

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ)Факультет / Институт Факультет архитектуры и дизайна
Выпускающая кафедра Кафедра геоинформатики, геодезии и кадастраРАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДУЕТСЯ
К ЗАЩИТЕ В ГЭКЗаведующий
кафедрой

Подпись

« 15 »

И.О.Фамилия

А.В. Чечин

И.О.Фамилия

2023 г.

Направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры
Направленность (профиль) Городской кадастрВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
бакалаврская работана тему: Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов
по материалам беспилотной аэрофотосъемки

Руководитель ВКР

Подпись

« 15 »

И.О.Фамилия

А.В. Чечин

И.О.Фамилия

2023 г.

Консультанты:



ПОДПИСАНО

Раздел 1

Наименование раздела

А.В. Чечин

И.О.Фамилия

ПОДПИСАНО

Раздел 2

Наименование раздела

А.В. Чечин

И.О.Фамилия

ПОДПИСАНО

Раздел 3

Наименование раздела

А.В. Чечин

И.О.Фамилия

ПОДПИСАНО

Раздел 4

Наименование раздела

А.В. Чечин

И.О.Фамилия

ПОДПИСАНО

Наименование раздела

И.О. Фамилия

ПОДПИСАНО

Наименование раздела

И.О.Фамилия

Студент К.42.19 группы

Подпись

А.А. Шургина

И.О.Фамилия

Нижний Новгород – 2023 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
(ННГАСУ)

Факультет / Институт архитектуры и дизайна
Выпускающая кафедра геоинформатики, геодезии и кадастра

Направление подготовки (специальность) 21.03.02 Землеустройство и кадастры
Направленность (профиль, специализация) Городской кадастр

Согласовано:

Заведующий
кафедрой

Подпись

А.В.Чечин

И.О.Фамилия

« 22 »

апреля

2023 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР)
по образовательной программе бакалавриата

(бакалавриата, специалитета, магистратуры)

обучающемуся группы К.42.19
№ группы

Шургиной Арине Александровне
Фамилия И.О.

в виде бакалаврской работы на тему:

"Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам беспилотной аэрофотосъемки"

название темы

Тема ВКР утверждена приказом ректора № 223 от « 27 » апреля 2023 г.

Дата выдачи задания « 27 » апреля 2023 г.

Срок представления работы к рассмотрению на кафедре « 05 » июня 2023 г.

1. Исходные материалы и данные для выполнения ВКР:

1.1 Ортофотоплан в формате tif (присутствует файл привязки tfw) на часть территории города Магнитогорск (предоставлено ООО «Алтум»).

1.2 Карта высот в формате tif (присутствует файл привязки tfw) на часть территории города Магнитогорск (предоставлено ООО «Алтум»).

1.3 Отчёт о производственной практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности студентки ННГАСУ Шургиной А.А.

2. Необходимо выполнить (по разделам ВКР):

2.1. Введение.

Доказать актуальность ВКР. Сформулировать цель работы, предмет, объект, задачи и методы исследования.

2.2. Раздел 1. Особенности картографического обеспечения земель населенных пунктов. Рассмотреть состав земель населенных пунктов и выявить особенности их картографического обеспечения. Проанализировать технологию аэрофотосъемки, производимой с помощью беспилотных летательных аппаратов и обработки полученных материалов.

2.3. Раздел 2. Описание объекта исследования и района

Проанализировать объект исследования, его природно-климатические условия и картографическое обеспечение.

2.4. Раздел 3. Технология создания цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки.

Описать этапы и технологию создания цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки. Создать цифровой топографический план.

2.5. Раздел 4. Экономическая оценка создания цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки.

Произвести экономическую оценку создания цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки и составить смету.

2.6. Заключение

Сформулировать основные выводы по работе и привести предложения по совершенствованию картографического обеспечения земель населенных пунктов с использованием цифровых карт и материалов беспилотной аэрофотосъемки.

3. Состав и объем ВКР:

3.1 Пояснительная записка - до 70 страниц печатного текста (формат листов А4) с приложениями.

3.2. Графическая часть с указанием обязательных чертежей (на листах формата А1) - 4 листа:

1) Карта административно территориального деления города Магнитогорск Челябинской области масштаба 1:100000

2) Кадастровая карта объекта исследования

3) Ортофотоплан на часть территории города Магнитогорск;

4) Топографический план на часть территории города Магнитогорск масштаба 1:500.

3.3 Компьютерная демонстрация (презентация) и копия ее на бумажном носителе.

3.4 Полная запись выпускной квалификационной работы (текст пояснительной записки, приложения, графическая часть, презентация), магнитная запись (на CD) – 2 экз.

Руководитель ВКР

Подпись

А.В.Чечин

И.О.Фамилия

Обучающийся

Шургина А.А.

Фамилия И.О.

задание принял к исполнению

Подпись

« 28 » апреля 2023 г.



АЛТУМ
БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ООО «Алтум»
ИНН 5261080835, КПП 526001001
603163, Нижегородская обл, г.о.город Нижний Новгород,
г. Нижний Новгород, ул.Нартова, д.2
Тел: +7 (831) 260-12-80
www.altumgeo.ru info@altumgeo.ru

Исх. №1210_2 от 02.12.2022

Заведующему кафедрой
геоинформатики, геодезии и кадастра
ФГБОУ ННГАСУ
Доценту, кандидату тех. наук
А.В. Чечину

Уважаемый Андрей Вячеславович!

Просим вас поручить студенту ННГАСУ ФАиД по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» группы К.42.19 Шургиной Арине Александровне выполнить исследования на тему «Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам беспилотной аэрофотосъемки» в рамках выпускной квалификационной работы.

Даем согласие на размещение результатов выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной системе университета.

Генеральный директор



Калинкин С.С.



АЛТУМ
БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ООО «Алтум»
ИНН 5261080835, КПП 526001001
603163, Нижегородская обл, г.о.город Нижний Новгород,
г. Нижний Новгород, ул.Нартова, д.2
Тел: +7 (831) 260-12-80
www.altumgeo.ru info@altumgeo.ru

Исх. № 1318_2 от 06.06.2023

Заведующему кафедрой
геоинформатики, геодезии и кадастра
ФГБОУ ННГАСУ
Доценту, кандидату тех. наук
А.В. Чечину

Уважаемый Андрей Вячеславович!

Настоящим подтверждается, что материалы выпускной квалификационной работы студента ННГАСУ ФАиД по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» группы К.42.19 Шургиной Арины Александровны на тему «Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам беспилотной аэрофотосъемки» переданы в ООО «Алтум» и используются в его деятельности.

Генеральный директор

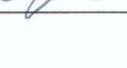


Калинкин С.С.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
(ННГАСУ)

ЛИСТ НОРМОКОНТРОЛЯ
выпускной квалификационной работы

факультета (института) архитектуры и дизайна
обучающийся Шургиной Арины Александровны группы К.42.19

Номер раздела (главы) / ВКР	Ф.И.О. отв. за нормоконтроль	Соответствие	Подпись	Дата
Раздел 1 (Глава 1)	Ерискина Т.О.	соответствует		05.06.2023
Раздел 2 (Глава 2)	Ерискина Т.О.	соответствует		05.06.2023
Раздел 3 (Глава 3)	Ерискина Т.О.	соответствует		05.06.2023
Раздел 4 (Глава 4)	Ерискина Т.О.	соответствует		05.06.2023
ВКР	Ерискина Т.О.	соответствует		05.06.2023

Справка
о результатах проверки текста ВКР
на объем заимствования

2022 / 2023 учебный год

Выпускная квалификационная работа (уровень бакалавриата)

Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам
беспилотной аэрофотосъемки

(название работы)

Студента

Шургиной Арины Александровны
(ФИО)

Направления подготовки

21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленности (профиля)

Городской кадастр

Группа К 42.19

Форма обучения очная

Имеет следующий процент оригинальности (уникальность) текста:

93,1%

Проверил



Ерискина Т.О., доцент

Заведующий кафедрой
геоинформатики,
геодезии и кадастра



к.т.н., доцент Чечин А.В.

(подпись)

5.06.23

Дата

С результатом ознакомлен

5.06.23

(дата)

Студент



(подпись)

/ Шургина А.А.

(фамилия и.о.)

СОСТАВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Текстовая часть на 71 страницах

Графическая часть: _____

Лист 1	Карта административно территориального деления города Магнитогорск Челябинской области масштаба 1:100000	в формате pdf
	Наименование листа	
Лист 2	Кадастровая карта объекта исследования	в формате pdf
	Наименование листа	
Лист 3	Ортофотоплан на часть территории города Магнитогорска	в формате pdf
	Наименование листа	
Лист 4	Топографический план на часть территории города Магнитогорск	в формате pdf
	Наименование листа	
Лист 5	Топографический план на часть территории города Магнитогорск	в формате pdf
	Наименование листа	
Лист 6	Топографический план на часть территории города Магнитогорск	в формате pdf
	Наименование листа	
Лист 7	Блок-схема создания цифрового топографического плана	в формате pdf
	Наименование листа	

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа (бакалавриат), 71 страница, 7 таблиц, 25 рисунков, 9 приложений, 41 источник.

АЭРОФОТОСЪЕМКА, ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ОРТОФОТОПЛАН, ЦИФРОВОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ, ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ МЕСТНОСТИ.

Цель работы - совершенствование картографического обеспечения земель населенных пунктов с использованием цифровых карт, созданных по материалам беспилотной аэрофотосъемки.

Объектом исследования являются земли населенных пунктов.

Предмет исследования – цифровое картографическое обеспечение.

В процессе выполнения ВКР были рассмотрены особенности картографического обеспечения земель населенных пунктов. Рассмотрены вопросы, касающиеся состава земель населенных пунктов и их правового режима использования, прописаны теория и условия установления зон с особым условием использования. Проанализирован объект исследования и его картографическое обеспечение. Проведен анализ технологии съемки, производимой с помощью беспилотных летательных аппаратов, рассмотрена классификация, устройство и характеристики беспилотных летательных аппаратов. Составлена блок-схема технологии создания топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки. Создан топографический план на часть территории города Магнитогорск Челябинской области. Также выполнен расчёт экономической эффективности создания цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АФС	– аэрофотосъемка
БПЛА	– беспилотный летательный аппарат
ГИС	– геоинформационная система
ГК	– Градостроительный кодекс
ЕГРН	– единый государственный реестр недвижимости
ЕСОрВД	– Единая система организации воздушного движения
ЕЭКО	– Единая электронная кадастровая карта
ЗК	– Земельный кодекс
ЗОУИТ	– зона с особыми условиями использования территории
ОФП	– ортофотоплан
ПКК	– публичная кадастровая карта
РФ	– Российская Федерация
УАиГ	– управление архитектуры и градостроительства
ФГУП	– Федеральное государственное унитарное предприятие
ФЗ	– Федеральный закон
ФППД	– Федеральный портал пространственных данных
ФСБ	– Федеральная служба безопасности
ЦМР	– цифровая модель рельефа

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	14
1 ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ.....	16
1.1 Состав земель населенных пунктов и особенности их картографического обеспечения.....	16
1.2 Методы картографического обеспечения.....	23
1.3 Беспилотная аэрофотосъемка.....	26
1.3.1 Классификация, устройство и характеристики беспилотных летательных аппаратов.....	26
1.3.2 Выполнение аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов.....	30
1.4 Выводы по первому разделу.....	35
2 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЙОНА.....	36
2.1 Общие сведения об исследуемой территории.....	36
2.2 Природно-климатические условия территории.....	40
2.3 Картографическое обеспечение города Магнитогорск.....	43
2.4 Выводы по второму разделу.....	46
3 ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА ПО МАТЕРИАЛАМ БЕСПИЛОТНОЙ АЭРОФОТОСЪЕМКИ.....	48
3.1 Основные этапы создания цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки.....	48
3.2 Построение плотного облака точек.....	50
3.3 Построение ортофотоплана и карт высот местности и рельефа.....	51
3.4 Определение координат характерных точек в программе Agisoft Metashape Pro.....	52
3.5 Создание топографического плана в программном обеспечении «CREDO Топограф»	54

3.5.1 Отрисовка зданий, сооружений и их частей.....	55
3.5.2 Создание слоя «ограждения»	55
3.5.3 Отрисовка дорог и сооружений при них.....	56
3.5.4 Отрисовка гидрографии	57
3.5.5 Изображение откосов.....	58
3.5.6 Создание слоя «растительность»	58
3.5.7 Создание слоя «коммуникации»	61
3.5.8 Создание рельефа.....	62
3.6 Выводы по третьему разделу.....	63
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА ПО МАТЕРИАЛАМ БЕСПИЛОТНОЙ АЭРОФОТОСЪЕМКИ.....	64
4.1 Экономический анализ технического задания на гос. заказ аэрофотосъемки территории населенного пункта.....	64
4.2 Создание сметы на беспилотную аэрофотосъемку и создание цифрового топографического плана на часть территории города Магнитогорск.....	65
4.3 Выводы по четвертому разделу.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	73
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	80
Приложение А - Карта административно территориального деления города Магнитогорск Челябинской области масштаба 1:100000 (уменьшенная копия 1 графического материала)	81
Приложение Б - Цифровые топографические планы и карты (ЕЭКО)	82
Приложение В - Цифровая картографическая продукция на город Магнитогорск.....	86
Приложение Г - Блок-схема создания цифрового топографического плана....	87

Приложение Д - Кадастровая карта объекта исследования (уменьшенная копия листа 2 графического материала)	88
Приложение Е – Данные земельных участков, расположенных в границах объекта исследования.....	89
Приложение Ж – Ортофотоплан на часть территории города Магнитогорска (уменьшенная копия листа 3 графического материала)	101
Приложение И – Топографический план на часть территории города Магнитогорск (уменьшенная копия листов 4, 5 и 6 графического материала)...	102
Приложение К – Смета на беспилотную аэрофотосъемку и создание цифрового топографического плана на часть территории города Магнитогорск.....	105

ВВЕДЕНИЕ

Потребность обеспечения населенных пунктов картографическими материалами, соответствующих современному состоянию местности, обусловлена в основном задачами подготовки градостроительной документации и проведения кадастровых и землеустроительных работ, для разработки генеральных планов и создания муниципальных ГИС [15]. Картографическая основа используется практически во всех отраслях народного хозяйства, а также является геопространственной основой при принятии управленческих решений на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Следовательно, от точности и актуальности картографической продукции зависит развитие государства.

Сейчас для управления территориями активно используются новые компьютерные технологии, связанные с комплексным использованием цифровой топографической информации и созданием географических информационных систем. Цифровые карты создаются государственными топографо-картографическими и кадастровыми службами на всю территорию государства или отдельные регионы. Обычно такие работы выполняются в рамках национальных программ внедрения средств автоматизации и цифрового картографирования в соответствующие отрасли и составляют основное содержание и цель автоматизированной картографии в целом [16].

В последние годы для съемки участков земной поверхности, разных по площади, широкое применение находит беспилотная аэрофотосъемка. Сегодня используются специализированные аэрофотосъемочные комплексы, в состав которых входит необходимое оборудование и программное обеспечение для выполнения аэрофотосъемки и обработки полученных материалов [19]. Применение беспилотных устройств наиболее актуально для тех отраслей, где необходима мобильность, высокое качество и информативность данных. В настоящее время возрастает потребность в использовании беспилотных летательных аппаратов для картографического обеспечения кадастра недвижимости, что обуславливает актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы.

Цель работы: совершенствование картографического обеспечения земель населенных пунктов с использованием цифровых карт, созданных по материалам беспилотной аэрофотосъемки.

Объектом исследования являются земли населенных пунктов.

Предметом исследования – цифровое картографическое обеспечение.

Для реализации поставленной цели, сформулированы следующие задачи:

- 1) выявить особенности картографического обеспечения земель населенных пунктов,
- 2) рассмотреть состав земель населенных пунктов,
- 3) провести анализ технологии съемки, производимой с помощью беспилотных летательных аппаратов и обработки полученных материалов,
- 4) проанализировать объект исследования и его картографическое обеспечение,
- 5) описать технологию создания топографических планов по материалам беспилотной аэрофотосъемки и дать рекомендации по ее совершенствованию,
- 6) создать цифровой топографический план,
- 7) произвести экономическую оценку создания цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки.

Методы исследования, используемые в работе описаны ниже.

Метод анализа – найдет свое применение при изучении уже имеющейся литературы по данной тематике выпускной квалификационной работы. Посредством анализа вычленяется необходимая информация.

Метод классификации – для написания теоретической части данной работы, он подразумевает объединение предмета или явления в группы по определённым признакам.

Картографический метод – для создания цифровых карт.

Фотограмметрический метод – для обработки материалов беспилотной аэрофотосъемки.

Метод моделирования – для создания цифровой модели местности с применением компьютерных технологий.

1 ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

1.1 Состав земель населенных пунктов и особенности их картографического обеспечения

Согласно статье 7 земельного кодекса РФ, земли по целевому назначению подразделяются на следующие категории:

- 1) земли сельскохозяйственного назначения,
- 2) земли населенных пунктов,
- 3) земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения,
- 4) земли особо охраняемых территорий и объектов,
- 5) земли лесного фонда,
- 6) земли водного фонда,
- 7) земли запаса.

Правовой режим земель и земельных участков определяется в соответствии с федеральными законами исходя из их принадлежности к той или иной категории земель и видам разрешенного использования [2].

В отношении земельного участка в соответствии с законом могут быть установлены определенные виды разрешенного использования, любой из них выбирается правообладателем земельного участка в соответствии с настоящим Кодексом и законодательством о градостроительной деятельности.

Исходя из статьи 83 ЗК РФ «Понятие земель населенных пунктов и понятие границ населенных пунктов», землями населенных пунктов признаются земли, используемые и предназначенные для застройки и развития населенных пунктов [2].

Согласно данной статьи, земли населенных пунктов от земель иных категорий отделяют границы городских, сельских населенных пунктов. Они не могут пересекать границы муниципальных образований или выходить за их границы, а также

пересекать границы земельных участков, предоставленных гражданам или юридическим лицам.

Установление, изменение границ населенных пунктов осуществляются в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности (п.1 ст. 84 ЗК РФ) [2].

Порядок использования земель населенных пунктов определяется в соответствии с зонированием их территорий. Земли города в пределах его административных границ подразделяются на соответствующие территориальные зоны, которые выделяются в результате территориального зонирования. Согласно ст. 85 земельного кодекса РФ, в состав земель населенных пунктов могут входить земельные участки, отнесенные в соответствии с градостроительными регламентами к следующим территориальным зонам:

- 1) жилым,
- 2) общественно-деловым,
- 3) производственным,
- 4) инженерных и транспортных инфраструктур,
- 5) рекреационным,
- 6) сельскохозяйственного использования,
- 7) специального назначения,
- 8) военных объектов,
- 9) иным территориальным зонам [2].

Границы территориальных зон должны отвечать требованиям принадлежности каждого земельного участка только к одной зоне [2].

Для каждой территориальной зоны, с учетом особенностей ее расположения и развития, правилами землепользования и застройки устанавливается градостроительный регламент. Для земельных участков, расположенных в границах одной территориальной зоны, устанавливается единый градостроительный регламент. Регламент территориальной зоны определяет основу правового режима земельных участков, того что находится над и под поверхностью земельных участков и используется в процессе застройки и последующей эксплуатации зданий,

сооружений. Они обязательны для исполнения всеми собственниками, землепользователями, землевладельцами и арендаторами независимо от форм собственности и иных прав на земельные участки [2].

Земельные участки в составе жилых зон предназначены для застройки жилыми зданиями, а также объектами культурно-бытового и иного назначения.

Земельные участки в составе общественно-деловых зон рассчитаны для застройки административными зданиями, объектами образовательного, культурно-бытового, социального назначения и иными объектами, предназначенными для общественного использования [2].

Земельные участки в составе производственных зон используются для застройки промышленными, коммунально-складскими, и иными производственными объектами, предназначенными для этих целей.

Земельные участки в составе зон инженерной и транспортной инфраструктур предназначены для застройки объектами железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и трубопроводного транспорта, связи, инженерной инфраструктуры, а также объектами иного назначения согласно градостроительным регламентам.

Земельные участки в составе рекреационных зон, в числе которых земельные участки, занятые городскими лесами, скверами, парками, городскими садами, прудами, озерами, водохранилищами, используются для отдыха граждан и туризма.

В пределах границ населенных пунктов также могут выделяться зоны особо охраняемых территорий, которые включают себя земельные участки, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, рекреационное, оздоровительное, эстетическое и иное особо ценное значение.

Зоны сельскохозяйственного использования содержат в своем составе земельные участки, занятые пашнями, сенокосами, пастбищами, залежами, земли, многолетними насаждениями (садами, виноградниками и другими), и земли, занятые объектами сельскохозяйственного назначения и предназначенные для ведения сельского хозяйства, садоводства, огородничества и личного подсобного хозяйства.

Статьей 36 Градостроительного Кодекса РФ утверждается, что правовой режим земельных участков определяется градостроительным регламентом. Его действие распространяется на все земельные участки и объекты капитального строительства, расположенные в пределах границ территориальной зоны [3].

Градостроительные регламенты устанавливаются с учетом:

- 1) фактического использования земельных участков и объектов капитального строительства в границах территориальной зоны,
- 2) возможности сочетания в пределах одной территориальной зоны различных видов существующего и планируемого использования земельных участков и объектов капитального строительства,
- 3) функциональных зон и характеристик их планируемого развития, определенных документами территориального планирования муниципальных образований,
- 4) видов территориальных зон,
- 5) требований охраны объектов культурного наследия, а также особо охраняемых природных территорий, иных природных объектов.

В соответствии со статьей 34 ГК РФ, при подготовке Правил землепользования и застройки границы территориальных зон устанавливаются с учетом:

- 1) возможности сочетания различных видов существующего и планируемого использования земельных участков в пределах одной территориальной зоны,
- 2) функциональных зон и параметров их планируемого развития, определенных генеральным планом и схемой территориального планирования,
- 3) определенных настоящим Кодексом территориальных зон,
- 4) сложившейся планировки территории и существующего землепользования,
- 5) планируемых изменений границ земель различных категорий,
- 6) предотвращения возможности причинения вреда объектам капитального строительства, расположенным на смежных земельных участках,

7) историко-культурного опорного плана исторического поселения федерального значения или историко-культурного опорного плана исторического поселения регионального значения [3].

Границы территориальных зон, могут устанавливаться по:

- 1) линиям магистралей, улиц, проездов, разделяющим транспортные потоки противоположных направлений,
- 2) красным линиям,
- 3) границам земельных участков,
- 4) границам населенных пунктов в пределах муниципальных образований,
- 5) границам муниципальных образований, в том числе границам внутригородских территорий городов федерального значения.

Под зонами с особыми условиями использования территории можно понимать территории, в границах которых в публично-значимых целях устанавливаются ограничения использования земельных участков, направленные на охрану определённых объектов капитального строительства, территорий, природных объектов либо обеспечение безопасной эксплуатации определённых объектов в целях защиты жизни, здоровья граждан.

Согласно статье 104 ЗК РФ, ЗОУИТ устанавливаются в целях: защиты жизни и здоровья граждан; безопасной эксплуатации объектов транспорта, связи, энергетики, объектов обороны страны и безопасности государства; обеспечения сохранности объектов культурного наследия; охраны окружающей среды; обеспечения обороны страны и безопасности государства [2].

К картографическому обеспечению относятся в первую очередь картографические материалы, представленные в виде: топографических карт и планов, кадастровых планов земельных участков, дежурных кадастровых карт, цифровых моделей местности, электронных карт, электронных справочных карт и многое другое.

Топографическое картографирование включает в себя общегеографические карты и планы. Они создаются для профессиональной работы, и требуют достоверной топографической основы, получаемой обычно в результате аэрофото-

или топографической съемки. Наиболее часто, при создании топографических карт и планов используются следующие масштабы: 1:500; 1:1 000; 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:25000; 1:50 000 [16].

Основная задача специальных или инженерно-технических карт заключается в изображении инженерных коммуникаций и их подробной характеристики. На картах показываются электрические, газовые, водные, тепловые, канализационные сети, подземные сооружения и другие объекты.

Тематическое картографирование охватывает все основные сферы жизни. Создаются как отдельные тематические карты, так и серии карт эколого-географической или социально-экономической тематик.

Социально-экономические карты городов рассматривают административное устройство, население, производство, строительство, сферу культурно-бытового обслуживания, образование, рекреацию и т. д. [18].

Ценность рекламных, научно-популярных и краеведческих карт и атласов городов в основном определяется степенью подробности и дополнительными справочными материалами. Помимо собственно карт городов, к этому виду картографирования относят и некоторые карты автомобильных дорог [18].

Согласно статье 12 №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», кадастровые карты представляют собой составленные на картографической основе тематические карты, на которых в графической форме и текстовой форме воспроизводятся сведения, содержащиеся в ЕГРН:

- 1) публичные кадастровые карты - кадастровые карты, предназначенные для использования неограниченным кругом лиц;
- 2) дежурные кадастровые карты - кадастровые карты, предназначенные исключительно для использования органом регистрации прав при ведении Единого государственного реестра недвижимости [5].

Генеральный план (генплан) — проектный документ, на основании которого осуществляется планировка, застройка, реконструкция и иные виды градостроительного освоения территорий.

Подготовка генерального плана поселения или городского округа может осуществляться как на всю территорию, так и применительно к отдельным населенным пунктам, входящим в состав поселения. Подготовка генерального плана и внесение в него изменений в части установления или изменения границы населенного пункта также могут осуществляться применительно к отдельным населенным пунктам, входящим в состав поселения, городского округа [3].

Генеральный план содержит:

- 1) положение о территориальном планировании,
- 2) карту планируемого размещения объектов местного значения поселения или городского округа,
- 3) карту границ населенных пунктов (в том числе границ образуемых населенных пунктов), входящих в состав поселения или городского округа,
- 4) карту функциональных зон поселения или городского округа.

Положение о территориальном планировании, содержащееся в генеральном плане, включает в себя:

- 1) сведения о видах, назначении и наименовании планируемых для размещения объектов местного значения, их основные характеристики, их местоположение, а также характеристики зон с особыми условиями использования территории,
- 2) параметры функциональных зон, а также сведения о планируемых для размещения в них объектах федерального, регионального и местного значения.

В настоящее время особенной популярностью у населения пользуются электронные справочные карты. На российском рынке сейчас наиболее известны и распространены такие картографические и справочные сервисы, как Яндекс.Карты, Google Maps, ГИС [21].

Основными преимуществами данных сервисов является построение оптимального маршрута по карте с учетом предпочтительного транспорта, показ пробок и заблокированных маршрутов, возможность просмотра отзывов пользователей, точная навигация, карты хорошего качества.

Недостатком данных сервисов является лишь то, что без стабильного подключения к сети интернет не получится воспользоваться полной версией приложения со всеми инструментами.

1.2 Методы картографического обеспечения

Развитие государства напрямую зависит от точности и актуальности картографической продукции, так как картографическая основа используется практически во всех отраслях народного хозяйства, и является геопространственной основой при принятии управленческих решений на федеральном, региональном и муниципальном уровнях.

Совершенствование государственного регулирования геодезической и картографической деятельности, направленное на обеспечение точности, актуальности и качества геодезической и картографической информации предусмотрено Федеральным законом от 30.12.2015 N 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Согласно ГОСТ 28441-99 цифровое картографическое обеспечение подразумевает комплекс мероприятий, направленных на создание, хранение цифровой картографической продукции и выдачу ее потребителям [10].

Современная и достоверная информация о состоянии местности дает возможность принимать правильные решения при планировании различных задач. Для этого требуется не только полное покрытие территории населенного пункта топографическими картами, но и их периодическое обновление [20].

Требования к обновлению государственных топографических карт и планов, установлены постановлением Правительства Российской Федерации от 12 ноября 2016 г. № 1174 «Об установлении требований к периодичности обновления государственных топографических карт и государственных топографических планов, а также масштабов, в которых они создаются» [25].

С применением и использованием автоматизированных процессов изготовления, новых компьютерных технологий и разнообразного визуального ряда

изображений, цифровая картография пользуется особой популярностью. Изготовление картографической продукции, является многофункциональным технологическим процессом с применением современных технологий.

Цифровая картография – раздел картографии, охватывающий теорию и практику создания и использования цифровой картографической продукции.

По сравнению с традиционными бумажными картами электронные модели имеют следующие преимущества:

- а) возможность динамического изменения рельефа и расположения различных объектов;
- б) быстрое масштабирование местности;
- в) большая точность и отсутствие искажений;
- г) возможность нанесения цифровых меток и мгновенного поиска объекта;
- д) автоматическая прокладка маршрута и контроль за отклонениями;
- е) возможность передачи цифровых карт через интернет [24].

Для создания электронных моделей местности используются картографические, фотограмметрические, геодезические и космические технологии. Сбор информации осуществляется при помощи аэрофотосъемки и фиксации географических данных с применением спутниковых систем. Наиболее подробно о сборе информации и создании карт при помощи БПЛА описано в пункте 1.3.2 «Выполнение аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов» данной работы.

Источниками для составления карт также являются: астрономо-геодезические данные, общегеографические и тематические карты, кадастровые данные, планы и карты, данные дистанционного зондирования, цифровые модели и экономико-статистические данные [17].

В зависимости от назначения создаваемой продукции, источники могут выступать как основные, дополнительные и вспомогательные. Также, они подразделяют на современные, показывающие нынешнее состояние объекта, и старые, показывающие его прошлые состояния. Кроме того, источники делятся на

первичные, полученные в ходе прямых измерений и наблюдений, и вторичные, являющиеся результатом обработки первичных материалов [17].

Основным свойством, отличающим карту от других графических моделей, является использование условных знаков.

Картографические условные знаки – это графические символы, с помощью которых на карте показывают вид объектов, их местоположение, форму, размеры, качественные и количественные характеристики [17].

Условные обозначения, подразделяются на три основные группы:

1. Внемасштабные – используются для показа объектов, локализованных в пунктах. Внемасштабность проявляется в том, что их размеры, выраженные в масштабе карты всегда значительно превосходят истинные размеры объектов.

2. Линейные – используются для отображения линейных объектов: рек, дорог и т.д. Они масштабны по длине, но внемасштабные по ширине.

3. Площадные – применяются для объектов, сохраняющих на карте свои размеры и очертания. Такие знаки состоят из контура и его заполнения, они всегда масштабны и позволяют точно определить площадь объектов [17].

Способы картографического изображения:

1. Значки. Используются для показа объектов, локализованных в пунктах и обычно не выражающихся в масштабе карты. Различают: абстрактные геометрические, буквенные и наглядные значки.

2. Линейные знаки. Используются для изображения реальных или абстрактных объектов, локализованных на линиях.

3. Изолинии. Изолиниями называются линии одинаковых значений картографируемого показателя.

4. Качественный фон применяется для показа качественных различий явлений сплошного распространения по выделенным единицам территориального деления.

5. Количественный фон – применяют для передачи количественных различий явлений сплошного распространения в пределах районов.

6. Локализованные диаграммы. Характеризуют явления, имеющие сплошное или полосное распространение, с помощью графиков и диаграмм, помещаемых в пунктах наблюдения этих явлений.

7. Точечный способ. Применяют для показа явлений массового, но не сплошного распространения с помощью множества точек, каждая из которых обозначает некоторое число единиц данного явления.

8. Ареалы. Используются для выделения на карте областей распространения каких-либо однородных явлений или объектов. Различают абсолютные и относительные ареалы.

9. Знаки движения. Используют для показа пространственных перемещений природных, социальных, экономических явлений. Знаки движения подразделяются на: векторы движения и полосы движения.

10. Картодиаграммы - это изображение абсолютных статистических показателей посредством диаграмм.

11. Картограммы - характеризуют относительные статистические показатели по ячейкам территориального деления [17].

1.3 Беспилотная аэрофотосъемка

1.3.1 Классификация, устройство и характеристики беспилотных летательных аппаратов

Согласно Правилам использования воздушного пространства РФ, беспилотный летательный аппарат определяется как «летательный аппарат, выполняющий полёт без пилота на борту и управляемый в полёте автоматически, оператором с пункта управления или сочетанием указанных способов» [8].

БПЛА могут обладать разной степенью автономности, от управляемых дистанционно до полностью автоматических, а также различаться по конструкции, назначению и множеству других параметров.

Беспилотные летательные аппараты бывают самолетного и вертолетного типов. Каждый из этих типов выполняет свой круг задач. БПЛА самолетного типа

применяются преимущественно для создания ортофотопланов территории, цифровых моделей местности, мониторинга протяженных объектов. Аппарат вертолетного типа применяются в основном для перспективной съемки, мониторинга небольших территорий или обследования сложных конструкций, рельефа местности, а также при лазерном сканировании местности.

Беспилотные летательные аппараты всех типов можно разделить на классы по: дальности полета, радиусу действия, взлетной массе, полезной нагрузке, грузоподъемности, типу двигателя, назначению и т.д. [21].

Характеристики БПЛА самолетного и вертолетного типов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики БПЛА

Тип БПЛА	Класс БПЛА		Взлетная масса, кг	Полезная нагрузка, кг	Дальность действия, км	Тип двигателя
Самолетный	Микро- и мини БПЛА		До 5	До 1	25-40	Электродвигатель
	Легкие БПЛА	Малого радиуса действия	5-50	1-10	10-120	Электродвигатель
		Среднего радиуса действия	50-100	5-30	70-250	Электродвигатель, ДВС
	Средние БПЛА		100-300	20-50	150-1000	ДВС
	Среднетяжелые БПЛА		300-500	45-150	70-300	ДВС
	Тяжелые БПЛА	Среднего радиуса действия	500-1500	60-250	70-300	ДВС
		Дальнего радиуса действия	Более 1500	Более 300	1500	ДВС
Вертолетный	Мини БПЛА		До 5	До 1	5	Электродвигатель
	Легкие БПЛА		5-50	1-30	5-100	Электродвигатель
	Средние БПЛА	Малого радиуса действия	50-300	20-50	50-100	ДВС
		Среднего радиуса действия	30-500	50-150	100-400	ДВС
	Тяжелые БПЛА	Среднего радиуса действия	500-1500	120-150	150-400	ДВС
		Дальнего радиуса действия	Более 1500	Более 200	400-1500	ДВС

Каждый из перечисленных классов используется на определенном территориальном уровне: федеральном, региональном и местном. Для кадастровых работ федерального и регионального масштаба используется вся линейка БПЛА, так как территория объектов государственного назначения может быть, как малой по площади, так и большой. На местном уровне целесообразно применять БПЛА мини и легкие БПЛА.

Для выполнения аэрофотосъемки одного беспилотного летательного аппарата недостаточно. Необходим аэрофотосъемочный комплекс, который представляет собой совокупность БПЛА, его приборного оснащения, полезной нагрузки и наземной станции управления.

Основные части беспилотного аэрофотосъемочного комплекса:

- 1) корпус,
- 2) двигатель,
- 3) бортовая система управления (автопилот),
- 4) GPS приемник с RTK режимом,
- 5) наземная система управления,
- 6) полезная нагрузка (аэрофотосъемочное оборудование).

Наземная система управления – это планшетный компьютер или ноутбук, оснащенный модемом для связи с БПЛА.

Важной частью наземной станции управления является программное обеспечение, которое служит для планирования полетного задания и отображения хода его выполнения.

Полезная нагрузка (аэрофотосъемочное оборудование) – фото- или видеоаппаратура, предназначенная для аэросъемки местности, представлена цифровыми и зеркальными фото- и видеокамерами, а также комплектуемыми сменными объективами. Как дополнение могут использоваться тепловизор и ИК-камера. Аэрофотосъемочное оборудование устанавливается на БПЛА в зависимости от его класса и цели использования [21].

Выбор беспилотных летательных аппаратов прежде всего зависит от технического задания (целей и задач) и вида исследуемого объекта.

Наиболее известной российской компанией, занимающейся производством гражданских БПЛА является «Геоскан».

Рассмотрим беспилотник «Геоскан 201 Геодезия» самолетного типа. Данный комплекс создан для съемки и моделирования обширных территорий и протяженных объектов. Радиусом действия составляет 30 км, время полета - до 3 часов. Геоскан 201 Геодезия позволяет снимать до 8000 Га за день и получать ортофотопланы с точностью геопривязки, соответствующей требованиям масштаба 1:500. Благодаря геодезическому GNSS-приемнику на борту, можно получить точные координаты привязки снимков и повысить качество [28].

Представителем вертолетного типа выступает «Геоскан 401 Геодезия». Он представляет собой аэрофотосъемочный комплекс с вертикальным взлетом и посадкой. Способен стартовать с площадки диаметром 5м, работать в ограниченном пространстве и точно огибать рельеф. С ним можно снимать высотные сооружения, объекты с выраженным рельефом и значительным перепадом высот или вертикальные поверхности. Благодаря геодезическому GNSS-приемнику на борту, полученные снимки позволяют создавать точные геопривязанные ортофотопланы и 3D-модели [28].

Основные характеристики БПЛА описанные на официальном сайте производителя представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристики продуктов Геоскан

Название продукта		Геоскан 201 Геодезия	Геоскан 401 Геодезия
Основные характеристики	Тип БПЛА	Самолетный	Вертолетный
	Длительность полета	До 3 часов	До 1 часа
	Скорость полета	64-130 км/ч	До 50 км/час
	Макс. масса полезной нагрузки	1,5 кг	2,5 кг
	Температура эксплуатации	от -20 до +40 °С	от -20 до +40 °С
	Макс. протяженность маршрута	210 км	24 км
	Макс. допустимая скорость ветра	12 м/с	12 м/с
	Макс. взлетная масса:	8,5 кг	9,3 кг
	Макс. высота полета:	4000 м	500 м
	Двигатель:	электрический, бесколлекторный	электрический / 4 двигателя
	Гарантия	2 года / 160 полетов	1 год / 80 полетов

Аэрофотосъемочные комплексы данного производителя отличаются высокой производительностью, удобством использования, надежностью и высоким качеством используемого материала.

1.3.2 Выполнение аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов

Аэрофотосъемкой называют комплекс работ, выполняемых для получения топографических планов и цифровых моделей местности с использованием материалов фотографирования местности с летательных аппаратов или из космоса [23].

Процесс аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов состоит из трех этапов: подготовительного, полевого (непосредственно съемка), и камерального (обработка полученных данных).

На подготовительном этапе осуществляется:

1. Изучение имеющихся материалов на объект исследования; формирование или сбор требований к материалам (тип и масштаб карты, границы объекта съемки); приведение их в технические требования к съемочным материалам: разрешение, координаты контура участка съемки, перекрытие снимков, точность определения координат центров фотографирования, требования к наземной опорной сети.

2. Формирование полетного задания для БПЛА. Выполняется программой – планировщиком полета, входящей в состав комплекса. Оператор должен выбрать используемый комплекс, задать на карте контур участка съемки и примерное положение стартовой площадки, установить требуемое разрешение и перекрытие, после чего программа сама рассчитывает план полета.

3. Получение разрешения на использование воздушного пространства.

Важный этап подготовки проведения полевых работ — согласование режима полетов над территорией города. При этом утверждают сроки, время суток и минимально допустимую высоту аэрофотографирования, воздушные коридоры подлета к участку съемки, типы аэросъемочных летательных аппаратов.

Этапы согласования АФС:

1. поставить на учет БПЛА, если его вес составляет от 150 г до 30 кг,
2. получить лицензии ФСБ,
3. получить разрешения на съемку:
 - Генерального штаба вооруженных сил РФ,
 - территориальных органов безопасности ФСБ,
 - оперативного управления штаба военного округа,
 - местной городской администрации в случае полетов над территориями населенных пунктов.
4. подать представление в зональный центр Единой системы Организации Воздушного движения (ЕСОрВД),
5. за сутки до начала полета доложить в ЕСОрВД. Затем доложить об окончании полета,
6. пройти контрольный просмотр военного цензора в оперативном управлении штаба военного округа [28].

Изначально для проведения полетов необходимо поставить на учет БПЛА, если его вес составляет от 150 г до 30 кг. Для этого нужно подать заявление в Федеральное агентство воздушного транспорта.

Сделать это можно несколькими способами: через курьерскую службу, почтовое отправление, портал Госуслуг, или портал учёта БВС.

БПЛА весом до 30 кг необходимо поставить на учет, но спрашивать полетный план и разрешение на использование воздушного пространства не будут при соблюдении следующих требований:

- полет должен выполняться в пределах прямой видимости и в светлое время суток,
- высота полета должна быть менее 150 метров от поверхности земли или воды,
- полет выполняется вне диспетчерских зон аэродромов гражданской авиации, районов аэродромов (вертодромов) государственной и экспериментальной авиации, запретных зон, зон ограничения полетов, специальных зон, воздушного пространства

над местами проведения публичных мероприятий, официальных спортивных соревнований, а также охранных мероприятий,

– полет выполняется на удалении не менее 5 км от контрольных точек неконтролируемых аэродромов и посадочных площадок.

В остальных случаях нужно будет согласовывать полет.

Для проведения АФС нужно иметь лицензию ФСБ. Для того чтобы ее получить, нужно обратиться в управление ФСБ своего региона. Лицензирование осуществляется в соответствии с Законом Российской Федерации от 21 июля 1993 г. № 5485-1 «О государственной тайне» [6]. Порядок лицензирования определен постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 1995 г. № 333 «О лицензировании деятельности предприятий, учреждений и организаций по проведению работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну, созданием средств защиты информации, а также осуществлением мероприятий и (или) оказанием услуг по защите государственной тайны» [9].

Для выполнения аэрофотосъемочных работ необходимо получение, как минимум, трех основных документов:

1. Разрешение на съемку Генерального штаба вооруженных сил РФ.
2. Разрешение территориальных органов безопасности ФСБ.
3. Разрешение на съемку оперативного управления штаба военного округа,

в зоне ответственности которого находится снимаемый объект.

К письму в военный округ уже прикладываются: копия разрешения Генерального штаба ВС РФ на проведение аэросъемки, копия лицензии Управления ФСБ России по городу и схема выполнения работ. Обязательно указать цель работ и какие БПЛА будут летать.

Различные зоны спецназначения также согласовываются отдельно с аэродромами / военными частями. Также им составляются письма со схемами и указывается цель проведения работ и наименование БПЛА.

Также требуется разрешение местной городской администрации в случае полетов над территориями населенных пунктов.

Все запросы отправляются почтой. Срок ответа — около 30 дней.

Для обеспечения безопасности требуется разрешение на использование воздушного пространства. Оно получается путем введения местного или временного режимов ограничения использования воздушного пространства. Для этого необходимо подать представление в зональный центр Единой системы Организации Воздушного движения на установление режима использования.

После установления режима подается план полетов. Необходимо сделать это за трое суток при установлении местного режима и за пятеро суток при установлении временного режима. Разрешение на использование воздушного пространства выдается на три дня + три дня резервных.

Местный режим устанавливается Зональным центром ЕСОрВД при полетах в воздушном пространстве С и G класса. Используется в воздушном пространстве вне зон международных воздушных линий, постоянных воздушных линий, аэродромов, аэропортов.

Временный режим устанавливается Главным центром ЕСОрВД при полетах в воздушном пространстве А и С классов. Используется в зонах международных и постоянных воздушных линий, аэродромов, аэропортов.

Заявление на установление местного или временного режима включает в себя информацию, для каких целей и с использованием каких аппаратов будет произведена работа. Ставится дата и время использования воздушного пространства, район, площадь работ, ширина полосы съемки. Отправляется заявка с указанием руководителя работ и оператора БПЛА.

За сутки до начала работ план полета также подается в ЕСОрВД. Нужно обязательно доложить о начале и об окончании полета.

После окончания всех полетов необходимо пройти контрольный просмотр военного цензора в оперативном управлении штаба военного округа. Материалы направляются на контрольный просмотр через ФГУП «Главный центр специальной связи» на учетных магнитных носителях с грифом «С» [28].

Полевой этап включает в себя:

- 1) уточнение положения стартовой площадки, задание точки возвращения и ввод данных о скорости и направлении ветра на рабочей высоте;
- 2) автоматическое уточнение плана полета;
- 3) старт БПЛА с пускового устройства;
- 4) выполнение съемки в автоматическом режиме;
- 5) посадка.

Аэрофотосъемку городов и крупных поселений городского типа выполняют с учетом некоторых особенностей организации полетов и технических требований к получаемым изображениям фотографируемых территорий. Также фотоизображение ландшафта существенно меняется в зависимости от условий окружающей среды.

Камеральный этап включает обработку результатов геодезических измерений для получения координат и высот планово-высотного обоснования аэрофотосъемки; фотограмметрическую обработку данных съемки; получение топографического плана; составление отчета по инженерно-геодезическим изысканиям. Указанные работы производят согласно требованиям СП 47.13330.2012 в соответствующих программных комплексах [28].

Технология выполнения камерального этапа включает в себя:

- 1) загрузку снимков и их привязку;
- 2) расстановка опознаков;
- 3) создание плотного облака точек;
- 4) построение карты высот;
- 5) создание ортофотоплана.

Плановая привязка АФС состоит из комплекса работ, имеющих целью получение опорных точек для составления фотопланов и состоит из следующих этапов:

- составление проекта размещения зон опознавания на снимаемый участков;
- опознавание на АФС контурных точек, принятых в качестве опознаков;
- вычислительные работы и составление каталогов координат опознаков.

Затем создается стереомодель, карта высот и ортофотоплан.

1.4 Выводы по первому разделу

В теоретической части данной работы были рассмотрены вопросы, касающиеся состава земель населенных пунктов и их правового режима использования, прописаны теория и условия установления зон с особым условием использования. Также рассмотрена теория картографического обеспечения населенных пунктов, включающая в себя картографические материалы, представленные в виде: топографических карт и планов, кадастровых планов земельных участков, дежурных кадастровых карт, цифровых моделей местности, электронных карт (планов), электронных справочных карт и многое другое.

Описаны методы картографического обеспечения. Рассмотрены источники для составления карт, виды условных обозначений и способы картографических изображений [17].

Освещены вопросы, касающиеся аэрофотосъемки, а именно рассмотрена классификация, устройство и характеристики беспилотных летательных аппаратов, приведены конкретные примеры гражданских БПЛА самолетного и вертолетного типов. Применительно к населенным пунктам целесообразно использование мини и легких БПЛА.

Рассмотрена технология выполнения аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов, которая заключается в трех основных этапах: подготовительном, полевом и камеральном. Также подробно описано мероприятие по получению разрешения на полеты с использованием беспилотных летательных аппаратов.

2 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЙОНА

2.1 Общие сведения об исследуемой территории

Город Магнитогорск входит в состав Челябинской области и является вторым по численности населения муниципальным образованием после областной столицы – г. Челябинска (рисунок 2.1). Он является основным отечественным центром черной металлургии и самым крупным в России городом областного подчинения.



Рисунок 2.1 – Расположение Магнитогорска в Челябинской области

Магнитогорск, один из самых молодых городов России. Статус города он получил только в 1931 году. Территория города составляет 392,35 км². Протяжённость с севера на юг 27 км, с востока на запад 22 км. Высота над уровнем моря около 310 м.

Западная граница Магнитогорского городского округа совпадает с административной границей между Челябинской областью и

Республикой Башкортостан, а также Уральским и Приволжским федеральными округами. Расстояние по железной дороге от Челябинска до Магнитогорска составляет 420 км, по автодороге – 308 км. От Москвы до города металлургов около 2000 километров.

Данные количества жителей города взяты с единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) [29]. В таблице 3 указано количества жителей Магнитогорска по годам, ниже на графике изображена динамика численности населения (рисунок 2.2).

Таблица 3 – Население города Магнитогорска за 2003-2022 гг.

Год	2003	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2017	2018	2020	2022
Количество жителей, человек	416 700	413 200	409 961	409 593	411 880	415 000	417 057	418 241	416 521	413 253	411 984

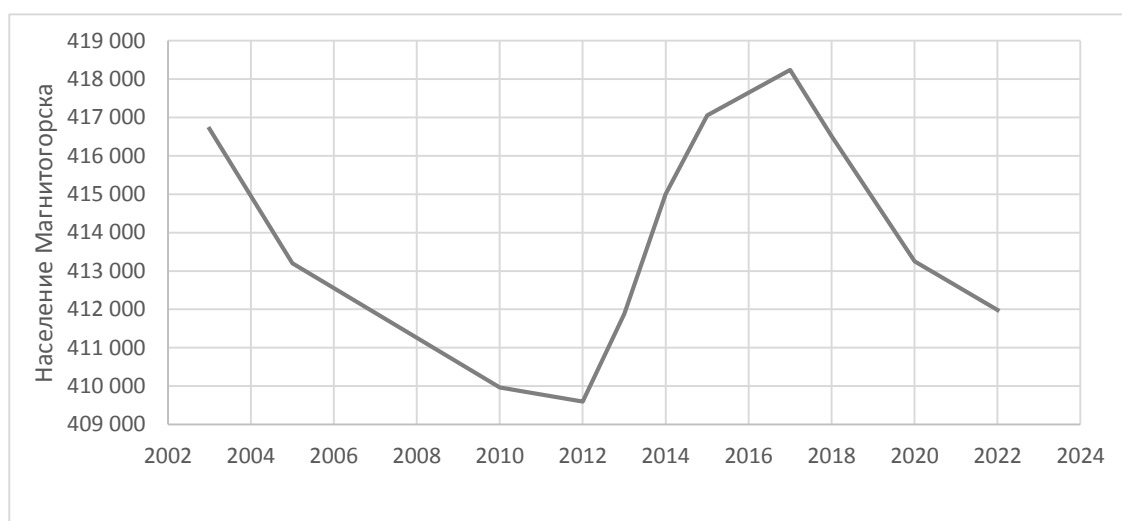


Рисунок 2.2 – Динамика численности населения в городе Магнитогорске за 2003-2022 гг.

Анализируя график видно, что с 2003 по 2012 годы наблюдалось уменьшение численности населения (с 416 700 до 411 880 человек). В период с 2012 по 2017 годы численность жителей значительно возросла (на 6 361 человек). После чего опять наблюдается демографический спад, скорее всего это связано с пандемией и политической обстановкой в стране.

Город делится на 3 административных района: Ленинский, Орджоникидзевский и Правобережный. Особенность планировочной структуры

заключается в том, что протекающая через город река Урал разделяет его на две части: Левобережья и Правобережье. Части города соединяются тремя мостами: Казачья переправа, Южный и Центральный переход. Карта административно-территориального деления г. Магнитогорска представлена в Приложении А.

С севера к городу подходит магистраль межрегионального значения Р316 Стерлитамак - Белорецк - Магнитогорск, обеспечивая транспортные связи с Республикой Башкортостан. С северо-восточной стороны - автомобильная межмуниципальная дорога общего пользования Р360 Южноуральск – Магнитогорск, соединяющая город с Челябинском через Южноуральск. Дорога Магнитогорск - аэропорт подходит к городу с запада. Общая протяженность сети автомобильных дорог на территории города, находящихся в муниципальной собственности, составляет 937,3 км. Железнодорожным транспортом город связан с городами: Москва, Челябинск, Орск, Сибай, Уфа. В пригородном сообщении курсируют поезда до городов Карталы, Сибай и Белорецк. Международный аэропорт «Магнитогорск» федерального значения расположен на территории Республики Башкортостан, западнее города на расстоянии 14 км.

Левобережная часть Магнитогорска представляет собой частую сеть кварталов небольшой площади с малоэтажной застройкой, которая не имеет чёткой планировочной структуры. Капитальная многоэтажная застройка сосредоточена в центральной части города, район Соцгорода, его центром является Площадь Победы.

В правобережной части сложилась система площадей различного функционального назначения: с транспортными развязками - Привокзальная, Носова; распределительные пешеходно-транспортные - Октябрьская, Мира; площади скверы - Горького, Орджоникидзе, Народных гуляний; многофункциональные - Ленина, Свердлова, Торжеств.

Основанием протяжённой широтной планировочной оси - проспект Metallургов — площадь Носова — Центральный переход, является площадь Ленина, с установленным на ней памятником Ленину. Площадь Носова сформирована в 1951-1953 годах, имеет оптимальную для городских транспортных узлов прямоугольную форму, с круговым движением. С западной стороны в площадь сходятся улицы:

Октябрьская, Metallургов и Строителей; с восточной стороны находится Центральный мостовой переход. Площадь Привокзальная, является одним из главных планировочных узлов северной части правобережной территории, даёт начало двум протяжённым проспектам — Ленина и Маркса. На северной стороне площади расположено двухэтажное здание железнодорожного вокзала, также, на площади размещены памятник «Металлург» и памятный знак «Первый паровоз».

Частью современного архитектурного облика Магнитогорска являются храмы: храм в честь Вознесения Господня, Соборная мечеть. А также памятники: А.С. Пушкину, «Первым комсомольцам — строителям Магнитки», «Палатка первых строителей», «Металлург», мемориал «Тыл — фронту» и другие.

Одним из основных факторов, формирующих современный архитектурный облик города, остается Магнитогорский металлургический комбинат, включающий в себя большое количество технологических зданий и сооружений, металлических конструкций. Он представляет собой металлургический комплекс с полным производственным циклом. Деловой центр Магнитогорского металлургического комбината расположен на первой городской площади — Комсомольской.

Кроме ММК в городе действует еще целый ряд промышленных предприятий, в первую очередь, это калибровочный и метизно-металлургический заводы. Одной из ведущих строительно-монтажных компаний Урала является ОАО «Прокатмонтаж». Комбинат «Ситно», производит всевозможные продовольственные товары. В отрасли лёгкой промышленности в Магнитогорске работают завод «Алькор», а также швейная фабрика, завод ЖБИ, завод крупнопанельного домостроения, ООО «Уралтрансгаз», ООО «Трест жилищного хозяйства», линейно-производственное управление магистральных газопроводов, завод металлургического машиностроения - «Металлургмаш», Магнитогорский Дом печати, Магнитогорская обувная фабрика. Кроме того, в городе действует целый ряд автотранспортных предприятий, строительных управлений, заводов по выпуску продуктов питания, напитков.

По инициативе Минстроя России, для города Магнитогорска, рассчитан индекс качества городской среды [34]. Цель индекса качества городской среды состоит в том, чтобы понять, какие пространства наиболее остро нуждаются в

изменениях. Система оценки индекса качества городской среды состоит из 30 показателей, каждый из которых отвечает за определенный тип городского пространства и отображает степень качества среды по одному из пяти критериев (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Оценка типов городского пространства

По результатам расчета общая оценка качества городской среды города Магнитогорска составила 147 из 300 баллов (49 % от максимально возможного количества баллов). Наибольшую оценку получило жилье города Магнитогорска и прилегающие пространства – 37 баллов (74 %), уличная инфраструктура – 62 %, общегородское пространство – 54 %, наименьшую – озеленение и водные пространства 12 баллов (24 %).

Взятый для работы участок, расположен в поселке Коммунальный Орджоникидзевского района города Магнитогорск, и ограничен улицами: Магнитная, Береговая и шоссе Космонавтов (Приложение А). Площадь участка составляет 12,7 га и включает в себя частную малоэтажную застройку.

2.2 Природно-климатические условия территории

Магнитогорск расположен у подножия горы Магнитной, на восточном склоне Южного Урала, по обоим берегам реки Урал. Согласно линии границы частей света правый берег города расположен в Европе, левый — в Азии .

Город, как и вся Челябинская область, находится в часовой зоне МСК+2. Смещение применяемого времени относительно UTC составляет +5:00.

Климат в Магнитогорске резко континентальный. Зима холодная, с небольшим количеством снега и с высокой влажностью воздуха (до 82%). Лето хоть и короткое, но теплое со среднемесячной температурой июля в 18,6С. Нормальное атмосферное давление составляет 729 мм ртутного столба. Для получения данных о температурном режиме используются таблицы из СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [12].

Средняя месячная и годовая температура воздуха представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Средняя месячная и годовая температура воздуха

Область, пункт	Температура наружного воздуха, °С												
	Средняя по месяцам												Средне годовая
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Челябинская область, Магнитогорск	-16.7	-15.8	-8.2	3.7	11.6	16.3	17.8	15.6	9.8	2.2	-6.2	-13.8	1.4

По данным представленным в таблице видно, что самым холодным месяцем является январь, средняя месячная температура воздуха которого: $-16,7^{\circ}\text{C}$. Средняя месячная температура воздуха самого тёплого месяца июля: $+17,8^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура составляет $+1,4^{\circ}\text{C}$. Динамика изменения температуры изображена на рисунке 2.4.

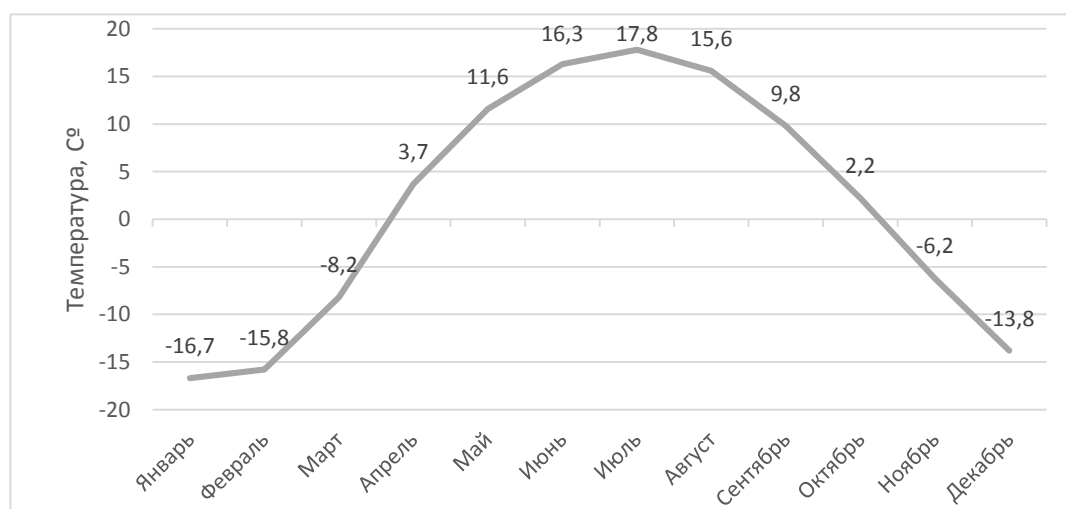


Рисунок 2.4 – Динамика изменения температуры по месяцам

Повторяемость и средняя скорость ветров по направлениям сторон света представлена в таблице 4.

Таблица 5 – Средняя скорость и направления ветров в г.Магнитогорск

Область, пункт	Повторяемость направлений ветра (числитель), %, средняя скорость ветра по направлениям (знаменатель) м/с, повторяемость штилей, %, максимальная и минимальная скорость ветра, м/с									
	Январь									Максимальная из средних скоростей по румбам за январь
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Челябинская область, Магнитогорск	$\frac{20}{5,8}$	$\frac{11}{5,6}$	$\frac{1}{4,1}$	$\frac{2}{3,8}$	$\frac{26}{7,2}$	$\frac{23}{8,1}$	$\frac{11}{7,4}$	$\frac{6}{5,4}$	39	8,1
Область, пункт	Повторяемость направлений ветра (числитель), %, средняя скорость ветра по направлениям (знаменатель) м/с, повторяемость штилей									
	Июль									Максимальная из средних скоростей по румбам за январь
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Челябинская область, Магнитогорск	$\frac{20}{5,9}$	$\frac{16}{5,4}$	$\frac{4}{4,6}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{8}{4,7}$	$\frac{13}{4,9}$	$\frac{14}{5,6}$	$\frac{22}{6}$	23	5,9

Повторяемость направления ветров в январе и июле в г. Магнитогорск наглядно изображена в виде розы ветров на рисунке 2.5.

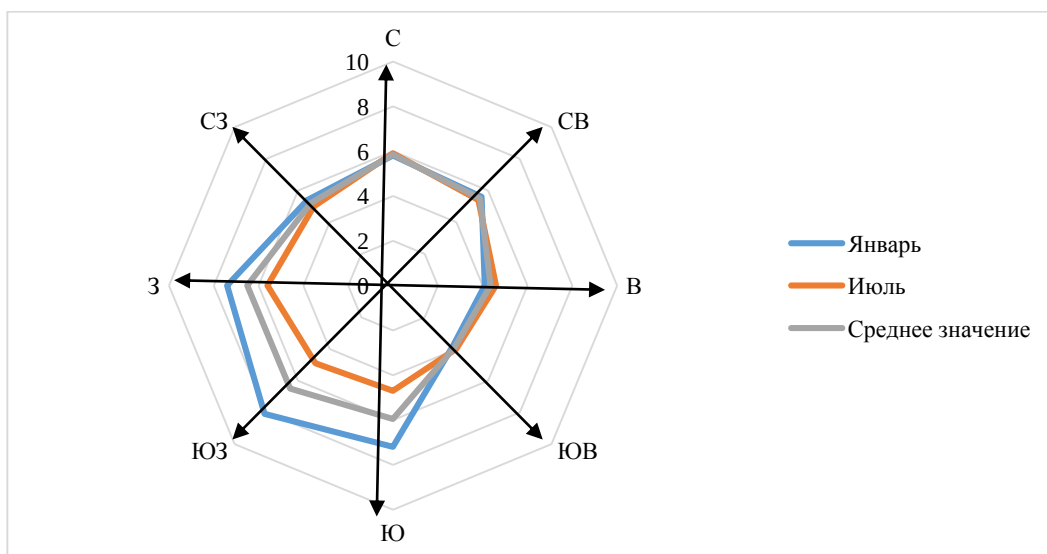


Рисунок 2.5 – Роза ветров г. Магнитогорск

Анализируя данные, представленные в таблице 4, можно сделать вывод, что с наибольшей и наименьшей скоростью дуют ветра в январе, наименьший показатель составил 3,8 м/с, а с наибольший – 8,1 м/с. В январе выше повторяемость южного ветра – 26, ниже восточного – 1. В июле выше повторяемость северо-западного ветра – 22, ниже юго-восточного – 3.

Так как на территории города находится много предприятий черной металлургии, тепловых электростанций и др., в нем отмечается неблагоприятная экологическая обстановка, что негативно отражается на состоянии атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы.

2.3 Картографическое обеспечение города Магнитогорск

На сайте Единой электронной картографической основы (ЕЭКО) в январе 2023 года, добавлены цифровые ортофотопланы масштаба 1:10 000 на территорию Челябинской области, в размере 2000 единиц. На территорию Магнитогорского городского округа на сайте представлен 41 цифровой ортофотоплан от 15.06.2022 года масштаба 1:10000 (рисунок 2.6). Цифровые топографические карты и планы содержатся в количестве 24 штук, информация о них представлена в таблице Б.1 (Приложение Б) [38]. Для получения картографической основы необходимо пройти регистрацию в личном кабинете ФППД и заполнить заявление, указав интересующий вид и способ предоставления данных. ЕЭКО предоставляется в виде файлов в государственных и международных системах координат, а также в виде картографических веб-сервисов по протоколам TMS (и WMTS), WMS, WFS.

TMS - Tile Map Service - карта делится на тайлы(квадраты), более простой вариант подключения к веб-данным, очень распространен в современных веб-картах.

WMTS - Web Tile Map Service - развитие стандарта TMS.

WMS – Web Map Service – традиционный вид веб-слоя, растровый формат.

WFS – Web Feature Service – дает возможность подключать веб-слой. Аналог веб-ГИС, но более универсального характера [35].

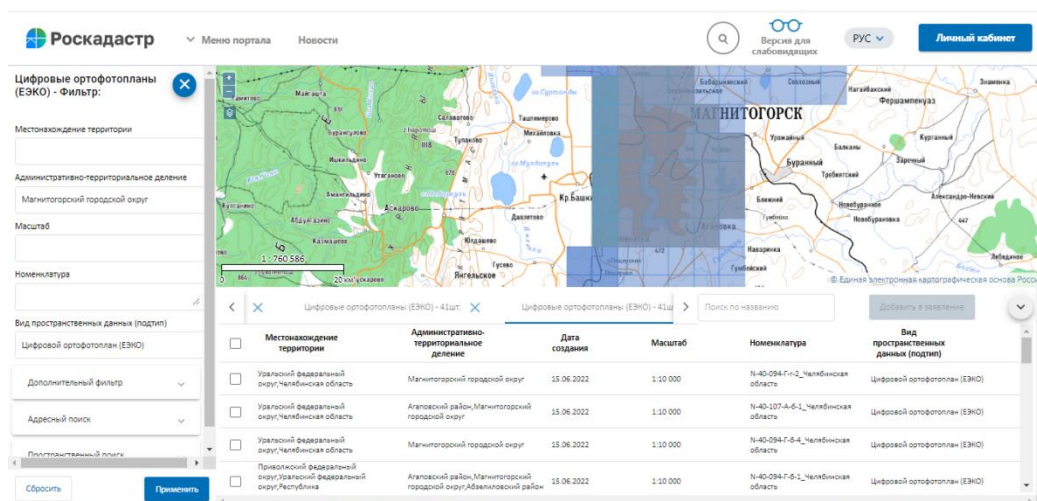


Рисунок 2.6 – Цифровые ортофотопланы (ЕЭКО) на Магнитогорский городской округ

Цифровая картографическая продукция, размещена на сайте федерального портала пространственных данных (ФППД) [31], представляет собой: цифровой план города, цифровой навигационный план города, цифровой план города открытого доступа, изготовленные разными организациями. Более подробные данные представлены в таблице В.1 (Приложение В).

На публичной кадастровой карте (ПКК) можно найти информацию о земельном участке, здании (дом) или сооружении, которые поставлены на кадастровый учёт в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) и для которых проведена процедура межевания [39] [40].

В дополнительных слоях земельной кадастровой карты онлайн отображается: спутниковая карта со спутников Гугл и Яндекс, кадастровая стоимость участков, категория земель, а также вид разрешенного использования.

Кадастровая карта объекта исследования представлена в Приложении Г.

Также, по клику на участок карты земельного кадастра можно узнать: кадастровый номер объекта недвижимости, адрес участка, площадь, назначение, категорию земельного участка и разрешенное использование, год постройки дома и просмотреть доступные электронные отчеты. На территории объекта исследования расположено 66 земельных участков, данные по каждому из них, представлены в таблице Е.1 (Приложение Е).

На официальном сайте администрации города Магнитогорска, в разделе «Управление архитектуры и градостроительства» представлен генеральный план города и правила землепользования и застройки [30]. Генеральный план, с расчетным сроком на 2025 был разработан институтом Урбанистики и утвержден постановлением Магнитогорского городского Собрания депутатов в 2000 году. В его состав входят:

1. Карта функциональных зон города Магнитогорска.
2. Карта границ населенного пункта.
3. Карта планируемых объектов капитального строительства.
4. Карта транспортной инфраструктуры.
5. Карта инженерной инфраструктуры.

Также на территории Челябинской области действует геоинформационная система «Геопортал Челябинской области», который представляет собой информационную систему, в состав которой входят общегеографические топографические карты открытого использования, сведения о промышленных, сельскохозяйственных и социально культурных объектах, дорожной сети, растительном покрове и грунтах, границах муниципальных образований Челябинской области и иных объектах, статистическая и иная информация, а также пространственные данные, предоставляемые органами исполнительной власти Челябинской области, органами местного самоуправления и организациями (рис 2.7) [32].

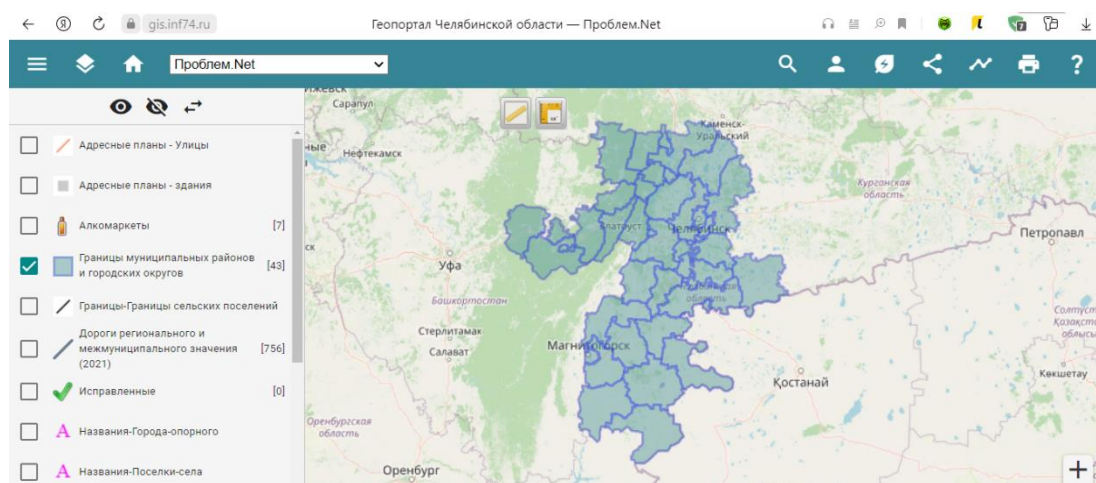


Рисунок 2.7 – Геоинформационный портал Челябинской области

Базовый электронный картографический материал геоportала состоит из обработанных и актуализированных геоинформационных данных, образующих картографическую основу и размещенных в базе пространственных данных.

Кроме того, существует геоинформационный портал города Магнитогорска (рисунок 2.8) [33]. Данный портал предназначен для публикации в сети Интернет пространственных данных, накопленных и используемых в администрации города Магнитогорска многопользовательской корпоративной географической информационной системы «ИнГео», сведений по земельным аукционам, рекламным конструкциям, разрешениям на строительство в эксплуатацию, территориальным зонам градостроительного регламента и т.д.

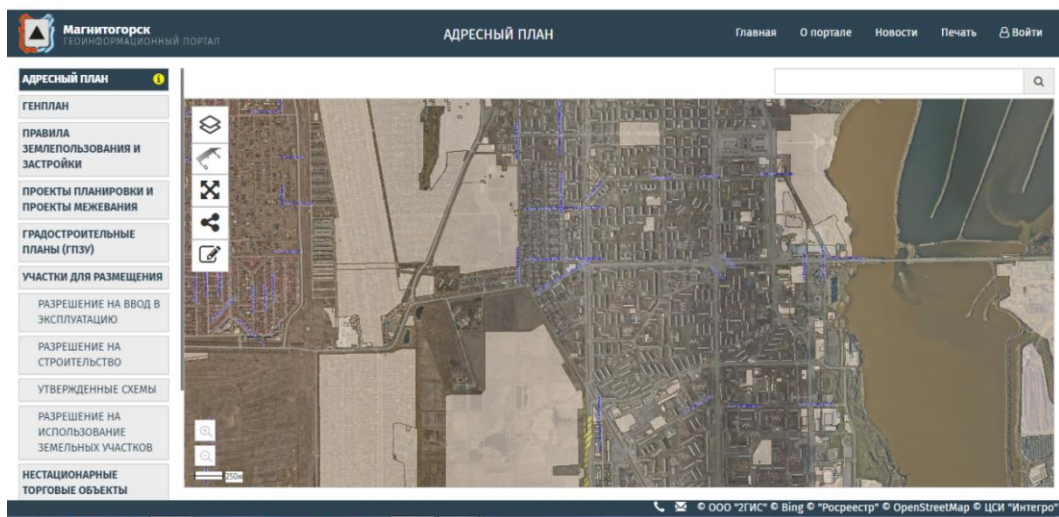


Рисунок 2.8 – Геоинформационный портал города Магнитогорска

По запросу, управлением архитектуры и градостроительства г. Магнитогорска (УАиГ) на территорию выполняемых работ были предоставлены планшеты с ранее выполненным топографическим планом масштаба 1:500. С момента изготовления данных планов, ситуация в городе изменилась, в связи с этим, требуется обновление данных посредством изготовления нового топографического плана.

2.4 Выводы по второму разделу

Во втором разделе данной работы было произведено описание объекта исследования. Магнитогорск подразделяется на три административных района: Ленинский, Орджоникидзевский и Правобережный. Река Урал делит город на

Левобережье и Правобережье. Развита дорожная сеть, действует международный аэропорт «Магнитогорск». Численность города на 2022 год составляет 411984 человек. Климат Магнитогорска имеет выраженный континентальный характер, свойственный всему Южному Зауралью, с холодной малоснежной зимой и с засушливым тёплым летом.

В связи с существованием в городе крупного металлургического производства Магнитогорск исторически входил в число наиболее экологически неблагополучных городов на постсоветском пространстве.

Картографическое обеспечение города отражено во многих электронных источниках. На сайте Единой электронной картографической основы (ЕЭКО) в виде ортофотопланов, цифровых топографических карт и планов [38]. На сайте федерального портала пространственных данных (ФППД), размещены: цифровой план города, цифровой навигационный план города, цифровой план города открытого доступа [31]. На публичной кадастровой карте (ПКК) можно найти информацию о земельном участке, здании (дом) или сооружении, которые поставлены на кадастровый учёт в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) и для которых проведена процедура межевания. На официальном сайте администрации города Магнитогорска, в разделе «Управление архитектуры и градостроительства» представлен генеральный план города и правила землепользования и застройки [30]. Также на территории Челябинской области действует геоинформационная система «Геопортал Челябинской области», а также геоинформационный портал города Магнитогорска [32] [33].

Участок выполняемых работ находится в Челябинской области, г. Магнитогорск, п. Коммунальный и ограничен улицами: Магнитная, Береговая и шоссе Космонавтов. Площадь участка составляет 12,7 га и включает в себя частную малоэтажную застройку. По запросу, управлением архитектуры и градостроительства г. Магнитогорска (УАиГ) на данную территорию были предоставлены планшеты с ранее выполненным топографическим планом масштаба 1:500. С момента изготовления данных планов, ситуация в городе изменилась, в связи с этим, требуется обновление данных посредством изготовления нового топографического плана.

3 ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА ПО МАТЕРИАЛАМ БЕСПИЛОТНОЙ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

3.1 Основные этапы создания цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки

Создание цифрового топографического плана по материалам беспилотной аэрофотосъемки можно разделить на следующие этапы:

- 1) получение исходных данных;
- 2) загрузка данных в программное обеспечение Agisoft Metashape Pro;
- 3) выравнивание фотографий;
- 4) построение плотного облака точек;
- 5) создание карты высот;
- 6) построение ортофотоплана;
- 7) определение координат характерных точек в программном обеспечении Agisoft Metashape Pro;
- 8) экспорт результатов;
- 9) импорт файлов в программное обеспечение КРЕДО Топограф;
- 10) послойное нанесение ситуации;
- 11) построение Tin-модели;
- 12) работа с рельефом;
- 13) оформление топографического плана;
- 14) выпуск чертежей.

На первом этапе происходит получение исходных данных, включающие в себя: аэрофотоснимки, координаты точек съемочного обоснования, координаты центров фотографирования, материалы полевого дешифрирования, наземные фотографии.

Далее все данные загружаются в программное обеспечение Agisoft Metashape Pro, после чего происходит выравнивание фотографий. Результатом выравнивания является разреженное облако точек и уравненный фототриангуляционный блок.

На четвертом этапе происходит создание плотного облака точек, по которому далее строятся карта высот и ортофотоплан.

После этого, на седьмом этапе определяются координаты точек углов зданий, сооружений и другие характерные элементы.

После чего все данные импортируются в программное обеспечение Кредо Топограф, где производится нанесение ситуации в следующем порядке:

- а) здания и сооружения;
- б) ограждения;
- в) дороги;
- г) гидрография;
- д) откосы;
- е) растительность;
- ж) коммуникации (наземные, подземные, линии электропередач).

В программе Metashape строится Tin-модель, производится ее упрощение и сглаживание. Далее модель импортируется в программу Кредо.

После чего производится работа с рельефом. На данном этапе, в программном обеспечении «Кредо Топограф» производится восстановление основных форм рельефа, структурирование линий по объектам гидрографии.

Следующий этап включает в себя оформление топографического плана при помощи команды «Выпустить чертеж» в программе «Кредо Топограф». На данном этапе происходит заполнение штампа, указываются линии сводки с соседними листами, оформление условных знаков.

На последнем этапе выполняется выпуск итоговых чертежей при помощи команды «Выпустить чертеж».

Блок-схема создания цифрового топографического плана представлена в Приложении Г.

3.2 Построение плотного облака точек

Создание плотного облака точек производится в программе Agisoft Metashape. Работу следует начать с настроек проекта: выбор языка и цвета темы отображения

интерфейса программы, также рекомендуется указать путь к файлу, в который будет записан журнал работы.

В проект добавляются необходимые фотографии и производится «выравнивание фотографий». Под этим этапом понимается определение положения и ориентации камер, а также построение на их основе разреженного облака точек.

Следующим этапом является расстановка маркеров на точках съемочного обоснования. Опорные точки применяются для оптимизации результатов расчета положений камер и параметров их внутренней ориентации.

Далее задаются значения координат точек съемочного обоснования с помощью импорта CSV-файла, и происходит оптимизация выравнивания камер. Данная процедура применяется для повышения точности расчета параметров внутреннего и внешнего ориентирования камеры, а также, чтобы скорректировать возможные искажения.

Затем задается область, в которой будет выполняться построение плотного облака точек. При необходимости можно поменять размер и ориентацию области.

Основываясь на рассчитанных положениях снимков, программа строит карты глубины для каждого из них и строит плотное облако точек (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Плотное облако точек

Полученное плотное облако точек необходимо классифицировать для отделения земной поверхности от поверхности, образуемой объектами местности. По точкам земли в дальнейшем строится TIN-модель, которая в потом сглаживается, упрощается и выгружается в ПО Credo для создания рельефа. После чего, плотное

облако может быть экспортировано для дальнейшего анализа в других приложениях [36].

3.3 Построение ортофотоплана и карт высот местности и рельефа

На основе плотного облака точек возможно построение полигональной модели, текстуры, карты высот и ортофотоплана. Для создания топографического плана необходимы только ортофотоплан и карта высот.

Программа позволяет показывать модель поверхности в виде регулярной сетки значений высоты, то есть создавать карту высот (рисунок 3.2).

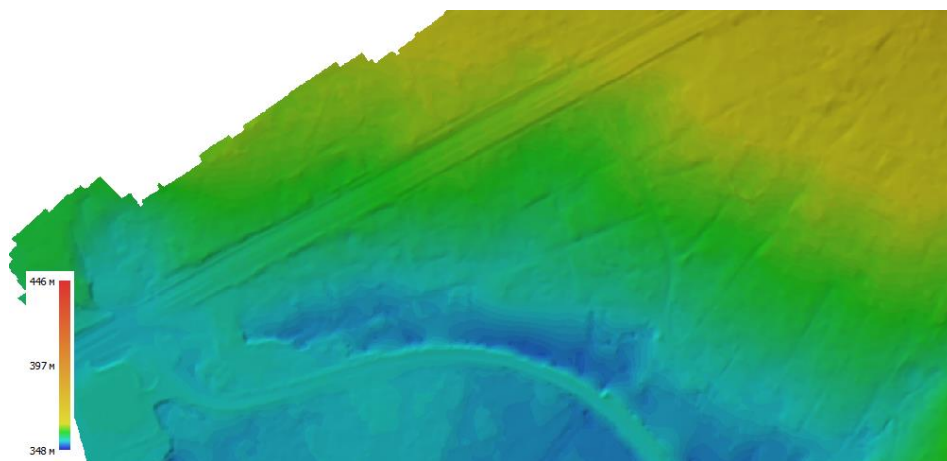


Рисунок 3.2 – Карта высот, изготовленная на участок работ

Карта высот, рассчитанная на основе плотного облака точек, позволяет получить наиболее точные результаты, нежели построенная на основе разреженного облака точек или полигональной модели. Процесс создания карты высот полностью автоматизирован, необходимо лишь задать параметры, одним из которых является разрешение (м/пикс). На основе полученной карты высот рельефа создается ортофотоплан.

Ортофотоплан (ОФП) – это цифровое трансформированное изображение местности, созданное по перекрывающимся исходным фотоснимкам. Он дает возможность в деталях отобразить ситуацию на земной поверхности. Ортофотоплан служит материалом для создания геодезических графических чертежей (схем, топопланов, карт). Ортофотоплан широко применяют при контроле использования территории, в экологии, мониторинге экзогенных процессов и сельском хозяйстве.

Для создания ортофотоплана, в меню «Обработка» следует выбрать пункт «Построить ортофотоплан» и установить необходимые настройки. Итоговый результат представлен в Приложении Ж.

3.4 Определение координат характерных точек в программе Agisoft Metashape Pro

По ортофотоплану не всегда возможно получить необходимые показатели точности. Если углы границ земельных участков возможно получить достаточно точно, то углы зданий с ортофотоплана увидеть невозможно, так как их не видно под крышами, поэтому ошибки могут быть вне допуска. В связи с этим на начальном этапе производится определение координат углов зданий и сооружений путем прямой фотограмметрической засечки. Данный метод обычно используется для определения координат наземных точек X , Y , Z , которые находятся в плоскости перекрытия двух или нескольких снимков, основанный на использовании известных элементов внутреннего и внешнего ориентирования.

Преимущества прямой фотограмметрической засечки по измерениям на перекрывающихся снимках заключаются в следующем:

- 1) не требуется никакого специализированного оборудования и вычислительных средств;
- 2) определение координат по нескольким перекрывающимся снимкам, а не по отдельной стереопаре обеспечивает следующие возможности:
 - а) повышение точности за счет многократных измерений;
 - б) вычисление оценки погрешностей координат каждой точки по фактически полученным в результате многократных измерений данным;
 - в) возможность быстрого просмотра объекта съемки и конкретной его точки с разных ракурсов с целью более уверенного дешифрирования границы/контура.

Для этого в программе Agisoft Metashape на ортофотоплане, при помощи команды «Добавить маркер» устанавливается маркер на примерном местоположении угла здания. После чего следует нажать правой кнопкой мыши на созданный маркер

и выбрать «Отфильтровать по маркерам». Положение каждой точки зданий и сооружений уточнялось по автоматически подобранным для неё перекрывающимся снимкам, на которых она отобразилась (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Уточнение положения характерных точек

Каждый маркер должен иметь проекцию (быть зеленым флажком) минимум на трех снимках, где уточняемый объект представлен под разным углом (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Проекция одной точки

Таким способом возможно получить положение углов зданий с необходимой точностью, а также положение объектов, скрытых на ортофотоплане под другими объектами (рисунок 3.5). Не следует ставить маркер на нечетком, размытом изображении, когда угол здания плохо различим и его форма сильно искажена.



Рисунок 3.5 - Положение углов зданий на ортофотоплане.

Результат расстановки характерных точек объектов недвижимости сохраняется в формате «DXF» и «ТХТ» для дальнейшего использования в программе «CREDO Топограф».

3.5 Создание топографического плана в программном обеспечении «CREDO Топограф»

В программе «CREDO Топограф» план создается точечными, линейными и площадными топографическими объектами. Каждый созданный объект отображается соответствующим условным знаком, который может автоматически изменяться в зависимости от масштаба отображения. Кроме типа отображения для созданного объекта может вводиться семантика объекта. Состав семантики определяется в редакторе классификатора и может быть изменен, дополнен в соответствии с потребностями пользователя и конкретными задачами.

Работа над планом происходит в программе Credo Топограф, а Agisoft Metashape используется для просмотра снимков при отрисовке ситуации. Полученные маркеры загружаются в отдельный проект и используются при создании планов, также происходит загрузка ортофотоплана и карты высот. Особенность техники создания планов состоит в том, что нанесение ситуации выполняется по слоям в определенном порядке, рассмотренном ниже.

3.5.1 Отрисовка зданий, сооружений и их частей

Создание топографического плана масштаба 1:500 начиналось с нанесения на план зданий, сооружений и их частей (рисунок 3.6).

Все здания и сооружения при крупномасштабных топографических съемках подразделяют на жилые, нежилые и общественного назначения; огнестойкие, не огнестойкие и смешанные; одноэтажные и выше одного этажа.

Контуры необходимо создавать по точкам, полученным в результате прямой фотограмметрической засечки. При помощи фотографий с беспилотного летательного аппарата и фотографий, сделанных во время наземной съемки,

определялись характеристики зданий и сооружений, такие как этажность, материал и назначение.

Также нанесению на план подлежат такие части зданий, такие как навесы, козырьки, крыльца, столбы и подземные части. Разрушенные и строящиеся здания также отображаются на топографических планах. Отрисовка всех элементов выполнялась в соответствии с условными знаками. Также у зданий и строений, при наличии, необходимо показывать отмостку, по воздушным фотографиям определялось ее наличие и материал.

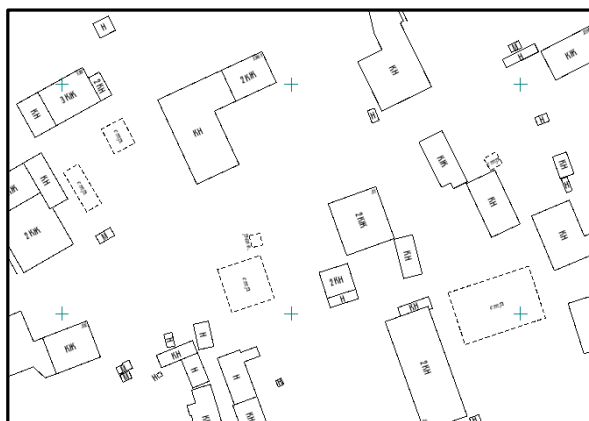


Рисунок 3.6 – Изображение зданий и сооружений на плане

3.5.2 Создание слоя «ограждения»

Следующим этапом создания топографического плана является нанесение ограждений (рисунок 3.7). Все ограждения подразделяются по материалам и высоте, могут быть с фундаментом и без него, рисуются прямыми линиями и перпендикулярами по ортофотоплану.

Все виды ограждений изображались так, чтобы выступающие детали их обозначений были ориентированы внутрь огражденной территории. На всех ограждениях на плане также предусматривается показ ворот и калиток. По наземным и воздушным снимкам определялось наличие капитальных опор у металлических оград и деревянных заборов. Опоры разделялись по их форме и материалу. Так же фиксировалось наличие капитального фундамента.

Если ограждение подходит к углу дома, то при его отрисовке на плане узел ограждения присоединяется к контуру дома.

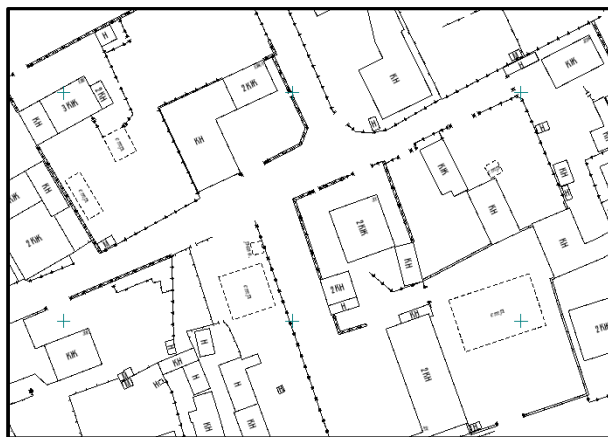


Рисунок 3.7 – Фрагмент участка с изображением ограждений

3.5.3 Отрисовка дорог и сооружений при них

При нанесении автомобильных, грунтовых дорог и троп на плане отображалась проезжая часть, обочины и имеющиеся дорожные знаки.

По снимкам с БПЛА и наземным фотографиям определялся материал дорожного покрытия и обозначался на топографическом плане условными индексами, которые размещались равномерно по оси автодороги.

Грунтовые дороги изображались двумя параллельными линиями, разными по начертанию (а именно сплошной и штриховой).

Проезжие части улиц с твердым покрытием, в зависимости от наличия или отсутствия бортового камня, показывали на плане в первом случае - сплошной линией их границ, во втором - штриховой. На плане также отражается положение километровых знаков, указателей направления и поворотов, а также подписывается номер или название дороги при наличии (рисунок 3.8).

Если тропы, грунтовые дороги на плане рисуют без заливки, то дороги с твердым покрытием заливается цветом.

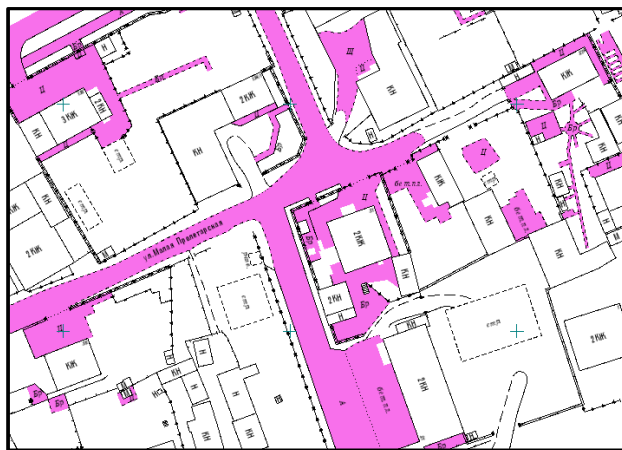


Рисунок 3.8 – Фрагмент участка с изображением дорог

3.5.4 Отрисовка гидрографии

Объекты гидрографии подразделяются на линейные (реки, ручьи, в том числе пересыхающие и другие) и площадные (реки, озера, моря и т.д.). Реки и ручьи показывают на топографических планах сплайнами в одну или две линии, в зависимости от того, выражаются они или нет по ширине в данном масштабе. Необходимо подписать название (если есть) и указать направление течения (рисунок 3.9).

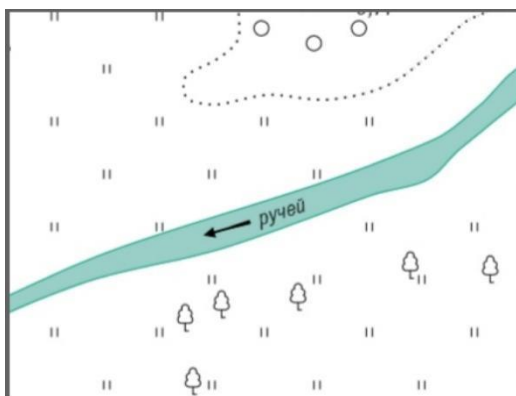


Рисунок 3.9 – Изображение ручьев

Озера на топографических планах масштабов 1:500 показывают все без исключения. У изображения мелких озер без названий, для выделения данных объектов следует давать надпись «озеро» или «оз.»

3.5.5 Изображение откосов

Условные знаки неукрепленных и укрепленных откосов применяют для изображения на планах соответствующих откосов независимо от того, были ли они дополнительно спланированы или нет (рисунок 3.10).

Укрепление откосов осуществляют преимущественно путем их дернования. Кроме того, для укрепления используют каменную наброску, железобетонные плиты или мощение, что при наличии графических возможностей отображается надлежащими пояснительными надписями дерн., кам. набр. Если на откосах имеется древесно-кустарниковая растительность, то для размещения ее условных знаков на своих местах штриховку обозначений откосов дают с разрывами.

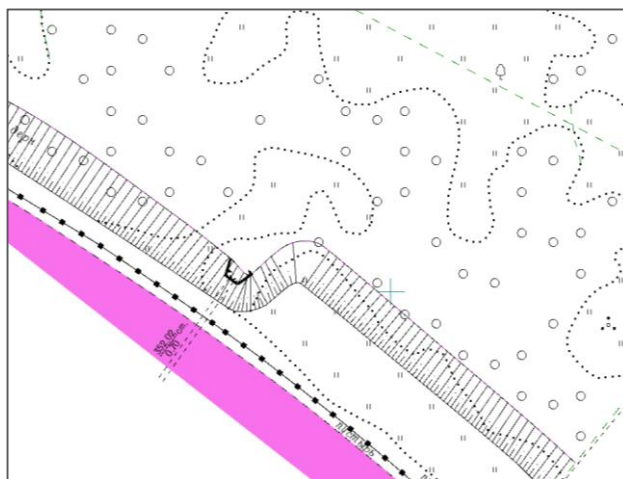


Рисунок 3.10 – Изображение откосов

3.5.6 Создание слоя «растительность»

Растительность подразделяется на: древесную - естественные и высокоствольные леса, угнетенные низкорослые и карликовые леса, криволесье, поросль, сажные высокоствольные леса, молодые лесопосадки и лесопитомники, полосы древесных насаждений, редколесья, буреломы, участки горелого и вырубленного леса, отдельно стоящие деревья; кустарниковую, полукустарниковую и кустарничковую; травяную, моховую и лишайниковую.

Травяную растительность показывают при топографических съемках с подразделением на луговую, высокотравную, влаголюбивую, степную, камышовые и тростниковые заросли.

На топографическом плане изображалась как площадная растительность, так и отдельно стоящие деревья, и кустарники.

Кустарниковая растительность характеризуется, в отличие от древесной, ветвлением от самой земли, меньшей высотой взрослых насаждений и отсутствием главных стволов. На топографических планах ее подразделяют на отдельно стоящие кусты, группы и заросли кустарников и особо выделяемых колючих кустарников, живые изгороди и полосы кустарников шириной менее 2, 2 - 10 и более 10 м в масштабе плана.

Отдельные кусты и группы кустарников показывают на топографических планах различными знаками: кусты - кружками разного диаметра, группы кустарников - одним кружком и крупными точками. Местоположению куста или середины группы кустарников в натуре должен отвечать средний кружок их условных знаков. Малые кружки или точки размещают вокруг среднего с учетом густоты распределения данной растительности по площади контура (3.11).

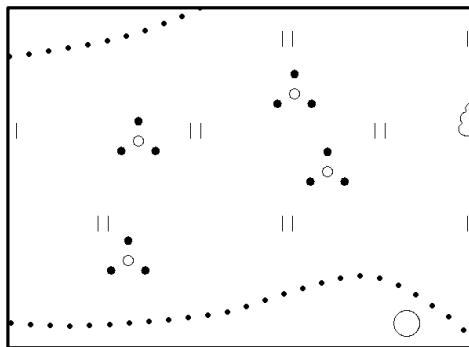


Рисунок 3.11 – Изображение кустарниковой растительности

Полосы кустарников (рисунок 3.12) - естественные и сажные, а также живые изгороди (сплошные ограждения из часто расположенных кустов) изображают на топографических планах одинаковыми условными знаками (в ряду не менее трех).

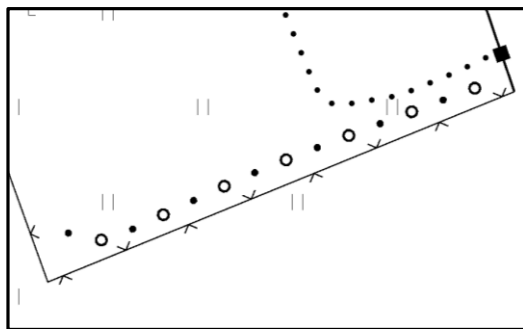


Рисунок 3.12 – Изображение полосы кустарников

К пашням относились все находящиеся вне населенных пунктов систематически обрабатываемые и используемые под посевы сельскохозяйственных культур участки. При изображении пашен применяют пояснительные надписи в полной форме или сокращенной (буква П).

Также на плане необходимо показывать огороды (рисунок 3.13). Огородами называются приусадебные участки в населенных пунктах, занятые сельскохозяйственными культурами, за исключением тех, которым присвоены особые условные знаки (например, ягодники). Для огородов применяется пояснительная надпись - огород (ог.).

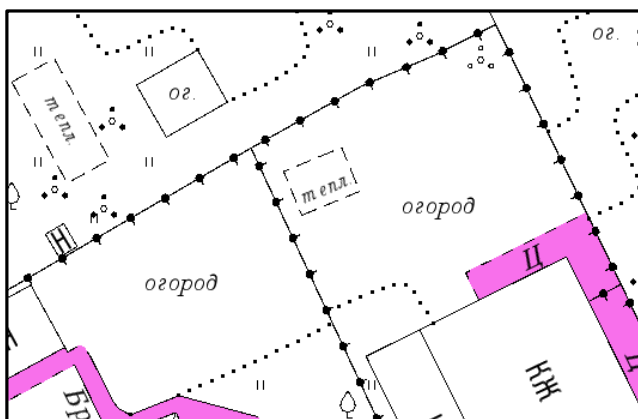


Рисунок 3.13 – Изображение огородов

С помощью снимков, сделанных с БПЛА, можно было увидеть растительность, находящуюся внутри приусадебного участка и с достаточной точность определить ее породу.

Условный знак естественных высокоствольных лесов (рисунок 3.14) применяют для передачи на топографических планах сплошных древостоев высотой от 4 м и более и сомкнутостью крон от 20 % и более. У контуров леса необходимо указать их характеристики, такие как высота, диаметр ствола, расстояние между

деревьями, преобладающий вид деревьев. Деревья подразделяются на хвойные, лиственные и фруктовые.

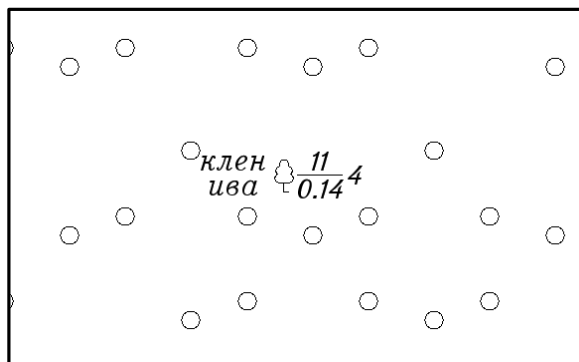


Рисунок 3.14 – Изображение высокоствольных лесов

Контурами для площадных объектов растительности являются ограждения и дороги (рисунок 3.15).

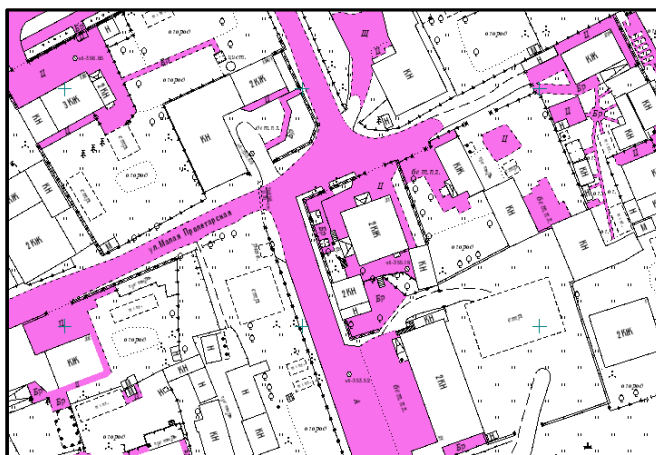


Рисунок 3.15 – Фрагмент участка с изображением растительности

3.5.7 Создание слоя «коммуникации»

Следующий этап создания топографического плана заключается в нанесении слоя «Коммуникации» (рисунок 3.16). Они могут отображаться как точечными, так и линейными условными знаками. К точечным можно отнести люки и камеры, места входа труб в землю или выхода из земли. К линейным объектам относят различные трубопроводы (газ, водопровод, канализация и др.), при этом указывается диаметр труб, материал, высота трубы над землей. Если газ или тепло проходит по стене здания, то делается соответствующая подпись. Так как съемка производится беспилотным аппаратом, на ортофотоплане видны только наземные и надземные

коммуникации. К наземным относятся коммуникации, расположенные над поверхностью земли и на земле, предназначенные для транспортировки и хранения материалов, жидкостей, газов, энергии. К ним можно отнести трубопроводы на опорах, воздушные линии электропередач и связи, эстакады, транспортные сооружения промышленных предприятий, станции перекачки, насосные станции, резервуары, фильтры, газгольдеры, водонапорные башни и т.п. К наземным коммуникациям относятся трубопроводы, водонапорные башни, воздушные линии электропередач, фильтры и прочие сооружения, используемые для хранения и транспортировки материалов и энергии.

Точное расположение подземных инженерных сетей уточняется в процессе согласования с эксплуатирующими организациями.

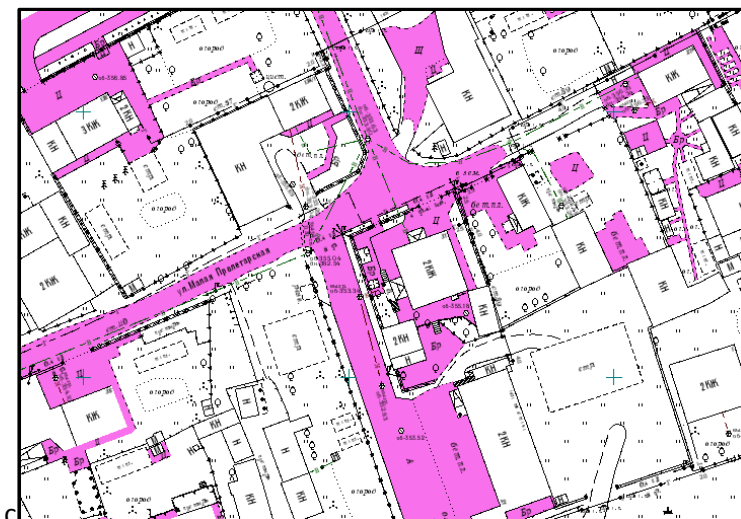


Рисунок 3.16 – Фрагмент участка с отрисованными коммуникациями

3.5.8 Создание рельефа

На заключительном этапе выполняется создание рельефа. Весь рельеф делится на 2 части: рельеф, получаемый по Tin-модели из фотоскана и рельефные точки. Так как в конечной сглаженной Tin-модели точек очень много, рельефные точки расставляются вручную где это необходимо. Они используются для отображения основных форм рельефа, также их расставляют по углам зданий, краям дорог, на люках, две отметки ставятся у бордюров (нижняя и верхняя плоскости).

Параллельно с рельефными точками выполняется правка рельефа в Credo Топограф: убираются горизонтالي с рек, восстанавливаются урезы воды в местах, где, например, растут деревья у берега, скрываются горизонтали под домами и дорогами. Далее проставляются бергштрихи и подписи горизонталей (рисунок 3.17).

Фрагмент выполненного топографического плана на часть территории Магнитогорска представлен в Приложении И.

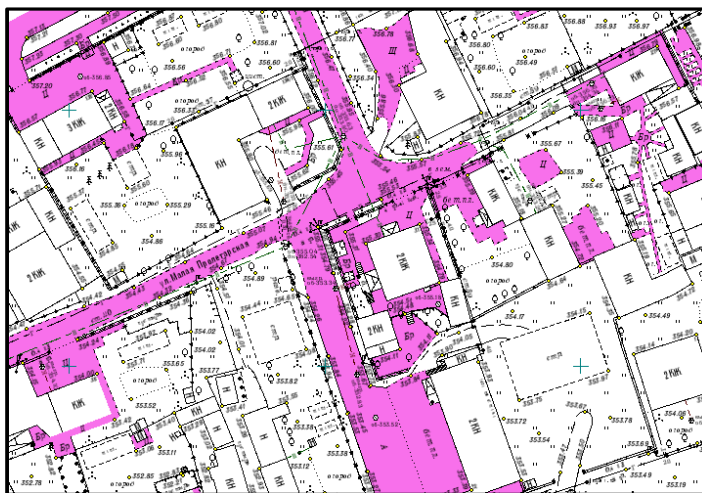


Рисунок 3.17 – Фрагмент участка с отрисованным рельефом

3.6 Выводы по третьему разделу

В третьем разделе данной выпускной квалификационной работы была подробно разобрана технология создания цифрового топографического плана. Изучен процесс камеральной обработки материалов дистанционного зондирования земли в программном обеспечении «Agisoft Metashape Pro». Было создано плотное облако точек с последующим получением ортофотоплана и карт высот местности и рельефа. Определены координаты характерных точек местности способом прямой фотограмметрической засечки на перекрывающихся снимках в программе «Agisoft Metashape Pro». Подробно описан процесс создания топографического плана местности, включающий в себя послойное нанесение площадных, линейных и точечных объектов местности в программе «CREDO Топограф».

Созданный топографический план на часть территории поселка Коммунальный города Магнитогорск представлен в Приложении И.

РАЗДЕЛ 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА ПО МАТЕРИАЛАМ БЕСПИЛОТНОЙ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

4.1 Экономический анализ технического задания на гос. заказ аэрофотосъемки территории населенного пункта

Договор на выполнение работ был заключен в результате электронного аукциона, проводимого на официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок (ЕИС). «Данная система предназначена для обеспечения свободного и безвозмездного доступа к полной и достоверной информации о контрактной системе закупок и закупок товаров, работ, услуг, отдельными видами юридических лиц, а также для формирования, обработки и хранения такой информации» [41].

Объект закупки: №54730-2022-ЭА-493 «Выполнение работ по разработке проектов планировки и межевания территорий: "Проект планировки и проект межевания территории г. Магнитогорска в границах улиц Магнитная, Балтийская, шоссе Космонавтов (с целью размещения линейных объектов)" и выполнение проектно-изыскательских работ по объекту: "Строительство сетей водоснабжения и канализации жилого района Коммунальный г. Магнитогорска Челябинской области"».

Перед началом работ составляется техническое задание, согласно которому, в состав инженерных изысканий входят инженерно-геодезические изыскания с составлением планов подземных и надземных коммуникаций (система высот – Балтийская, система координат – МСК 74, масштаб 1:500). На топографический план необходимо нанести существующие подземные коммуникации, согласовать с эксплуатирующими организациями, сдать в УАиГ г. Магнитогорска для нанесения на планшеты генплана города.

Полевые работы проходили на территории поселка Коммунальный г. Магнитогорска Челябинской области Российской Федерации, Участок работ располагается в границах улиц Магнитная, Балтийская, шоссе Космонавтов. Общая площадь участка составила 92 га.

Целью данных работ является: проведение топографо-геодезических изысканий, создание топографического плана и составление отчета.

Согласно протоколу начальной (максимальной) цены муниципального контракта, сметная стоимость строительства с учетом НДС составила 19 278 615,52 рублей, в том числе на топографо-геодезические работы отведено 2 471 604,79 рублей.

4.2 Создание сметы на беспилотную аэрофотосъемку и создание цифрового топографического плана на часть территории города Магнитогорск

Результатом всей работы является созданный картографический материал и его использование. В рамках работы были рассчитаны сметы 2 разными способами выполнения работ, методом тахеометрической съемки и съемки с использованием беспилотного летательного аппарата.

Затраты на выполнение работ зависят от многих факторов: срока выполнения, предоставления исходных данных, удаленности территории, ее площади, высоты сечения рельефа, точности и масштаба построения, от характеристик прибора съемки, а также от конечного продукта.

В рамках данной работы был рассмотрен участок размером 12,7 га с равнинной местностью, на котором расположены небольшие малоэтажные постройки.

Для расчета стоимости работ был использован «СБЦ на инженерно-геодезические изыскания для строительства Госстрой России» [14]. Инфляционный индекс на II квартал 2023 года составил 5,46, согласно Письму Минстроя России от 17.05.2023 N 28039-ИФ/09.

Затраты на аэрофотосъемку сметными расценками не учтены, поэтому цены на проведение аэросъемочных работ были получены на основе анализа предлагаемых цен на рынке. Были рассмотрены несколько организаций, предлагающих работы по аэрофотосъемке («Геомер-групп», «ООО УралГис», «Сервис Гео»), цены которых взяты на сайтах компаний (Таблица 6).

Таблица 6 – Актуальные расценки на проведение аэрофотосъёмочных работ

Название компании	Цена на аэрофотосъёмку БПЛА масштаба 1:500, на 1 км ²	Цена на создание ортофотоплана масштаба 1:500, за 1 км ²	Цена за построение ЦМР масштаба 1:500, за 1 км ²
«Геомер-групп»	35000 руб.	10000 руб.	12000 руб.
«Сервис Гео»»	25000 руб.	30000 руб.	25000 руб.
«ООО УралГис	8000 руб.	5000 руб.	5000 руб.
Среднее значение	22666 руб.	15000 руб.	14000 руб.

На основе цен приведённых в таблице 6 средняя цена на проведение аэрофотосъёмки с помощью БПЛА составляет 22666 руб.; средняя цена на создание ортофотоплана масштаба 1:500 – 15000 руб.; средняя цена за построение ЦМР в масштабе 1:500 – 14000 руб.

Исходя из этого, цены на проведение аэрофотосъёмочных работ на территории поселка Коммунальный города Магнитогорска Челябинской области , площадью 12,7 га, составят:

- 1) аэрофотосъёмка – 2878 руб.;
- 2) ортофотоплан – 1905 руб.;
- 3) цифровая модель рельефа (ЦМР) – 1778 руб.

Таким образом, итоговая стоимость аэрофотосъёмочных работ составляет 6561 рубль.

Далее для исполнителя, создающего картографическую основу, требуется определить ставку заработной платы за единицу времени. Она рассчитывается исходя из месячной заработной платы работника по часовой ставке. В данном расчёте принята средняя заработная плата исполнителя равная 54692 рублей (средняя заработная плата по Нижегородской области за 2023 г.) [37].

Для того чтобы определить часовую ставку заработной платы работника необходимо определить количество рабочих часов в месяце, то есть количество рабочих дней (21 дней) умножить на количество рабочих часов в сутки (8 часов). Таким образом, количество рабочих часов в месяц составляет – 168 часов, а часовая ставка заработной платы 1 работника $54692/168=325$ руб/ч.

Расчёт затрат на заработную плату исполнителей производился по формуле:

$$З_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^k T_i \cdot C_i, \quad (4.1)$$

$$З_{\text{осн}} = \sum_{i=1} T_i \times C_i$$

$$i=1$$

где $З_{\text{осн}}$ – затраты на основную заработную плату исполнителей; k – количество работников;

T_i – количество затраченного времени на проведение работы; C_i – часовая ставка работника.

Количество часов, затраченных на формирование картографической основы, составили 12 часов. На создание топографического плана было затрачено 29 дней или 232 рабочих часов. Таким образом, затраты на заработную плату создания картографической основы составили 3906 рублей, а на создание топографического плана - 75527 рублей. Общая сумма заработной платы работникам составила 79433 рублей.

Расходы на обязательное социальное, пенсионное и медицинское страхование определялись по формуле:

$$З_{\text{соц}} = З_{\text{осн}} \cdot \frac{Н_{\text{соц}}}{100}, \quad (4.2)$$

где $З_{\text{соц}}$ – отчисления на социальные нужды;

$З_{\text{осн}}$ – затраты на основную заработную плату исполнителей;

$Н_{\text{соц}}$ – нормативы отчислений на социальные нужды.

Норматив отчислений на обязательные отчисления в данной работе был принят равным 30% согласно данным на 20.04.2023 год.

$$З_{\text{соц}} = 79433 \times 0,30 = 23830 \text{ (руб.)}$$

Так как съёмка местности производилась на части территории города Магнитогорск, требовалось произвести расчёт затрат на топливо, которое было потрачено для транспортировки оборудования. Расстояние между Нижним Новгородом и г. Магнитогорском 1274 км, средний расход топлива на автомобиле ГАЗель составляет 12 литров на 100 км, стоимость же одного литра на апрель 2023

года составляет 47 рублей, таким образом затраты на дорогу в две стороны составил $(1274/100) \times 12 \times 47 \times 2 = 14370$ рублей.

Затем производится расчёт затрат на содержание, эксплуатацию и амортизационные отчисления беспилотного летательного аппарата и цифровой фотокамеры. В данной работе затраты были приняты равными 10% от полной стоимости БПЛА и цифровой фотокамеры. Средняя стоимость мультикоптера «DJI Spreading Wings S1000» составляет 750 тысяч рублей, средняя стоимость цифровой камеры «Sony Alpha 7R» – 100 тысяч рублей. Таким образом затраты на содержание и эксплуатацию оборудования составят $850000 \times 0,1 = 85000$ рублей в год.

Съёмка местности с использованием беспилотного летательного аппарата выполнялась в течении 6 рабочих часов. В году 365 дней, из которых 104 дня являются выходными, то есть рабочее время за год составляет $(365-104) \times 8 = 2088$ часов. Благоприятное время для проведения аэросъёмочных работ является ранняя осень, лето и весна, поэтому $2088 / 2 = 1044$ часов – рабочее время на проведения аэрофотосъёмки за год. Соответственно затраты на амортизационные отчисления составляют $6/1044 \times 85000 = 489$ рублей.

В расчёт также включена стоимость аренды программного обеспечения Agisoft Metashape Professional на период выполнения работы. Работы по обработке материалов аэрофотосъёмки, созданию цифровой модели поверхности (ЦМП), цифровой модели рельефа (ЦМР), ортофотоплана (ОФП) для объекта площадью 12,7 га выполнялись 12 часа, стоимость аренды Metashape за месяц составляет 22 тыс. руб. Так как в месяце 168 рабочих часов стоимость аренды программы на период работ составит $(12/168) \times 22000 = 1571,4$ рублей.

Для создания топографического плана использовалась программа «Кредо Топограф», аренда которого в год составляет 17475 рублей. Так как на изготовление плана было потрачено 232 часа, а в году всего около 2016 рабочих часов, стоимость аренды программного обеспечения составила $(232/2016) \times 17475 = 2011$ рублей.

На составление технического отчета отводится 10% от общей суммы затрат, в данной работе на изготовление отчета было потрачено $127900 \times 0,1 = 12790$ рублей.

Организационно-ликвидационные затраты составляют 6% от полевых и транспортных расходов и равняются 2468 рублей.

Все затраты на выполнение работ сведены в Таблицу 7.

Таблица 7 – Вычисленные затраты на проведение работ

Наименование затрат	Сумма, руб
1	2
Затраты на проведение аэрофотосъёмки, создание ортофотоплана и ЦМР	6199
Затраты на оплату труда исполнителя	79433
Отчисления на социальные нужды	23830
Затраты на амортизацию	489
Затраты на транспорт	14370
Затраты на аренду Agisoft Metashape Professional	1571
Затраты на аренду Кредо Топограф	2011
Составление тех.отчета	12790
Организационно-ликвидационные затраты	2468
Итого	143161

Для того чтобы оценить экономическую эффективность проведения аэрофотосъёмки была составлена смета на тахеометрическую съёмку местности представлена в Приложении К. Для расчета стоимости был использован «СБЦ на инженерно-геодезические изыскания для строительства ГОССТРОЙ РОССИИ», инфляционный индекс на II квартал 2023 года составил 5,46.

Стоимость создания цифрового топографического плана по методу тахеометрической съёмки составила 499280 рублей, а съёмка с использованием беспилотного летательного аппарата – 143161 рубль. Таким образом, съёмка с использованием БПЛА является экономически более эффективной, чем тахеометрическая съёмка на 356119 рублей или на 71,3 %.

4.3 Выводы по четвертому разделу

В данном разделе был произведен расчет затрат на создание цифрового топографического плана масштаба 1:500 при выполнении работ двумя методами: при помощи беспилотной аэрофотосъемки и тахеометрической съемки.

Проанализировано техническое задание на выполнение работ, договор на которые был заключен в результате электронного аукциона, проводимого на официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок.

Для расчета стоимости работ был использован «СБЦ на инженерно-геодезические изыскания для строительства Госстрой России». Инфляционный индекс на II квартал 2023 года, согласно Письму Минстроя России от 17.05.2023 N 28039-ИФ/09, составил 5,46.

Цены на проведение беспилотной аэрофотосъемки были получены на основе анализа средних цен на рынке, предлагаемые различными организациями по выполнению данного вида работ.

Расходы на выполнение тахеометрической съемки составили 499280 рублей. Затраты на выполнение работ при помощи беспилотной аэрофотосъемки – 143161 рубль. Таким образом съёмка с использованием летательного аппарата экономически выгоднее на 356119 рублей или на 71,3 %.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что на сметную стоимость влияет множество факторов, начиная от метода выполнения работ и местоположения исследуемого участка до погодных условий для полета беспилотного летательного аппарата. Особую роль играет инфляционный индекс, так как это непостоянная величина и напрямую влияет на итоговую стоимость работ.

Также, следует заметить, что использование цифрового топографического плана является эффективным, так как программное обеспечение предлагает послойное хранение информации, что улучшает сопоставление информации и ускоряет принятие решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены все поставленные задачи.

1. Рассмотрены особенности картографического обеспечения населенных пунктов, включая картографические материалы, представленные в виде: топографических карт и планов, кадастровых планов земельных участков, дежурных кадастровых карт, цифровых моделей местности, электронных карт (планов), электронных справочных карт и многое другое.

2. Рассмотрены вопросы, касающиеся состава земель населенных пунктов, их правового режима использования, описаны особенности установления зон с особым условием использования.

3. Проведен анализ технологии съемки, производимой с помощью беспилотных летательных аппаратов и обработки полученных материалов. Рассмотрена классификация, устройство и характеристики беспилотных летательных аппаратов, приведены конкретные примеры гражданских БПЛА самолетного и вертолетного типов.

4. Описаны методы картографического обеспечения и источники для составления карт, виды условных обозначений и способы картографических изображений.

5. Проанализирован объект исследования, расположенный в Челябинской области, г. Магнитогорск, п. Коммунальный и ограниченный улицами: Магнитная, Береговая и шоссе Космонавтов. Анализ включал в себя: природно-климатические условия, административно-территориальное деление, кадастровое деление, картографическое обеспечение, экологию и экономику.

6. Описана технология создания цифровой модели местности, включая камеральную обработку материалов дистанционного зондирования земли, создание плотного облака точек с последующим получением ортофотоплана и карт высот местности и рельефа. Определены координаты характерных точек местности способом прямой фотограмметрической засечки на перекрывающихся снимках.

После чего наглядно показан процесс создания топографического плана местности, включающий в себя послойное нанесение площадных, линейных и точечных объектов местности.

7. В практической части данной работы создан топографический план масштаба 1:500 на территорию объекта исследования, оформленный в соответствии с требованиями.

8. На завершающем этапе произведена экономическая оценка создания цифрового топографического плана. Расходы на выполнение тахеометрической съемки составили 499280 рублей. Затраты на выполнение работ при помощи беспилотной аэрофотосъемки – 143161 рубль. Съёмка с использованием летательного аппарата получилась экономически выгоднее на 356119 рублей или на 71,3 %.

Таким образом, описанная технология позволяет создавать цифровые топографические планы земель населенных пунктов по материалам беспилотной аэрофотосъемки с необходимой точностью и экономической эффективностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Официальные государственные документы

1. **Конституция Российской Федерации** [Электронный ресурс] : принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. : (с учетом поправок, внесенных Законами Российской Федерации о поправках к Конституции Российской Федерации от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ30 декабря 2008 № 6-ФКЗ и № 8 – ФКЗ) – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 24.05.2022). – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. Версия Проф. – Текст : электронный.

2. **Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации** : ЗК РФ : Федеральный закон Российской Федерации от 25 октября 2001 года № 136–ФЗ : [принят Государственной Думой 28 сентября 2001 года : одобрен Советом Федерации 10 октября 2001 года] : [с изменениями и дополнениями на 13.10.2022]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 01.12.2022). – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст: электронный.

3. **Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации** : ГК РФ : Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2004 года №190-ФЗ : [принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года : одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года] : [с изменениями и дополнениями на 01.09.2022]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 30.11.2022). – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст : электронный.

4. **Российская Федерация. Законы. О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации**: Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2015 года №431-ФЗ. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191496/ (дата обращения:

02.12.2022). – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. Версия Проф. – Текст : электронный.

5. **Российская Федерация. Законы.** О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон Российской Федерации от 13 июля 2015 года №218-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/ (дата обращения: 02.12.2022). – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. Версия Проф. – Текст : электронный.

6. **Российская Федерация. Законы.** О государственной тайне: Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 1993 года №5485-І. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2481/ (дата обращения: 12.12.2022). – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. Версия Проф. – Текст : электронный.

7. **Постановление Правительства РФ.** Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации. От 11.03.2010 N 138 (с изм. И доп., вступ. В силу с 09.06.2021) – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/ (дата обращения: 02.12.2022). – Режим доступа: КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

8. **Постановление Правительства РФ.** Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации. От 11.03.2010 №138 (ред. от 30.01.2018) – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98957/ (дата обращения: 02.12.2022). – Режим доступа: КонсультантПлюс. – Текст: электронный

9. **Постановление Правительства РФ.** О лицензировании деятельности предприятий, учреждений и организаций по проведению работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну, созданием средств защиты информации, а также осуществлением мероприятий и (или) оказанием услуг по защите государственной тайны. От 15 апреля 1995 года №333 (ред. от 05.07.2021) – URL: <https://base.garant.ru/104554/> (дата обращения: 02.12.2022). – Режим доступа: КонсультантПлюс. – Текст: электронный

Нормативно-инструктивные документы

10. **ГОСТ 28441-99.** Картография цифровая. Термины и определения : национальный стандарт Российской Федерации : утвержден и введен в действие Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации от 28 мая 1999 г. N 15 : введен впервые : дата введения 2000-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200009569> (дата обращения: 02.12.2022). – Текст : электронный.

11. **СП 47.13330.2012.** Инженерные изыскания для строительства. Основные положения : свод правил : издание официальное : дата введения 01 июля 2017 года – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096789> (дата обращения 10.12.2022). – Текст : электронный.

12. **СП 131.13330.2020.** Строительная климатология : свод правил : издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. N 859/пр и введен в действие с 25 июня 2021 г. - URL : <http://www.consultant.ru> (дата обращения : 28.02.2023). – Текст: электронный.

13. **СП 317.1325800.2017.** Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ : свод правил : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 22 декабря 69 2017 г. N 1702/пр. : введен впервые : дата введения 23 июня 2018 г. - URL : <http://www.consultant.ru> (дата обращения : 18.02.2023). – Текст: электронный.

14. **СУР – 2002.** Сметные укрупненные расценки на топографо-геодезические работы [Электронный ресурс] : сметные укрупненные расценки : утвержден приказом Роскартографии от 24 февраля 2004 г. № 196-пр : дата введения 1 января 2003 г. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 20.05.2023). – Текст : электронный.

Книги, сборники монографии

15. **Алябьев, А. А.** Картографическое обеспечение населенных пунктов: альтернативное решение/ А. А. Алябьев, Е.А. Кобзева, М.А. Элердова //

Пространственные данные. – 2010. - № 1. – 48 с. – URL: <http://www.gisa.ru/64197.html>
- Текст : электронный.

16. **Геоинформатика** : в 2 кн. Кн. 1 : учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений / [Е.Г. Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.]; под ред. В. С.Тикунова. — 3 е изд., перераб. И доп. — Москва : Издательский центр «Академия», 2010. — 400 с., [16] с. Цв. Ил. : ил. ISBN:978 5 7695 6468 0 – Текст : непосредственный.

17. **Берлянт, А.М.** Картография : Учеб. Для студентов вузов, обучающихся по геогр. И экол. Специальностям / А.М. Берлянт. – Москва : Аспект Пресс, 2002. – 336 с. : ил., карт.; 22 см.; ISBN 5-7567-0142-7 – Текст : непосредственный.

18. **Прохорова, Е.А.** Социально-экономические карты [Текст] : учебное пособие / Е. А. Прохорова Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Географический фак. – Москва : Кн. Дом Университет, 2010. – 389, – URL: <https://bookonline.ru/node/432/> (дата обращения: 02.12.2022). – Текст: электронный.

Статьи

19. **Романкевич, А. П.** Применение беспилотных летательных аппаратов с целью крупномасштабного картографирования и создания цифровой основы для мониторинга растительности / А. П. Романкевич, Д. А. Качановская, Г. В. Черняков // Земля Беларуси. – 2017. - № 3. – 48 с. – URL: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/209976/1/ZB_2017_3-pages-48-50.pdf - Текст : электронный.

20. **Иванова, Л. П.** Актуальное картографическое обеспечение – основа рационального территориального развития Российской Федерации / Л.П. Иванова. // Вестник международного института рынка. – 2019 – № 1 – С. 71-75. – Текст : непосредственный.

21. **Иноземцев, Д. П.** Беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Часть 1: Обзор технических средств // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования, 2013 №2(49). – URL: <https://rusdrone.ru/blog/arkhiv/bespilotnye-letatelnye-apparaty-teoriya-i-praktika/> (дата обращения: 02.12.2022). – Текст : электронный.

22. **Хижняк, Ю.Д.** Обзор наиболее популярных картографических сервисов, предоставляющих API для разработчиков / Ю.Д. Хижняк. // NovaInfo, 2017. — № 70. — С. 38-46. — URL: <https://novainfo.ru/article/13853> (дата обращения: 12.12.2022). — Текст: электронный.

23. **Мак, П. А.** Аэрофотосъемка / П. А. Мак. — URL : <https://novainfo.ru/article/13853> (дата обращения: 12.12.2022). — Текст: электронный.

24. **Современная электронная картография** // Земля. Хроники Жизни : [сайт]. — URL: <https://earth-chronicles.ru/news/2019-07-06-130259> (дата обращения: 12.12.2022). — Текст: электронный.

Электронные ресурсы

25. **Картографическое обеспечение территории Российской Федерации** // Росреестр : [сайт]. — URL: <https://rosreestr.gov.ru/activity/geodeziya-i-kartografiya/kartograficheskie-raboty-federalnogo-naznacheniya/> (дата обращения: 12.12.2022).

26. **Порядок использования воздушного пространства рф беспилотными воздушными судами (бвс, бпла, беспилотники, дроны)** // РОСАВИАЦИЯ : [сайт]. — URL: <https://favt.gov.ru/poryadok-ispolzovaniya-bespilotnyh-vozdychnih-sudov/> (дата обращения: 12.12.2022). — Текст: электронный.

27. **Получение разрешений на полёты для дрона** // Беспилотник.org : [сайт]. — URL: https://bespilotnik.org/info/articles/2017/poluchenie_razresheniy_na_polyety_dlya_drona/ (дата обращения: 12.12.2022). — Текст: электронный.

28. **GEOSCAN** // Беспилотные технологии для профессионалов : [сайт]. — URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products> (дата обращения: 12.12.2022). — Текст: электронный.

29. **Официальные статистические показатели** // ЕМИСС: официальные статистические данные. : сайт. — URL: <https://www.fedstat.ru> (дата обращения: 14.02.2023) — Текст: электронный.

30. **Администрация города Магнитогорска** : официальный сайт. – URL: <https://www.magnitogorsk.ru/> (дата обращения: 01.05.23) – Текст: электронный.

31. **Федеральный портал пространственных данных // ФППД** : официальный сайт. – URL : <https://portal.fppd.cgkipd.ru/map?data=amap&data=dmap&data=aers&data=ders> (дата обращения: 30.04.2023) . – Текст : электронный.

32. **Геоинформационная система «Геопортал Челябинской области»** : официальный сайт. – URL : <https://gis.inf74.ru/> (дата обращения: 30.04.2023) . – Текст : электронный.

33. **Геопортал города Магнитогорска**: официальный сайт. – URL : <https://gisportal.magnitogorsk.ru/index.html#/app/app/tp/geoportal/task/4cdea36bef784d61b34ed764c888e2c3> (дата обращения: 30.04.2023) . – Текст : электронный.

34. **Индекс качества городской среды** : официальный сайт. – URL : <https://индекс-городов.рф/#/> (дата обращения: 15.03.2023) . – Текст : электронный.

35. **Справочник по ГИС (QGIS) и открытым геоданным для архитектора** : официальный сайт. – URL : <https://gis4arch.blogspot.com/2019/01/wms-wfs.html> (дата обращения: 15.03.2023) . – Текст : электронный.

36. **Руководство пользователя Agisoft Metashape.** – URL: https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_5_ru.pdf (дата обращения: 02.03.2021). – Текст : электронный.

37. **Средняя заработная плата по Нижегородской области** – URL: <https://mainfin.ru/wiki/term/srednaa-zarplata-v-nizhnem-novgorode> (дата обращения: 20.05.2023). – Текст : электронный.

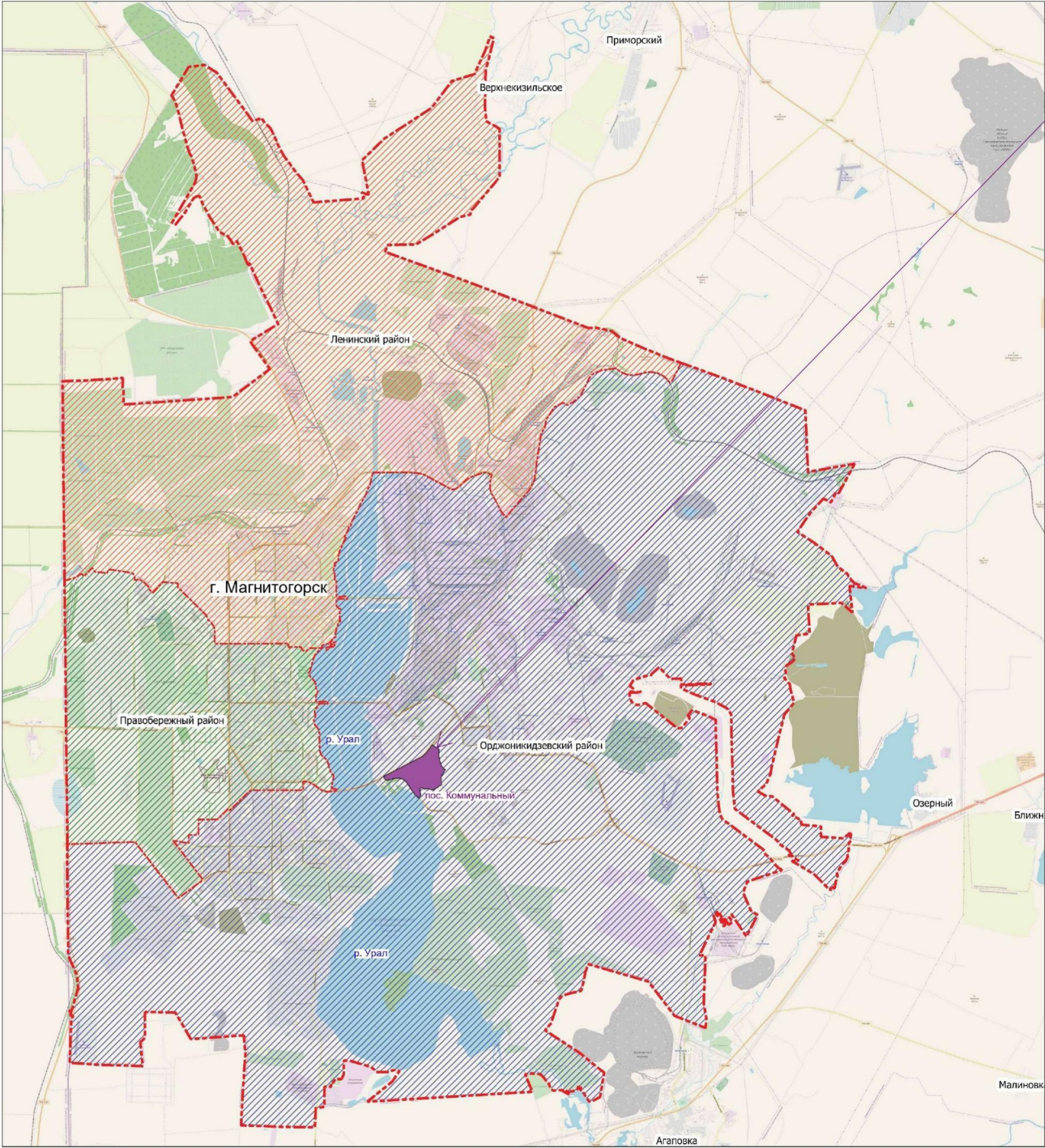
38. **Единая электронная картографическая основа // ЕЭКО** : официальный сайт. – URL : <https://cgkipd.ru/CECD/> (дата обращения: 30.04.2023). – Текст : электронный.

39. **Публичная кадастровая карта // ПКК** : официальный сайт. – URL : <https://pkk.rosreestr.ru/> (дата обращения: 30.04.2023) . – Текст : электронный.

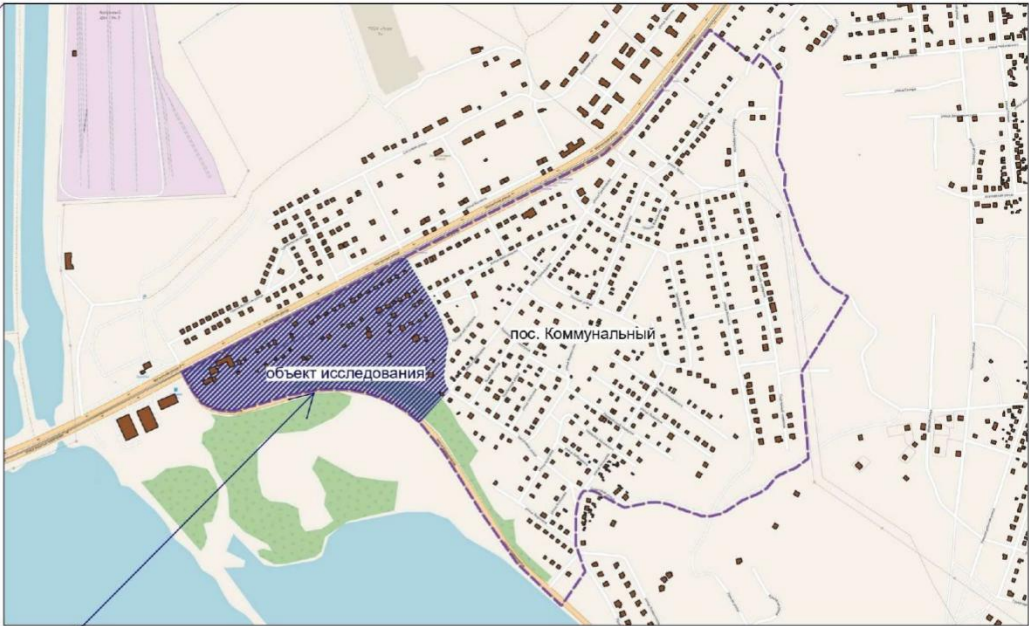
40. Единый государственный реестр недвижимости // ЕГРН : официальный сайт. – URL : https://rosreestr.gov.ru/eservices/request_info_from_egrn/ (дата обращения: 30.04.2023) . – Текст : электронный.

41. Единая информационная система в сфере закупок // ЕИС : официальный сайт. – URL : <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/homeAuth.html> (дата обращения: 30.04.2023) . – Текст : электронный.

ПРИЛОЖЕНИЯ



Территория поселка Коммунальный
г. Магнитогорск Челябинской обл.



Масштаб 1:115000
В 1 сантиметре 150 метров

Территория объекта исследования
в пределах ул. Береговой, ул. Магнитной, ш. Космонавтов



Масштаб 1:15000
В 1 сантиметре 50 метров

Условные обозначения:

- граница Орджоникидзевского района
- граница Правобережного района
- граница Ленинского района
- граница пос. Коммунальный
- граница объекта исследования в пределах ул. Береговой, ул. Магнитной, ш. Космонавтов

Примечания:
1) картографические материалы взяты из открытых источников:
Open Street Map, ГИС-портал г. Магнитогорска

ИИГАСУ - 210302 - 2023 - УЭР					
Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам дистанционной аэрофотосъемки					
Имя	Коллекция	Лист	№ док.	Полость	Валы
Эксперт	Человек А.В.				
Руководитель	Человек А.В.				
Человек	Человек А.В.				
Человек	Человек А.В.				
Челябинская область, г. Магнитогорск, пос. Коммунальный					
Карта административно-территориального деления города Магнитогорска Челябинской области масштаба 1:100000				Лист	Лист
				ВКР(В)	1
					7
				Кафедра геоинформатики, геодезии и кадастра	
				К.42.19	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Цифровые топографические планы и карты (ЕЭКО)

Таблица Б.1 - Цифровые топографические планы и карты (ЕЭКО)

Местонахождение территории	Административно-территориальное деление	Дата состояния местности	Масштаб	Номенклатура или название города	Вид пространственных данных (подтип)
1	2	3	4	5	6
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2017	1:25 000	N-40-106-Б-б	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:25 000	N-40-107-А-а	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:25 000	N-40-107-А-б	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2017	1:25 000	N-40-094-Г-г	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2017	1:25 000	N-40-094-Г-б	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:25 000	N-40-095-B-г	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:25 000	N-40-095-B-б	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:25 000	N-40-095-B-а	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:25 000	N-40-095-B-в	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Верхнеуральский район, Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2017	1:25 000	N-40-094-B-г	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:25 000	N-40-095-A-в	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2010	1:10 000	Магнитогорск_ОТКР	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:50 000	N-40-107-A	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Верхнеуральский район, Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2017	1:50 000	N-40-094-B	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Верхнеуральский район, Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:50 000	N-40-095-A	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:50 000	N-40-095-B	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2017	1:50 000	N-40-106-B	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2017	1:50 000	N-40-094-Г	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Верхнеуральский район, Нагайбакский район, Агаповский район, Магнитогорский городской округ	01.01.2017	1:100 000	N-40-095	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Верхнеуральский район, Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2017	1:100 000	N-40-094	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Уральский федеральный округ, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Кизильский район	01.01.2017	1:100 000	N-40-107	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Баймакский район, Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Кизильский район, Абзелиловский район	01.01.2017	1:100 000	N-40-106	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)

Продолжение таблицы Б.1

Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область	Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	01.01.2022	1:10 000	Магнитогорск	Цифровая топографическая карта и планы (ЕЭКО)
Приволжский федеральный округ, Уральский федеральный округ, Республика Башкортостан, Челябинская область, Республика Татарстан, Оренбургская область	Карабашский городской округ, Миасский городской округ	01.01.2021	1:1 000 000	N-40	Цифровая топографическая карта и план

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Цифровая картографическая продукция на г. Магнитогорск

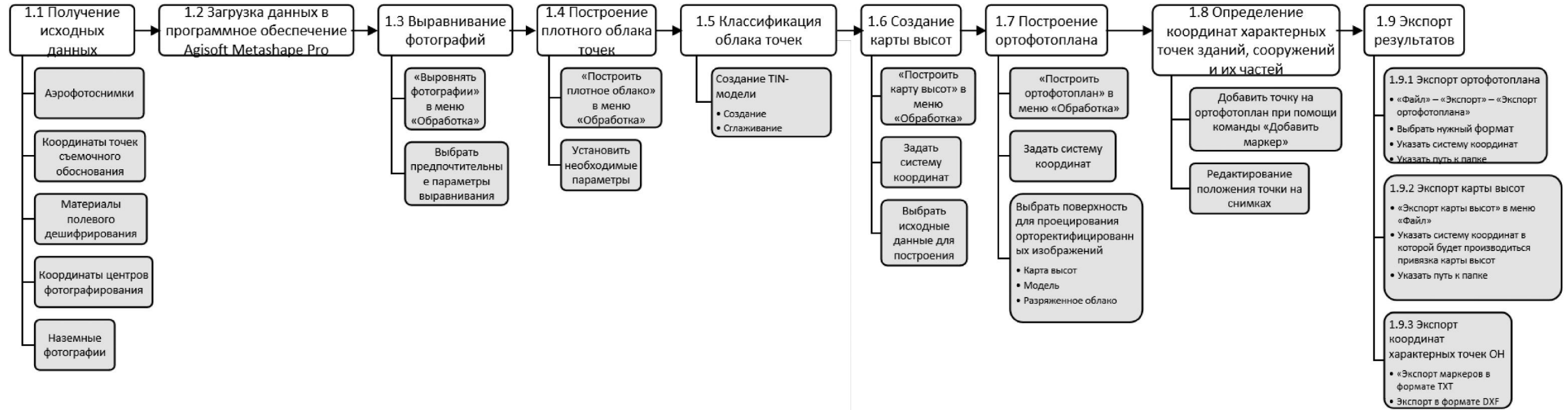
Таблица В.1 - Цифровая картографическая продукция на г. Магнитогорск

Название	Административно-территориальное деление	Масштаб	Место хранения	Дата состоя ния местн ости	Дата создан ия	Система координат	Правооблад атель	Организац ия-изготовите ль	Гриф	Вид пространствен ных данных
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Магнитогорск	Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район	1:10000	ФГБУ "Центр геодезии, картогра-фии и ИПД"	01.01. 2010	29.06. 2010	Система координат 95 года (плоская прямоу-гольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	ФГУП "Уралаэро-геодезия"	Секретно	Цифровой план города
Магнитогорск				01.01. 2009	11.07. 2010				Для открытого опублико-вания	Цифровой навигационный план города
Магнитогорск				01.01. 2010	08.07. 2010					Цифровой план города для открытого пользования
Магнитогорск	Верхнеуральский район, Агаповский район, Магнитогорский городской округ, Абзелиловский район			01.01. 2022	26.10. 2022	Система координат ГСК-2011		ОАО Роскартогр а-фия	Секретно	Цифровой план города
Магнитогорск				01.01. 2022	26.10. 2022					

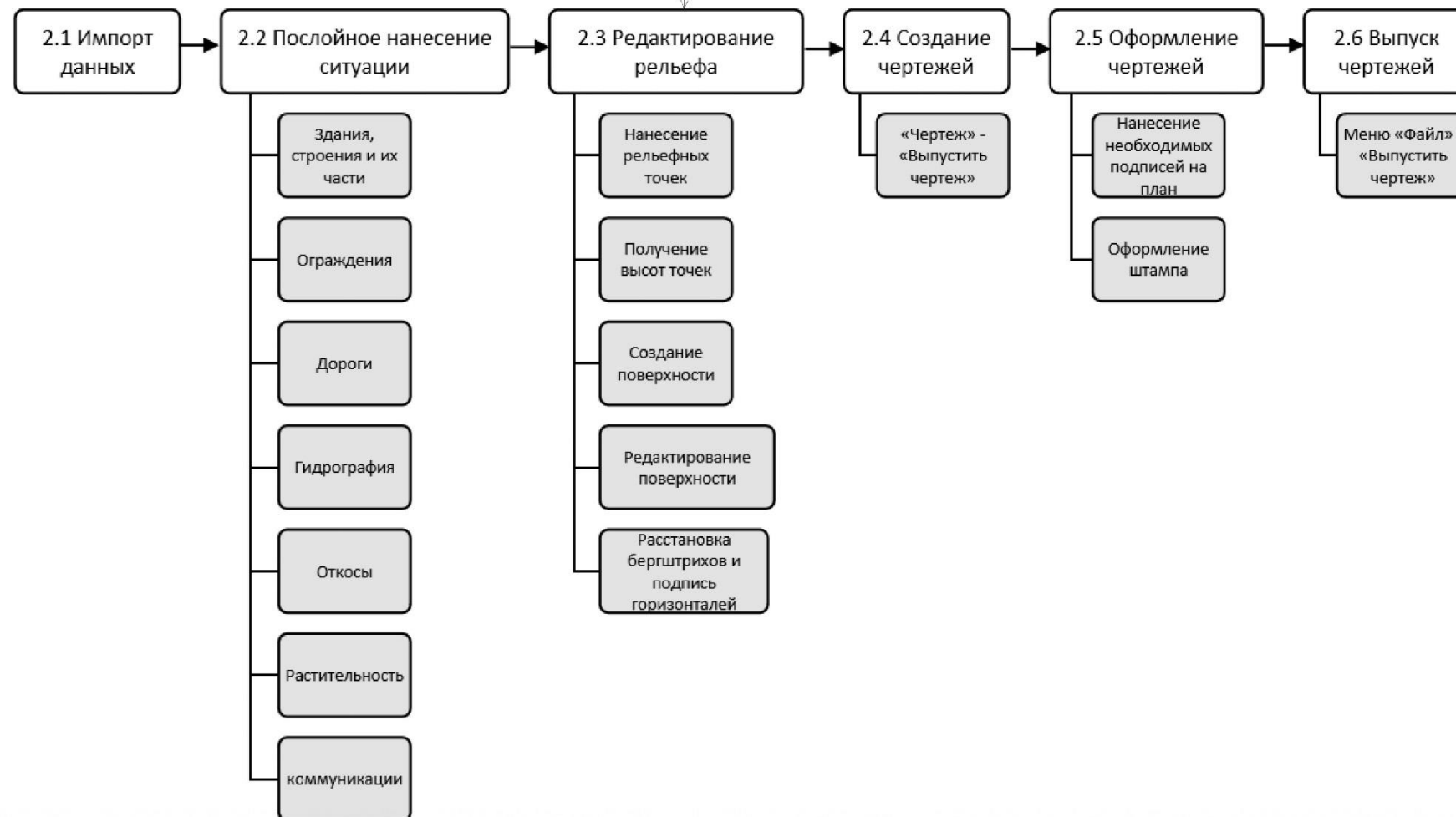
Приложение Г (рекомендуемое)

Блок-схема создания цифрового топографического плана
(уменьшенная копия листа 7 графического материала)

1. Создание ортофотоплана



2. Создание цифровой модели местности



							ННГАСУ - 21.03.02 - 2023 - КЗТ Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам беспилотной аэрофотосъемки		
Изм.	Лист	Лист	И. док.	Подпись	Дата				
Зам. кафедры	Чочин А.В.					Челябинская область, город Магнитогорск, поселок Коммунальный	Страница	Лист	Листов
Руководитель	Чочин А.В.						ВНР(6)	7	7
Норм. контр.	Ерисикина Т.О.								
Разработал	Шургина А.А.								
Блок-схема создания цифрового топографического плана							Кадровая геоинформатика, геодезия и картогра- фия, Н.42.19		

Приложение Д
(обязательное)
Кадастровая карта объекта исследования
(уменьшенная копия листа 2 графического материала)

Условные обозначения:

-  - граница кадастровых кварталов
 - граница земельных участков
74:33:1325001 - номер кадастрового квартала
205 - кадастровый номер земельного участка



1:1000

в 1 сантиметре 10 метров

Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск
Система координат: МСК - 74 зона 1
Система высот: Балтийская 1977 года

						ИГАСУ - 21.03.02 - 2023 - УЗР		
						Цифровое картографическое обеспечения земель населенных пунктов по материалам беспилотной аэрофотосъемки		
Изм.	Исполн.	Листы	И.Ф.О.	Подпись	Дата			
Зем. кадастров	Чечин А.В.					Челябинская область, город Магнитогорск, поселок Номмуляный	Статус	Листы
Руководитель	Чечин А.В.						ВНР(б)	2
Норм. контр.	Ереськин Т.Д.					Кадастровая карта объекта исследования Масштаб 1:1000	Награда за экономичность геодезии и кадастра г. г. 2019 г.	
Разработал	Шуренин А.А.							

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(рекомендуемое)

Данные о земельных участках, расположенных в границах объекта исследования

Таблица Е.1 - Данные о земельных участках, расположенных в границах объекта исследования

Кадастровый номер участка	Площадь, кв.м	Категория земель	Адрес	Разрешенное использование	Форма собственности	Кадастровая стоимость, руб
1	2	3	4	5	6	7
74:33:1326001:5	4007,07	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская обл, городской округ Магнитогорский, г. Магнитогорск, улица Магнитная, земельный участок 158	АЗС	-	4740323,74
74:33:0000000:11082	2298	Земли населенных пунктов	Челябинская область, г. Магнитогорск, улица Магнитная, 158	Магазины, автомоечный комплекс (до двух постов)	Частная собственность	3518490,78
74:33:1325001:56	528,68	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Приуральская	Под жилую застройку	-	532946,45

Продолжение таблицы Е.1

74:33:0000000:205	3056	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская область, городской округ Магнитогорский, город Магнитогорск, улица Магнитная, земельный участок 158/1	Для размещения магазина строительных материалов и склада	-	4674427,04
74:33:1325001:129	710	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Приуральская, д. 30	В целях эксплуатации индивидуального жилого дома	Частная собственность	715509,6
74:33:1325001:1053	530	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	535098,6
74:33:1325001:1054	725	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск	Для индивидуального жилищного строительства, для эксплуатации индивидуального жилого дома	Частная собственность	731974,5
74:33:1325001:116	582	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д 144	Под жилую застройку	Частная собственность	588169,2

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1325001:513	671	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, п Первомайский, улица Приуральская, 18	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	797778,74
74:33:1325001:114	740	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, р-н Орджоникидзевский, улица Магнитная, 138	Отдельно стоящие односемейные дома с прилегающими земельными участками	-	875338,6
74:33:1325001:18	549	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д.134 к1	Отдельно стоящие односемейные дома с прилегающими земельными участками	Частная собственность	647578,44
74:33:1325001:13	800	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д.132	Под жилую застройку	-	9436448
74:33:1325001:1058	800	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская область, городской округ Магнитогорский, город Магнитогорск, улица Магнитная, земельный участок 128	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	950224

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1325001:9	800	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная	Под жилую застройку индивидуальную	Частная собственность	942136
74:33:1325001:16	1117	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д43	В целях эксплуатации индивидуального жилого дома	-	1117614,35
74:33:1325001:60	405	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д45	В целях эксплуатации индивидуального жилого дома	-	405255,15
74:33:1325001:124	1138	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д47	В целях эксплуатации индивидуального жилого дома	-	1138455,2
74:33:1325001:42	1138	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д5	Под жилую застройку	Частная собственность	984736,31
74:33:1325001:1	800	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д36	Под жилую застройку индивидуальную	Частная собственность	801552
74:33:1325001:137	1286	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д.67	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	-	1291439,78

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1325001:99	737	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д.44	Для ведения личного подсобного хозяйства	Частная собственность	702729,5
74:33:0000000:8660	740	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, р-н Орджоникидзевский, в районе шоссе Космонавтов	Для комплексного жилищного строительства	-	16115905,65
74:33:1325001:134	579	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д.19	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	-	578832,09
74:33:1325001:135	516	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д.21	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	-	514859,64
74:33:1325001:514	900	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, уч30	В целях эксплуатации жилого дома	-	897741
74:33:1325001:515	376	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, уч30	В целях эксплуатации жилого дома	Частная собственность	375687,92

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1325001:104	907	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д29	В целях эксплуатации индивидуального жилого дома	Частная собственность	903181,53
74:33:1325001:123	621	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д.27 «а»	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	620248,59
74:33:1325001:47	727	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д.27	Индивидуальная жилая застройка	Частная собственность	725727,75
74:33:1325001:93	564	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д.26	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	Частная собственность	562883,28
74:33:1327003:31	300	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д.124	Под жилую застройку	Частная собственность	353082
74:33:1327003:108	488	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д.124	Для ведения личного подсобного хозяйства	Частная собственность	574346,72
74:33:1327003:21	467	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, 45а	Под жилую застройку	-	541710,66

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1327003:657	300	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская область, Магнитогорский городской округ, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, земельный участок 16	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	610795,5
74:33:1327003:236	300	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, р-н Орджоникидзевский, улица Малая Пролетарская, 44	Для строительства индивидуального жилого дома	Частная собственность	1270914,12
74:33:1327003:11	510,57	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д10	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	-	598051,06
74:33:1327003:24	510,57	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д10	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	-	598051,06
74:33:1327003:30	746,16	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д10	Под жилую застройку	-	877648,32
74:33:1327003:74	186	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д116	ЛПХ	-	217973,4

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1327003:77	876	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская область, Магнитогорский городской округ, город Магнитогорск, улица Магнитная, земельный участок 12	Отдельно стоящие дома с прилегающими земельными участками	Частная собственность	1029965,76
74:33:1327003:248	797	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, р-н Орджоникидзевский, улица Магнитная, 118	Отдельно стоящие дома с прилегающими земельными участками	Частная собственность	936586,58
74:33:1327003:24	641	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д116	Под жилую застройку	Частная собственность	752918,6
74:33:1327003:72	830	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д114	ИЖС	Частная собственность	217973,4
74:33:1327003:50	701	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д112	В целях эксплуатации индивидуального жилого дома	Частная собственность	822251,97
74:33:1327003:70	753	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Магнитная, д110	Для ведения личного подсобного хозяйства	Частная собственность	882907,56

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1327003:4	620	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д1	Под жилую застройку индивидуальную	Частная собственность	722709,2
74:33:1327003:94	564	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д6	Для ведения личного подсобного хозяйства	Частная собственность	660083,04
74:33:1327003:90	627	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, д12	ЛПХ	Частная собственность	733470,87
74:33:1327003:659	433	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская область, Магнитогорский городской округ, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, земельный участок 9	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	-
74:33:1327003:660	403	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская область, Магнитогорский городской округ, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, земельный участок 9	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	-
74:33:1327003:15	620	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская	Под жилую застройку	Частная собственность	615601,73

Продолжение таблицы Е.1

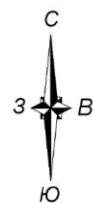
74:33:1327003:661	400	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская область, Магнитогорский городской округ, город Магнитогорск, улица Малая Пролетарская, земельный участок 9	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	-
74:33:1327003:113	583	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д11а	В целях эксплуатации индивидуального жилого дома	Частная собственность	578271,87
74:33:1327003:19	529	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, р-н Орджоникидзевский, улица Большая Пролетарская, 11	Под жилую застройку	Частная собственность	524466,47
74:33:1327003:17	815,68	Земли населенных пунктов	Российская Федерация, Челябинская область, Магнитогорский городской округ, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, 9	Под жилую застройку	Частная собственность	808371,51
74:33:1327003:116	597	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, р-н Орджоникидзевский, улица Большая Пролетарская, 7	В целях эксплуатации индивидуального жилого дома	Частная собственность	591286,71

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1327004:13	855	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, р-н Орджоникидзевский, улица Брусницына, 37	Под жилую застройку	Частная собственность	939969,9
74:33:1327004:119	848	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Большая Пролетарская, д2а	Для индивидуального жилищного строительства	Частная собственность	834491,36
74:33:1327004:48	1089	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Слободская, д3	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	Частная собственность	1071477,99
74:33:1327004:3	962,46	Земли населенных пунктов	Челябинская область, город Магнитогорск, улица Слободская, д1	Для использования в целях эксплуатации индивидуального жилого дома	-	1054153,56
74:33:1327004:7	903	Земли населенных пунктов	Челябинская область, г. Магнитогорск, р-н Орджоникидзевский, ул Слободская, д7	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	-	891315,18
74:33:1327004:12	949,59	Земли населенных пунктов	Челябинская область, г. Магнитогорск, ул. Слободская	Под жилую застройку	-	939410,4

Продолжение таблицы Е.1

74:33:1327004:142	400	Земли населенных пунктов	Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск, Орджоникидзевский р-н, ул. Большая Пролетарская, 8	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	Частная собственность	1139086,5
74:33:1327004:30	924	Земли населенных пунктов	Челябинская область, г. Магнитогорск, ул. Большая Пролетарская, д.10	Отдельно строящиеся односемейные дома с прилегающими земельными участками	Частная собственность	1022082,6
74:33:1327004:47	696,13	Земли населенных пунктов	Челябинская область, г. Магнитогорск, ул. Слободская, д.4	Индивидуальная жилая застройка	Частная собственность	684713,47
74:33:1327004:124	849	Земли населенных пунктов	Челябинская область, г. Магнитогорск, ул. Слободская, д.4	Для благоустройства территории	-	4830,81



Приложение Ж
(обязательное)
Ортофотоплан на часть территории города Магнитогорск
(уменьшенная копия листа 3 графического материала)



1366500
408400

1366500
408000

1:1000
в 1 сантиметре 10 метров

Система координат: МСК - 74 зона 1
Система высот: Балтийская 1977 года

						ННГАСУ - 21.03.02 - 2023 - ФОС		
						Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам бесплатной аэрофотосъемки		
Имя	Воз. ун.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Челябинская область, город Магнитогорск, поселок Коммунальный	Страница	Лист
Заяв. картограф	Ченчик А.В.					ВНП(б)	3	7
Руководитель	Ченчик А.В.							
Норм. контр.	Еренина Т.О.							
Разработал	Шуркова А.А.					Ортофотоплан на часть территории города Магнитогорск Масштаб 1:1000	Кафедра геоинформатики, геодезии и кадастра гр. Н.42.19	

Имя и дата	Взам. ина. N
Подп. и дата	
Имя и подп.	

Приложение И
(обязательное)
Топографический план на часть территории
города Магнитогорск
масштаба 1:500
(уменьшенная копия листа 4 графического материала)

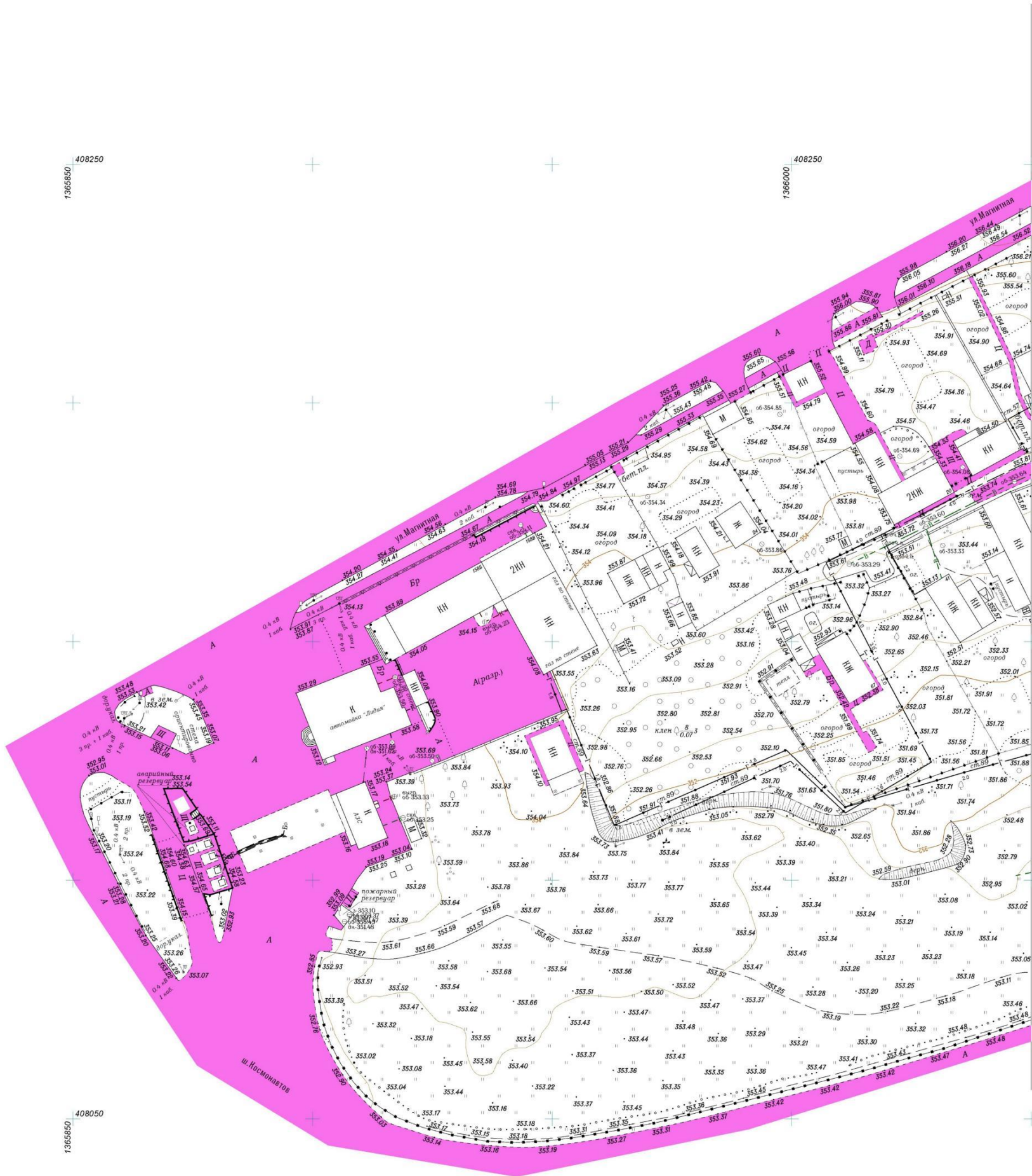
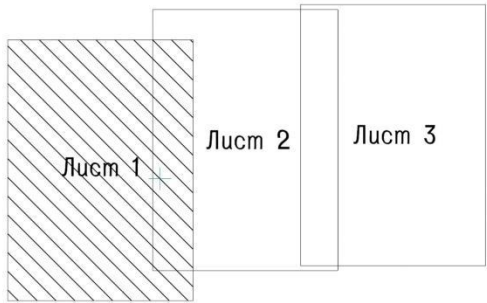


Схема расположения листов



1: 500
в 1 сантиметре 5 метров

Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск
Система координат: МСК - 74 зона 1
Система высот: Балтийская 1977 года

ИИГАСУ - 21.03.02 - 2023 - УЗР					
Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам беспилотной аэрофотосъемки					
Изм.	Наим.	Лист	Изм.	Водосв.	Дата
Зам. надр.	Ченен А.В.				
Руководитель	Ченен А.В.				
Норм. контр.	Ермошкин Т.О.				
Разработчик	Шургина А.А.				
Челябинская область, город Магнитогорск, поселок Намынальный				Стадия	Лист
Топографический план на часть территории города Магнитогорск масштаба 1:500				ВНР(6)	4
				Листов	
				7	
				Надлежащая геоинформационная, геодезическая и кадастровая информация	
				г.р. Н.42.19	

Приложение И
(обязательное)

Топографический план на часть территории
города Магнитогорск
масштаба 1:500

(уменьшенная копия листа 5
графического материала)

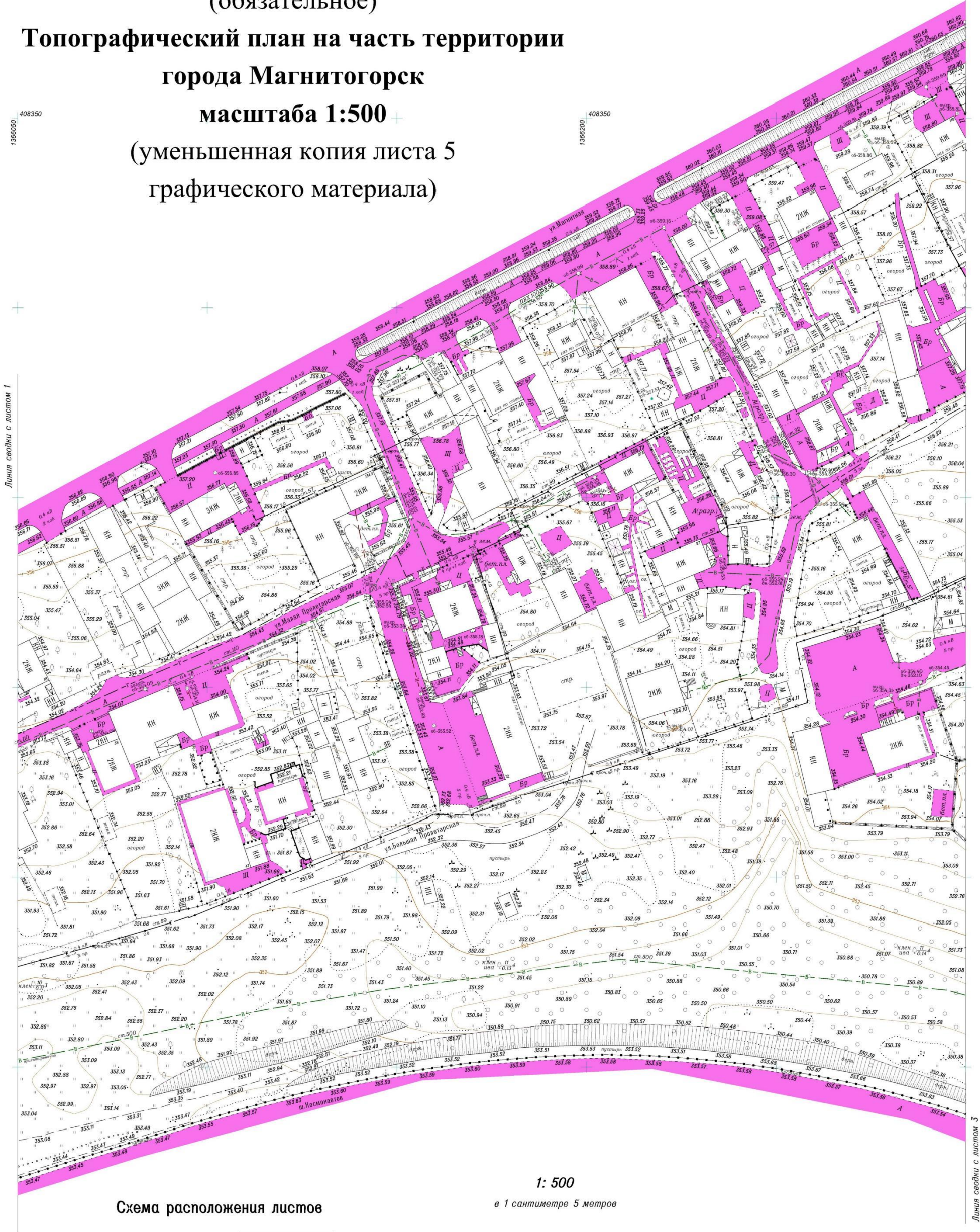
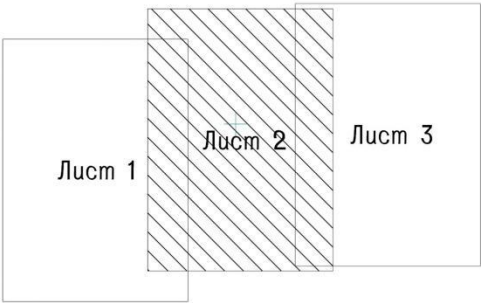


Схема расположения листов

1: 500
в 1 сантиметре 5 метров



Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск
Система координат: МСК - 74 зона 1
Система высот: Балтийская 1977 года

				ИИГАСУ - 21.03.02 - 2023 - УЗР		
				Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов по материалам беспилотной аэрофотограмметрии		
Изм.	Имя.ф.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Зам. картограф	Ченкин А.В.			Челябинская область, город Магнитогорск, поселок Номмунальный	Стадия	Лист
Руководитель	Ченкин А.В.				ВНР(б)	5
Нач. н.к.тр.	Ершова Т.О.					7
Разработчик	Шуркина А.А.					
				Топографический план на часть территории города Магнитогорск масштаба 1:500	Кафедра геоинформатики, геодезии и кадастра г. Н.42.19	

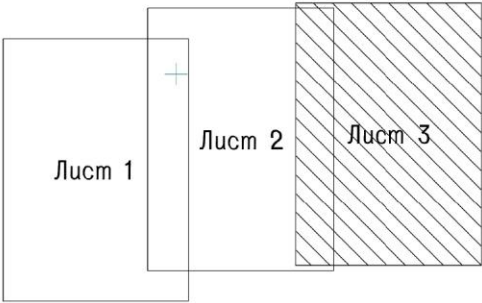
Приложение И
(обязательное)

Топографический план на часть территории
города Магнитогорск
масштаба 1:500

(уменьшенная копия листа 6
графического материала)



Схема расположения листов



1:500

в 1 сантиметре 5 метров

Россия, Челябинская область, г. Магнитогорск
Система координат: МСК - 74 зона 1
Система высот: Балтийская 1977 года

ИГАСУ - 21.03.02 - 2023 - УЗР

Цифровое картографическое обеспечение земель населенных пунктов
по материалам беспилотной аэрофотосъемки

Изм.	Кол. изм.	Лист	И. Док.	Подпись	Дата	Челябинская область, город Магнитогорск, поселок Номмуальный	Статус	Лист	Листов
Зам. архитектора	Чичин А.В.					ВНП(б)	6	7	
Руководитель	Чичин А.В.					Топографический план на часть территории города Магнитогорск масштаба 1:500	Надлежит геоинформатики, геодезии и кадастра г.р. Н.42.19		
Нач. котир.	Ерошкин Т.О.								
Разработал	Шурин А.А.								

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(рекомендуемое)

Смета на тахеометрическую съёмку

Объект: часть территории города Магнитогорск Челябинской области

Исполнитель : ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Используемые нормативные документы

1. СБЦ на инженерно-геодезические изыскания для строительства ГОССТРОЙ РОССИИ, Москва, 2004. (цены приведены на 01.01.2001)
2. Письмо Минстроя России от 17.05.2023 N 28039-ИФ/09 (инфляционный индекс на II квартал 2023 года – 5,46)

Вид работ	№ части, главы, пункта, таблицы, параграф	единицы измерения	полевые, камеральные	расчёт стоимости			стоимость, руб	примечания
				цена, руб	коэфф-т	Объём,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Укрупненные базовые цены на комплексные инженерно-геодезические изыскания при создании инженерно-топографических планов	ч.1. гл. 2. п.3. таб.9., §4	га	полевые	2233,00	2,00	12,70	56718,20	K=1,3 О.У. п.8г. таб.2. §2. прил. 2; K=1,25 О.У. п. 8в
			камеральные	737,00	1,30	12,70	12167,87	K=1,2 О.У. п. 15д
Итого полевые							56718,20	
Итого камеральные							12167,87	
Итого полевые и камеральные							68886,07	
Составление тех.отчета	ч.2. гл. 8. т.79., §1	тех.отчёт		68886,07	1,00	0,100	6888,61	10% до 100 тыс.руб.
Внутренние транспортные расходы	О.У. п.9.т. 4. §1			56718,20	1,00	0,075	4253,86	7,5% от полевых работ
Организационно ликвидационные расходы	О.У. п.13. прим.1			60972,06	2,00	0,06	7316,65	6% от полевых + трансп-т; K=2,0. О.У. п. 13., прим 2
Итого в ценах на 01.01.2001							76202,72	
С учетом Кинф				76202,72	5,46		416066,84	
ВСЕГО							416066,84	
НДС	20%			416066,84		0,20	83213,37	
ВСЕГО с НДС							499280,21	

ИТОГО по смете: Четыреста девяносто девять тысяч двести восемьдесят рублей 21 к.

