

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Отделение школы (НОЦ) Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|---|
| Геоинформационный анализ территории Республики Алтай для определения участков, пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов |

УДК 004.932.2:55:002.6:628.4(571.15)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------------|---------|------|
| 8И7Б | Печеркин Д.К. | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Токарева О.С. | К.Т.Н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОСГН ШБИП | Маланина В.А | К.Э.Н | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент ООД ШБИП | Аверкиев А.А. | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Цапко И.В. | К.Т.Н. | | |

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|---|--|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной форме на государственном и иностранном (-ых) языке |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этническом и философском контекстах |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течении сей жизни |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК(У)-1 | Владеет широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий |
| ОПК(У)-2 | Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| ОПК(У)-3 | Способен применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем |
| ОПК(У)-4 | Понимает сущность и значения информации в развитии современного информационного общества, соблюдает основные требования к информационной безопасности, в том числе защите государственной тайны |
| ОПК(У)-5 | Способен использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению |
| ОПК(У)-6 | Способен выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-11 | Способен к проектированию базовых и прикладных информационных технологий |

| | |
|-----------------|--|
| ПК(У)-12 | Способен разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные) |
| ПК(У)-13 | Способен разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий |
| ПК(У)-14 | Способен использовать знание основных закономерностей функционирования биосферы и принципов рационального природопользования для решения задач профессиональной деятельности |
| ДПК(У)-1 | Способен использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности в области геоинформационных систем и осуществлять все виды деятельности в условиях экономики информационного общества |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Отделение школы (НОЦ) Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|---------------------|
| Бакалаврской работы |
|---------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-----------------------------------|
| 8И7Б | Печеркину Дмитрию Константиновичу |

Тема работы:

| | |
|---|------------------------|
| Геоинформационный анализ Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | 15.02.2021 г. № 46-4/с |

| | |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 05.06.2021 |
|--|------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| <p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p> | <p>Объект исследования: территория Республики Алтай. Предмет исследования: места размещения полигонов твердых бытовых отходов. Материалом для выполнения работы служат исходные данные по уже существующим свалкам ТБО, а также законы о правилах размещения полигонов ТБО. В работе используются следующие методы и приемы: системный анализ и моделирование процессов</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p> | <p>Постановка цели и задач. Анализ предметной области, связанной с моделированием процессов распространения загрязнения с учетом рельефа и законодательства по части размещения ТБО. Составление блок-схемы алгоритма для выявления земельных участков пригодных для размещения свалок (полигонов ТБО). Выбор программных средств для выполнения работы. Программная реализация оценки стока от свалок с использованием ГИС, Анализ результатов моделирования стока совместно с результатами пространственного анализа, выполненного с учетом требований, предъявляемых к размещению полигонов ТБО. Составление схемы земельных участков, пригодных для размещения полигонов ТБО РА.</p> |
| <p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p> | <p>Блок-схема алгоритма, результаты пространственного анализа, карта-схема мест возможного размещения полигонов ТБО</p> |
| <p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p> | |
| <p>Раздел</p> | <p>Консультант</p> |
| <p>Финансовый менеджмент</p> | <p>Маланина В.А</p> |
| <p>Социальная ответственность</p> | <p>Аверкиев А.А.</p> |

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

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------------|---------------------|------------------------|---------|-------------------|
| <p>Доцент ОИТ ИШИТР</p> | <p>Токарева О.С</p> | <p>к.т.н.</p> | | <p>27.01.2020</p> |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|-------------|--|---------|-------------------|
| <p>8И7Б</p> | <p>Печеркин Дмитрий Константинович</p> | | <p>27.01.2020</p> |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) Отделение информационных технологий
 Период выполнения весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

| |
|---------------------|
| Бакалаврская работа |
|---------------------|

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

| | |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 05.06.2021 |
|--|------------|

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|--|------------------------------------|
| 05.05.2021 | <i>Анализ предметной области</i> | 15 |
| 08.05.2021 | <i>Составление блок-схемы алгоритма для выявления земельных участков пригодных для размещения свалок (полигонов ТБО)</i> | 10 |
| 20.05.2021 | <i>Моделирование стоков с использованием ГИС</i> | 30 |
| 27.05.2021 | <i>Анализ результатов моделирования</i> | 20 |
| 29.05.2021 | <i>Социальная ответственность</i> | 10 |
| 01.06.2021 | <i>Финансовый менеджмент</i> | 10 |
| 05.06.2021 | <i>Подготовка пояснительной записки</i> | 5 |

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|------------------------|---------|------------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Токарева О.С. | к.т.н. | | 27.01.2021 |

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|------------|------------------------|---------|------------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Цапко И.В. | к.т.н. | | 27.01.2021 |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|--------|-----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 8И7Б | Печеркину Дмитрию Константиновичу |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|--|
| Школа | ИШИТР | Отделение школы (НОЦ) | ОИТ |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 09.03.02 Информационные системы и технологии |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|--|--|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Оклад инженера (студента) – 25818 руб., Оклад руководителя – 48249 руб Бюджет затрат НИИ: 193494 руб. |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | Премимальный коэффициент 30 %; Коэффициент доплат и надбавок 20 %; Районный коэффициент 13% Коэффициент дополнительной заработной платы 12 %; Накладные расходы 16 % |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30,2 %. |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|--|
| 1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | Анализ конкурентных технических решений. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований. |
| 2. Планирование и формирование бюджета научных исследований | Формирование плана и графика НИ. Формирование бюджета затрат на НИ. |
| 3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности. Сравнения финансовой эффективности вариантов разработки |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

| | |
|--|--|
| 1. Оценка конкурентоспособности технических решений | |
| 2. Матрица SWOT | |
| 3. График проведения и бюджет НИ | |
| 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ | |

| | |
|--|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 31.01.2021 |
|--|------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-------------|--------------|------------------------|---------|----------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент ОСГН | Маланина В.А | к.э.н., доцент | | 31.01.21 |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|---------------|---------|----------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 8И7Б | Печеркин Д.К. | | 31.01.21 |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|--------|-----------------------------------|
| Группа | ФИО |
| 8И7Б | Печеркину Дмитрию Константиновичу |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|--|
| Школа | ИШИТР | Отделение (НОЦ) | ОИТ |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 09.03.02 Информационные системы и технологии |

Тема ВКР:

Геоинформационный анализ Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|---|
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | Объектом исследования является территория Республики Алтай. Работа осуществляется в аудитории ТПУ с использованием персонального компьютера и ГИС. Результатом исследования является карта территорий, подходящих для размещения полигонов твердых бытовых отходов. Результат исследования может быть использован в интересах природоохраны Республики Алтай. |
|--|---|

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| 1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. | Перечень нормативов: - Трудовой кодекс РФ, - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - ТОИ Р-45-084-01 - СанПиН 2.2.4.542-96 - Федеральные законы N 123-ФЗ и N 384-ФЗ - Своды правил СП 76.13330.2016 и СП 256.1325800.2016 |
| 2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия | Вредные факторы: - недостаточная освещенность рабочей зоны, - отклонение параметров микроклимата, - повышенный уровень шума, - нервно-психические перегрузки, - повышенный уровень электромагнитного излучения, Опасные факторы: - электрический ток, - статическое электричество |
| 3. Экологическая безопасность: | Воздействие объекта на атмосферу и гидросферу отсутствует. Воздействие на литосферу происходит при утилизации персонального компьютера, используемого при разработке, и люминесцентных ламп освещения. |
| 4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: | Возможной час при проведение исследования является возникновение пожара на рабочем месте. |

| | |
|--|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 31.01.2021 |
|--|------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|---------------|------------------------------|------------------------|---------|------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Ассистент ООД | Аверкиев Алексей Анатольевич | - | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|---------------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 8И7Б | Печеркин Дмитрий Константинович | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа студента 81 с., 15 рис., 22 источников.

Ключевые слова: БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ, СВАЛКИ, ЭКОЛОГИЯ, ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ РЕЛЬЕФА.

Целью данной работы является выявление территорий, подходящих для размещения полигонов свалок твердых бытовых отходов (ТБО) с использованием геоинформационной системы QGIS.

Объектом исследования является территория Республики Алтай (РА).

В отчете приведены структурированные данные по текущим свалкам, результаты анализа предметной области, законодательной базы по данной теме и моделирования стоков свалок на территории РА с отображением результатов на карте.

Практическая ценность проводимого исследования состоит в возможности оценить текущее экологическое состояние свалок РА, значимости проводимых исследований для экологической ситуации РА.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В данной работе применены следующие обозначения и сокращения:

СЗЗ – санитарно-защитная зона

РА – Республика Алтай

ТБО – твердые бытовые отходы

ГИС – геоинформационная система

ООПТ – особо охраняемая природная территория

SRTM – shuttle radar topography mission

ЦМР – цифровая модель рельефа

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 14 |
| 1 Анализ предметной области | 16 |
| 1.1 Актуальность проблемы..... | 16 |
| 1.2 Обзор законодательства по части размещения полигонов ТБО | 17 |
| 1.3 Способы определения распространения загрязнения от полигонов ТБО..... | 19 |
| 2 Исходные данные | 22 |
| 2.1 Данные о существующих объектах размещения отходов | 22 |
| 2.2 Данные о предприятиях РА | 24 |
| 2.2.1 Классификация предприятий..... | 24 |
| 2.2.2 Размеры СЗЗ в зависимости от типа предприятия | 26 |
| 2.3 Данные о водных объектах, крупных населенных пунктах и ООПТ..... | 27 |
| 3 Пространственный анализ и моделирование стоков..... | 28 |
| 3.1 Блок-схема алгоритма для выявления земельных участков пригодных для размещения полигонов ТБО..... | 28 |
| 3.2 Выбор программных средств для работы..... | 31 |
| 3.2.1 Геоинформационная система | 31 |
| 3.2.2 Цифровая модель рельефа | 31 |
| 3.2.3 Средства для моделирования стоков | 32 |
| 3.3 Анализ существующих объектов размещения ТБО..... | 33 |
| 3.4 Анализ стока от полигонов ТБО с использованием ГИС и ЦМР | 35 |
| 4 Схема земельных участков, наиболее подходящих для размещения полигонов ТБО | 37 |
| 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..... | 40 |
| 5.1 Потенциальные потребители результатов исследования | 41 |
| 5.1.1 Анализ конкурентных технических решений..... | 41 |

| | |
|---|----|
| 5.1.2 SWOT-анализ..... | 43 |
| 5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований | 47 |
| 5.3 Планирование научно-исследовательской работы..... | 48 |
| 5.3.1 Определение трудоемкости выполнения НИР | 49 |
| 5.3.2 Разработка графика проведения научного исследования..... | 50 |
| 5.3.3 Календарный план-график в виде диаграммы Ганта | 54 |
| 5.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) | 56 |
| 5.4.1 Расчет материальных затрат НТИ..... | 56 |
| 5.4.2 Расчёт затрат на специальное оборудование | 57 |
| 5.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы | 58 |
| 5.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы | 60 |
| 5.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).... | 61 |
| 5.4.6 Накладные расходы | 62 |
| 5.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта | 62 |
| 5.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | 63 |
| 6 Социальная ответственность | 67 |
| 6.1 Введение..... | 67 |
| 6.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 67 |
| 6.2.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства..... | 68 |
| 6.2.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны ... | 68 |
| 6.3 Производственная безопасность | 69 |
| 6.3.1 Недостаточная освещенность рабочей зоны..... | 70 |

| | |
|---|----|
| 6.3.2 Отклонение параметров микроклимата..... | 71 |
| 6.3.3 Повышенный уровень шума | 72 |
| 6.3.4 Нервно-психические перегрузки..... | 73 |
| 6.3.5 Повышенный уровень электромагнитного излучения..... | 73 |
| 6.3.6 Статическое электричество..... | 74 |
| 6.3.7 Электрический ток..... | 74 |
| 6.4 Экологическая безопасность..... | 75 |
| 6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... | 75 |
| 6.6 Заключение по разделу..... | 77 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 78 |
| СПИСОК ИСТОЧНИКОВ | 79 |

ВВЕДЕНИЕ

Любые процессы жизнедеятельности, а также процессы производства на предприятиях связаны с образованием отходов. Отходы загрязняют окружающую среду, наносят ущерб экологии, некоторые из видов отходов могут также нанести ущерб здоровью человека. Со временем вырабатываем населением и предприятием отходы накапливаются и образуются свалки. Для того, чтобы избежать или снизить отрицательное воздействие отходов на окружающую среду необходимо их правильно утилизировать или хранить. Для хранения отходов предусмотрены специальные зоны – полигоны твердых бытовых отходов (далее ТБО).

Наиболее остро вопрос хранения отходов стоит на экологически чистых территориях, обладающих рекреационным потенциалом, с большим количеством особо охраняемые природные территории (далее ООПТ), водных ресурсов и представляющих туристическую ценность для страны. Такой территорией и является Республика Алтай (далее РА).

В последнее время на территории РА образуется все больше предприятий и, следовательно, свалок. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды РА активно занимается решением данной проблемы. Выполняется мониторинг полигонов ТБО, их площадей и объемов отходов, отслеживаются образования новых несанкционированных свалок. В следствие чего становится актуальным вопрос о местах, наиболее подходящих для их размещения.

Целью данной работы является выявление территорий и составление карты мест, наиболее подходящих для размещения свалок ТБО, исходя из законодательной базы по данному вопросу, с учетом рельефа и с использованием геоинформационной системы (далее ГИС).

Объектом исследования является территория РА, а конкретно полигоны ТБО и моделирование распространения загрязнения от них.

В разделе 1 обоснована актуальность данного исследования для РА. Описаны особенности РА, законы по части хранения ТБО, особенности цифровых моделей рельефа (далее ЦМР).

В разделе 2 рассмотрены исходные данные по данной теме. Рассмотрены основные известные предприятия и типы вырабатываемых ими отходов. Определен алгоритм по определению пригодности территории для размещения полигонов ТБО.

В разделе 3 обоснован выбор средств и приведен процесс анализа территории РА в ГИС. Проведено моделирование стоков с учетом рельефа для определения возможных направлений загрязнения от полигонов ТБО.

В разделе 4 приведены результаты анализа и модерирования. Определено соответствие нормам существующих на данный момент свалок. Составлена карта территорий, наиболее подходящих для расположения полигонов ТБО.

В разделе 5 произведен финансовый менеджмент и определена ресурсоэффективность исследования.

В разделе 6 рассмотрены вопросы техники безопасности. Определены нормы безопасности для рабочего места, а также рассмотрен вопрос экологической безопасности исследования.

Практическая ценность данного исследования заключается в возможности использования результатов работы в целях мониторинга существующих и дальнейшего расположения новых полигонов ТБО в соответствии с нормами.

Работа выполнена с использованием ГИС QGIS. Часть данных взята с сервиса геологической службы США (United States Geological Survey). Использована ЦМР - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Пояснительная записка оформлена в текстовом редакторе Microsoft Word.

1 Анализ предметной области

1.1 Актуальность проблемы

В ходе истории сложилось, что сам Горный Алтай является в первую очередь территорией, обладающей рекреационным потенциалом и экологической чистотой.

Горный Алтай пользуется большим спросом у туристов, т.к. на его территории находится множество мест, подходящих для спортивного отдыха и альпинизма. Это связано с тем, что Горный Алтай – это одна из самых высоких горных областей Сибири.

В Горном Алтае находится множество водных ресурсов, а именно около 7 тысяч озер общей площадью более 600 квадратных километров, в том числе одно из глубочайших озер России - Телецкое озеро (325 метров, площадь - 230,8 квадратных километров). Алтайские реки используются для сплава туристами-водниками т.к. имеют в основном горный характер. [2]

Так же на территории республики находится объект Всемирного природного наследия ЮНЕСКО - «Золотые горы Алтая»;

Четверть территории Алтая занимают Особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Туристам, приезжающим в Горный Алтай предоставляется различные услуги для качественного отдыха. Для этого существует более 380 средств общего назначения (хостелы, отели и т.д.).

Чтобы сохранить все это в экологически чистом состоянии, нужно позаботиться о том, чтобы как можно меньше загрязнять окружающую среду. Необходимо следить за отходами, которые оставляют за собой туристы, жители РА, а также предприятия и сельскохозяйственные учреждения находящиеся на территории РА. Для этого в том числе нужно следить за создаваемыми свалками, чтобы они отвечали всем необходимым требованиям.

1.2 Обзор законодательства по части размещения полигонов ТБО

В законодательстве РФ существует целый перечень законов и постановлений, регулирующих правила размещения ТБО.

Перечень основных нормативно-правовых актов, регулирующих правила обращения с отходами в России:

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 25.11.2013) «Об отходах производства и потребления. [1]
2. Приказ МПР РФ от 15.06.2001 N 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» (рис.1) [3]
3. Постановление Правительства РФ от 28.03.2012 N 255 (ред. от 05.02.2013) «О лицензировании деятельности по обезвреживанию и размещению отходов I — IV классов опасности» [3]
4. Постановление Правительства РФ от 16.08.2013 N 712 «О порядке проведения паспортизации отходов I — IV классов опасности» [3]
5. СП 2.1.7.1038-01: Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов [4]

Общий посыл, содержащийся в данных документах, говорит о том, что отходы классифицируются на разные степени опасности. Класс опасности можно определить в зависимости от наличия в отходах конкретного вредного вещества или его соединения, учитывая концентрацию в отходе того или иного вещества/соединения.

Таблица 1 – Классификация ТБО

| Класс опасности | Экологическое состояние системы | Степень опасности |
|------------------------------|--|-------------------|
| I класс. Чрезвычайно опасные | Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует | Очень высокая |
| II класс. Высоко опасные | Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного | Высокая |

| | | |
|--------------------------------|--|--------------|
| | устранения источника вредного воздействия | |
| III класс. Умеренно опасные | Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника | Средняя |
| IV класс. Малоопасные | Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3-х лет | Низкая |
| V класс. Практически неопасные | Экологическая система практически не нарушена | Очень низкая |

Согласно Постановлению Правительства РФ от 28.03.2012 N 255 (ред. от 05.02.2013), складировать отходы разрешается только в специализированных для этого объектах – санкционированных свалках и полигонах, прошедших проверку на соответствие требованиям законодательства. Полигоны – это сооружения, которые специально оборудованы и предназначенные для размещения отходов (полигон, шламохранилище, хвостохранилище, отвал горных пород и другое). Если же объект или полигон не соответствует нормам и требованиям, не оборудован, как полигон и не предназначен специально для этих целей, тогда он является несанкционированной свалкой.

Исходя из п. 2 ст. 51 Федерального закона от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» запрещен сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов, в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву.

В соответствии с Законом РФ от 24.06.1998 N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" (статья 12) запрещается захоронение отходов в границах населенных пунктов, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон, а также водоохранных зон, на водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Запрещается захоронение отходов в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных

работ в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и безопасности ведения горных работ.

В СП 2.1.7.1038-01: Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов, говорится о том, что у каждого полигона ТБО должна быть своя Санитарно-защитная зона. Использование площадей СЗЗ осуществляется с учетом ограничений, установленных действующим законодательством, нормами и правилами. Санитарно-защитная зона утверждается в установленном порядке в соответствии с законодательством Российской Федерации при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным нормам и правилам.

Например, ширина ССЗ полигона ТБО принимается как для предприятия 2-го класса равной 500 м.

1.3 Способы определения распространения загрязнения от полигонов ТБО

При выборе расположения полигонов ТБО помимо непосредственной близости полигона к тем или иным объектам (рекам, жилым домам и т.д.) важно учесть и природные факторы.

Помимо увеличения загрязнения за счет появления новых свалок и роста площади уже существующих, возможно загрязнение окружающей среды за счет попадания отходов в водоемы и реки через грунтовые воды и почву. Для учета данных факторов необходимо брать в расчет стоки.

Сток – это перемещение различных вод по поверхности земной коры, являющееся одним из самых важных составляющих круговорота воды в природе. Различают несколько видов стоков. Существует поверхностный сток, речной сток и подземный сток. В зависимости от типа территории поверхностный сток можно разделить на склоновый, когда сток идет по склонам, и русловой.

В зависимости от разных факторов величина стока может варьироваться, среди этих факторов: рельеф местности, климат, почвенный покров, растительный покров.

Поскольку подземный сток определить проблематично, ввиду необходимых данных о типе грунта поверхности, глубины протекания данного стока и т.д., в данной работе будет рассматриваться преимущественно поверхностный сток.

Для того чтобы определить поверхностный сток необходимо иметь информацию о высотах и углах наклона исследуемой территории. Необходима карта рельефа местности.

Существуют различные способы учета рельефа. К примеру, информацию о высоте можно представить в виде горизонталей. В нашей же работе одной высоты будет недостаточно. Необходимо также учесть наклон площади, на которой будет находиться полигон ТБО. Данная информация учитывается в цифровой модели рельефа.

ЦМР – это отображение земной поверхности, представленное в трех измерениях. Представляет из себя массив точек с определяемой высотой. Такая модель рельефа не учитывает растительность, здания и другие объекты при расчете высоты.

В наше время за счет быстрой компьютерной обработки можно обрабатывать огромные массивы данных, в том числе и о высоте. В связи с этим задача создания максимально приближенной к реальности ЦМР становится вполне выполнима.

Используя ЦМР, в свою очередь, становится доступным быстрое создание серии тематических карт важнейших морфометрических показателей: карт крутизны и экспозиций склонов и гипсометрической карты, а на их основе и карт геохимической миграции элементов, карт эрозионной опасности, направлений поверхностного стока, устойчивости ландшафтов и т.п. [5]

Существуют различные технологии получения ЦМР. ЦМР может иметь как иерархическую, так и реляционную, сетевую или комплексную структурную

основу. Хранятся такие ЦМР могут в виде отдельных файловых структур или же в базах данных.

В основе принципа использования ЦМР в моделирование поверхностного стока лежит следующая идея - моделируемая вода стекает из ячейки с большей высотой в соседнюю ячейку с меньшей высотой. Трассируя поток вниз по склону, можно связывать ячейки ЦМР в так называемые “сети потока” и определять водосборные площади (рис. 1).

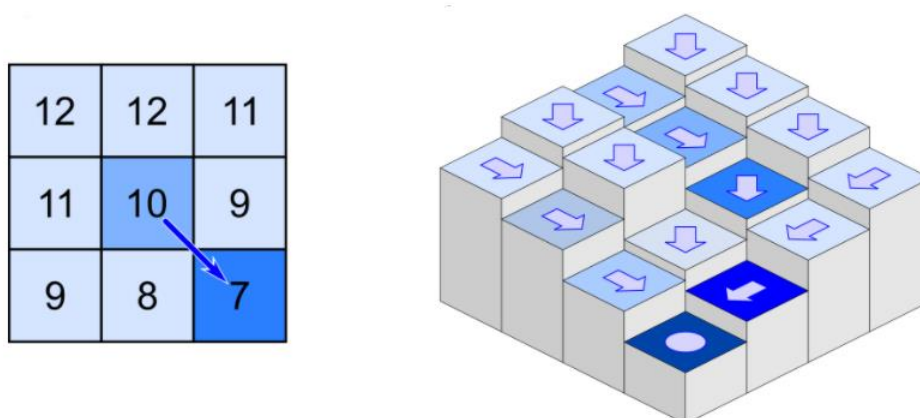


Рисунок 1 – Принцип моделирования стока на ЦМР

Исходя из рассмотренного ранее принципа в данной работе необходимо смоделировать сток от полигонов ТБО и выбрать те участки территории, сток от которых не попадает в водные или экологически важные объекты.

2 Исходные данные

2.1 Данные о существующих объектах размещения отходов

В качестве основных исходных данных выступает word документ с таблицей с перечнем ныне существующих свалок ТБО и растрового изображения с картой РА, на которой отмечены известные свалки тбо и их классификация по массе отходов (в тыс. т.). В таблице находится 251 свалка с атрибутивной информацией в виде:

- Наименование объекта размещения отходов (тип свалки)
- Расстояние до ближайшего нас. пункта, км (адрес - в пределах нас. пункта)
- Расстояние до ближайшего поверхностного водотока, водоема, м
- Природн. и техноген. эл-ты рельефа места нахождения объекта (наклон площ., град.)
- Источники образования отходов
- Площадь объекта размещения отходов, га
- Ориентировочная масса отходов в тоннах
- Основные группы отходов
- Класс оп. основн. групп отх.

Исходное растровое изображения представлено на рисунке 2. Часть таблицы представлена на рисунке 3.

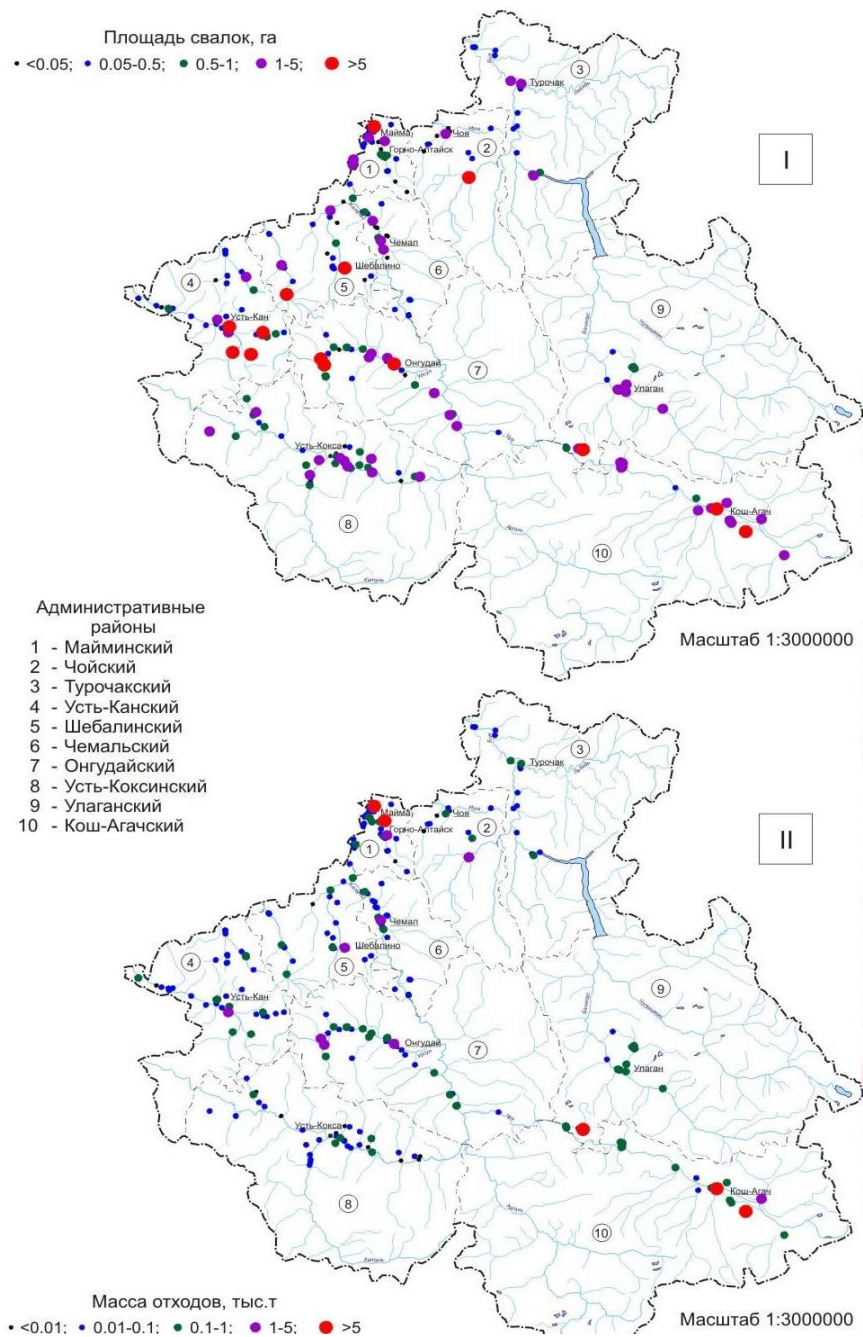


Рисунок 2 – Растровые исходные данные

| № п/п | Наименование объекта размещения отходов | Расстояние до ближайшего нас. пункта, км (адрес - в пределах нас. пункта) | Расстояние до ближайшего поверхностного водотока, водоема, м | Природн. и техноген. эл-ты рельефа места нахождения объекта (наклон площ., град.) | Источники образования отходов | Площадь объекта размещения отходов, га | Ориенти-ро-вочная масса отходов, т | Основные группы отходов | Класс оп. основн. групп отх. |
|-------------------------|---|---|--|---|--------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | 2 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| г. Горно-Алтайск | | | | | | | | | |
| 1 | Городской полигон ТБО | в 1 км от г. Горно-Алтайска | в 200 м от безымянного ручья (приток р. Удалушка) | горный склон (5-7°) | население, ЖКХ, <u>предпр.</u> | 4,62 | 100000 | ОСМ, ТБО, <u>ЛМнС</u> , ЗШО | 4,0,3 |
| 2 | Несанкционированная свалка | г. Горно-Алтайск (ул. Почтовая 5) | в 80 м от р. <u>Удалушка</u> | речная пойма (0-1°) | население | 0,01 | 30 | ТБО, ОСМ | 4,0 |
| 3 | Несанкционированная свалка | г. Горно-Алтайск (район автодрома) | в 20 м от р. <u>Майма</u> | речная пойма (0-1°) | население | 0,01 | 10 | ОСМ, ТБО | 4,0 |
| 4 | Несанкционированная свалка | г. Горно-Алтайск (ул. Колхозная, 69) | русло и борт ручья <u>Суремейка</u> (приток р. <u>Удалушка</u>) | надпойменная терраса (0-2°) | население | 0,03 | 100 | ОСМ, ТБО, <u>ЛМнС</u> | 4,0,3 |
| 5 | Несанкционированная свалка | в 1,1 км от г. Горно-Алтайска | в 150 м от р. <u>Удалушка</u> | речная пойма (0-1°) | население | 0,70 | 300 | <u>ЛМнС</u> | 4,3,2 |
| 6 | Несанкционированная свалка | г. Горно-Алтайск совхоз-завод "Подгорный" | в 100 м от руч. <u>Каяс</u> (приток р. <u>Майма</u>) | речная пойма (1-3°) | население | 0,10 | 150 | ОСМ, ТБО, <u>ЛМнС</u> | 4,0,3 |
| 7 | Несанкционированная свалка | в 0,6 км к СЗ от г. Горно-Алтайска | в 10 м от р. <u>Майма</u> | речная пойма (0-1°) | население | 0,02 | 10 | ТБО, ОСМ | 4,0 |
| Майминский район | | | | | | | | | |
| 8 | Санкционированная | в 1,5 км к С от | в 1500 м от р. <u>Катав</u> | речная пойма | население, | 0,80 | 20000 | ТБО, <u>ЛМнС</u> | 4,0,3 |

Рисунок 3 – Фрагмент исходной таблицы ТБО с атрибутивной информацией

2.2 Данные о предприятиях РА

2.2.1 Классификация предприятий

Ввиду того, что в зависимости от производимой на предприятии продукции, оно вырабатывает разные типы отходов, размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) может варьироваться от 50 метров до 1 км., была произведена классификация известных на данный момент предприятий РА.

Данные о предприятиях РА были взяты с сайта министерства регионального развития РА [11].

К примеру предприятие по обработке древесины (рис. 4) производят отходы в виде деревянных изделий и древесин. Предприятие, производящее различного рода приборы освещения (рис.5), лампы зачастую являются источниками отходов, содержащих ртуть.

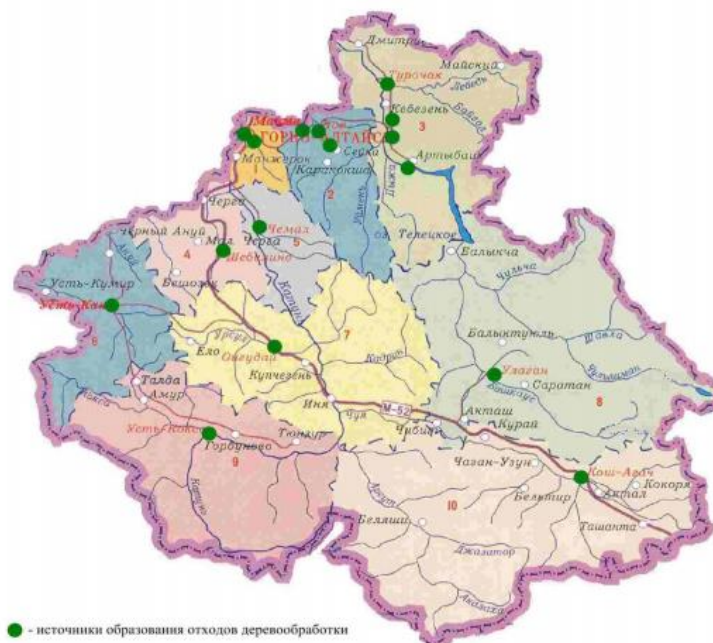


Рисунок 4 – Источники образования отходов обработки древесины и изделий из древесины

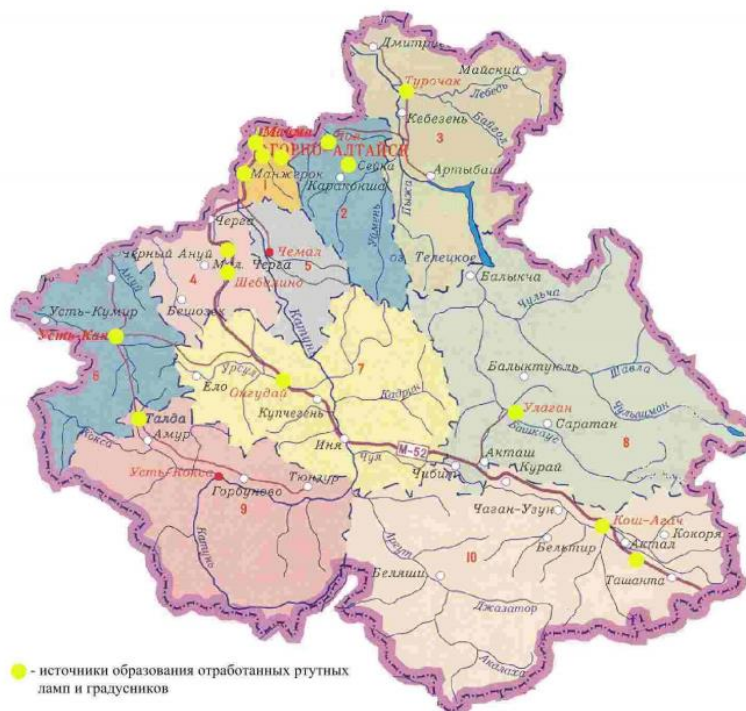


Рисунок 5 – Источники образования отходов оборудования, содержащие ртуть

Аналогично были выявлены и другие типы предприятий (уголесжигающие, занимающиеся растениеводством и т.д.).

2.2.2 Размеры СЗЗ в зависимости от типа предприятия

Раздел 4 СанПиН СЗЗ классифицирует промышленные объекты и предприятия по их видам деятельности. В зависимости от того или иного вида деятельности устанавливаются соответствующие размеры СЗЗ. Размер СЗЗ меняется в зависимости от географического расположения предприятия, его класса опасности и особенностей технологического процесса.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 выделяет 5 классов предприятий. Вот примерные размеры санитарной зоны в зависимости от класса опасности промышленных объектов и производств:

Таблица 2 – Классификация степени опасности предприятий

| Класс опасности предприятия | Степень опасности воздействия на человека | Размер СЗЗ |
|-----------------------------|---|----------------|
| I класс | Чрезвычайно опасные | от 1000 метров |
| II класс | Высоко опасные | от 500 метров |
| III класс | Умеренно опасные | от 300 метров |
| IV класс | Мало опасные | от 100 метров |
| V класс | Практически не опасные | от 50 метров |

Проект СЗЗ обязаны разработать предприятия, которые относятся к первым трем классам. К 1-3 классам опасности также относят промышленных изготовителей, имеющих источники вредных выбросов в атмосферный воздух, но для них нормативами не предусмотрена разработка СЗЗ.

Если на предприятии замкнутый цикл производства, и вредные выбросы в атмосферу отсутствуют, то размер СЗЗ вычисляется с учётом возможных аварий.

Бывает, что ветер дует с предприятия в сторону селитебной (жилой) застройки. Это может служить сигналом госорганам: этому предприятию нужно увеличить радиус зоны СЗЗ.

2.3 Данные о водных объектах, крупных населенных пунктах и ООПТ

Для дальнейшего использования в пространственном анализе были созданы векторные слои для водных объектов, Особо охраняемые природные территорий РА и основных населенных пунктов.

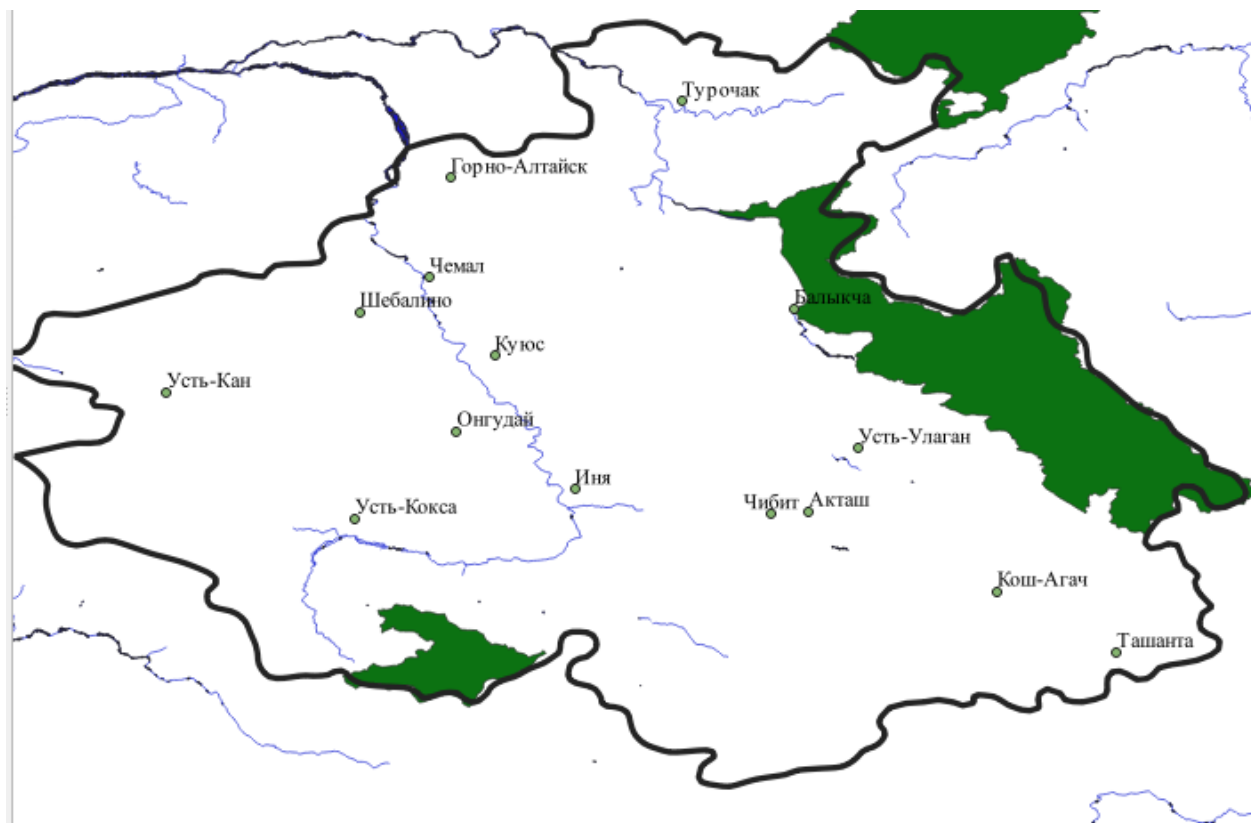


Рисунок 6 – Водные объекты, населенные пункты и ООПТ на карте

Данные векторные слои необходимы для построения зон на карте, в которых не должно находится полигонов ТБО, согласно составленной и описанной в следующем разделе блок-схемы алгоритма для выявления земельных участков, пригодных для размещения свалок (полигонов ТБО).

3 Пространственный анализ и моделирование стоков

3.1 Блок-схема алгоритма для выявления земельных участков пригодных для размещения полигонов ТБО

Исходя из задания и рассмотренных ранее законодательных требований по отношению к размещению полигонов ТБО можно выделить следующие правила размещения полигонов ТБО:

1. Положение полигона ТБО относительно населенного пункта:
 - В соответствии с Законом РФ от 24.06.1998 N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" запрещено размещение полигона ТБО в определенном радиусе от населенного пункта;
 - В СП 2.1.7.1038-01: Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов сказано, что необходимо размещать полигон в 30 км. до ближайшего населенного пункта и желательно наличие дороги.
2. Положение полигона ТБО относительно предприятий:
 - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 классифицирует предприятия по степени опасности и в зависимости от этой степени формирует СЗЗ вокруг предприятия (от 50 м. до 1000).
 - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 приравнивает полигон ТБО к предприятию II степени опасности (СЗЗ – 500 м.)
3. Положение полигона ТБО относительно ООПТ:
 - В соответствии с СП 2.1.7.1038-01 запрещается размещение полигона ТБО в пределах ООПТ;
4. Положение полигона ТБО относительно водных объектов:
 - В соответствии с Федеральным законом от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» запрещено попадание отходов в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву;

5. Положение полигона ТБО с учетом рельефа:

- Из экономических соображений т.к. на создание площадки для ТБО тратится немалый бюджет нецелесообразно размещать полигон на поверхности с углом наклона 1:100, т.к. тогда требуются дополнительные траты;
- Ввиду существования таких явлений, как таяние снега, грунтовых вод при осадках полигон должен размещаться на ровной поверхности, не на высоте. Отходы от полигона не должны попадать по стоку в водные объекты, колодцы, поля сельскохозяйственных культур и прочие важные для жизнедеятельности человека объекты.

Исходя из приведенных пунктов:

1. Полигон должен находиться вне территории населенного пункта, но в радиусе 30 км. от него;
2. Полигон должен находиться на удалении от 500 до 1000 метров от предприятия;
3. Полигон не должен находиться на ООПТ;
4. Полигон должен находиться в удалении от водных объектов;
5. Полигон предпочтительно должен находиться на ровной местности, не на высоте.
6. Сток полигона не должен попадать в объекты жизнедеятельности.
7. Предпочтительно наличие дороги около полигона

На рисунке 7 изображена блок-схема алгоритма для выявления земельных участков пригодных для размещения полигонов ТБО.

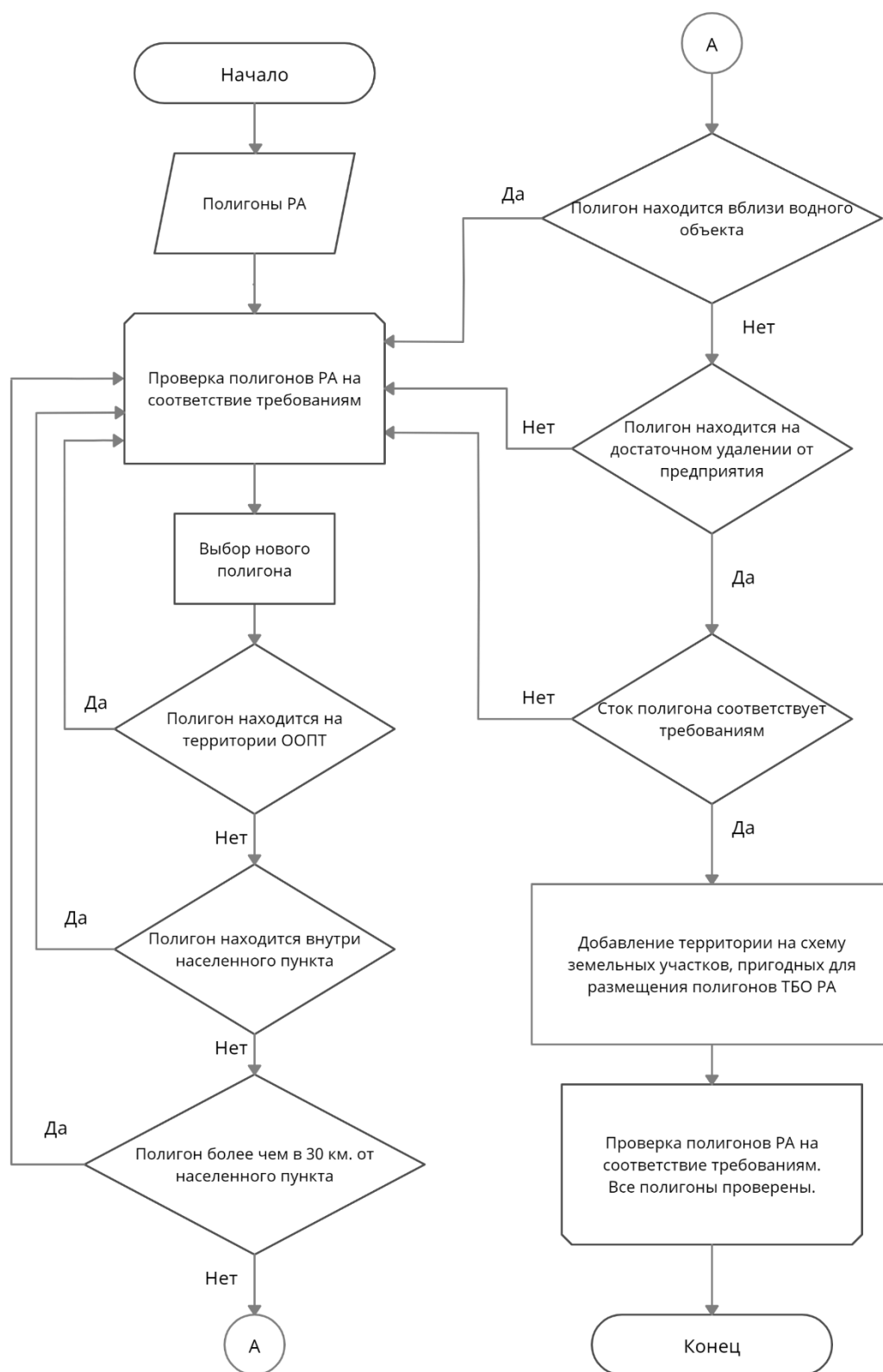


Рисунок 7 – Блок-схема алгоритма для выявления земельных участков пригодных для размещения полигонов ТБО

3.2 Выбор программных средств для работы

3.2.1 Геоинформационная система

Для визуализации, создания геоданных и дальнейшего пространственного анализа территорий, подходящих для расположения на них полигонов ТБО рассматривались основные ГИС: ArcGIS, MapInfo и QGIS.

ГИС ArcGIS имеет немного непростой в освоении интерфейс и необходимый инструментарий для работы с картами, но данная ГИС является платной, поэтому воспользоваться функционалом данной ГИС будет проблематично.

ГИС MapInfo обладает простым интерфейсом и имеет такой же инструментарий, как и ArcGIS, и тоже является платной.

ГИС QGIS открытая и бесплатная ГИС, а инструментарий не уступает ArcGIS и MapInfo. Присутствуют инструменты для создания векторных слоев, полигональных и векторных объектов, буферных зон, инструменты для работы с пространственными данными. [9]

В связи с бесплатностью и простотой использования для решения части поставленных задач была выбрана ГИС QGIS.

3.2.2 Цифровая модель рельефа

Для выполнения поставленных в данной работе задач подходят различные ЦМР.

Изначально рассматривались такие модели рельефа, как: ETOPO, SRTM, NextMap и GEO Elevation Services.

ETOPO1 – это глобальные ЦМР, которые охватывают как рельеф суши, так и подводный рельеф. В данной работе подводный рельеф не нужен, а точность данных уступает аналогам. Поэтому данный вариант был сразу исключен.

ЦМР NextMap - продукты, охватывающие всю поверхность Земли. Являются коммерческими. Площадь охвата 150 млн кв. км., создаются они путем

интегрирования данных, основанных на снимках из космоса и более старых ЦМР (GTOPO30, SRTM, GDEM2 и т.д.), а также в создание продуктов NextMap задействованы данные лазерного сканирования со спутника ICESat. Абсолютная точность по высоте у данной ЦМР от 5 метров, что является хорошим показателем. Однако данные продукты предоставляются только на коммерческой основе. Ввиду малого бюджета проекта данный вариант не подходит.

GEO Elevation Services – продукт компании Airbus Defence and Space. Охват – вся земная поверхность. Абсолютная точность - 4 м. Однако в свободном доступе данный продукт не найти.

Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) - международный исследовательский проект, целью которого являлось создание цифровой модели высот с помощью радарной топографической съёмки поверхности Земли. Охват полученных в результате данного проекта данных составил 80% земной суши. Абсолютная точность по высоте составляет ≤ 16 метров. Исследуемая в данной работе территория попадает в покрытие данной ЦМР. Главным преимуществом является бесплатный свободный доступ к данным.

Не смотря на более низкую точность данных была выбрана ЦМР SRTM, ввиду своей бесплатности и охвату исследуемой территории.

3.2.3 Средства для моделирования стоков

Ввиду отсутствия в QGIS встроенных инструментов для работы с ЦМР, и необходимости последующего моделирования стоков было необходимо рассмотреть различные варианты программных средств с данным функционалом.

Был рассмотрен вариант работы с данными в ArcGIS, однако из-за больших объемов информации и малой вычислительной мощности имеющегося оборудования ГИС не подошла для данной задачи.

В результате в QGIS был установлен плагин Whitebox-tools, который в ходе проверки на тестовых данных успешно себя показал.

Дальнейший поиск средств для моделирования не производился.

3.3 Анализ существующих объектов размещения ТБО

Исходные данные по известным свалкам были векторизованы и привязаны к координатам, далее отражены на карте соответствующим цветом, исходя из площади свалки. Результаты векторизации отображены на рисунке 8.

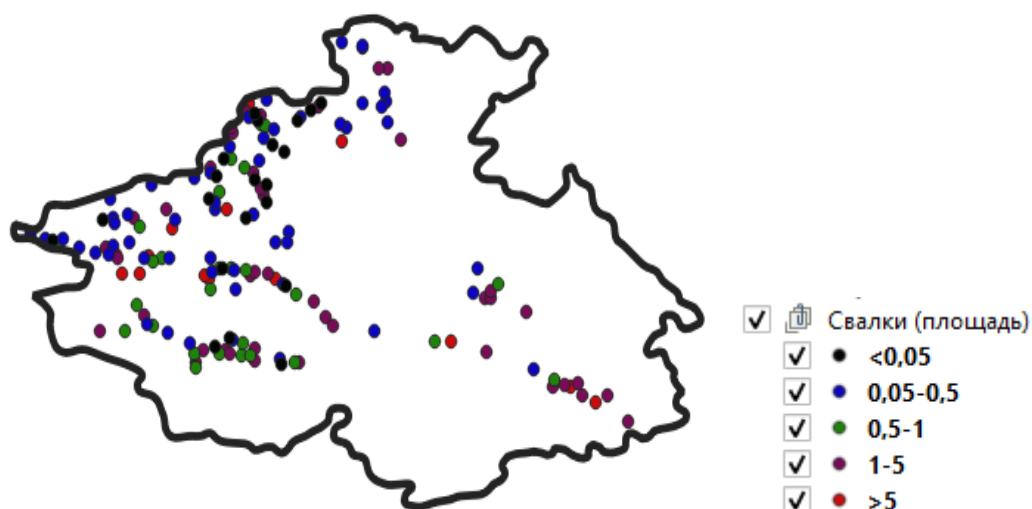


Рисунок 8 – Карта расположения существующих свалок

Далее исходя из собранных данных на карту также были добавлены предприятия и классифицированы по степени опасности в зависимости от производимой продукции (рис. 9).

Красным были отмечены предприятия 1 класса опасности и СЗЗ 1км., желтым 2 класса и СЗЗ 500 м., синим 3 класса и СЗЗ 300 м., зеленым малоопасные 4 класса и СЗЗ 100 метров.



Рисунок 9 – Карта предприятий РА

С помощью инструментов QGIS, для того, чтобы вручную не анализировать собранные данные вокруг объектов на карте были построены буферные зоны.

Зеленые зоны обозначают близость к крупным населенным пунктам (30 км.) являющуюся предпочтительной территорией для размещения полигонов ТБО. Серым обозначены основные дороги, для удобного доступа транспорта к полигонам ТБО. Красным обозначены зоны, где нельзя размещать полигоны ТБО.

Все слои были добавлены в один проект для дальнейшей работы. Путем исключения буферных зон вокруг охраняемых объектов была первично получена зона, наиболее подходящая для размещения полигонов ТБО.

Выполнив серию пространственных запросов было получено, что часть свалок РА не соответствует требованиям, указанным в законах о размещении полигонов ТБО. Часть свалок находится близи СЗЗ предприятий, часть вблизи водных объектов, часть в большей удаленности от крупных населенных пунктов.

Промежуточный результат представлен на рисунке 10. Зеленым выделены соответствующие нормам объекты размещения ТБО, желтым – несоответствующие.

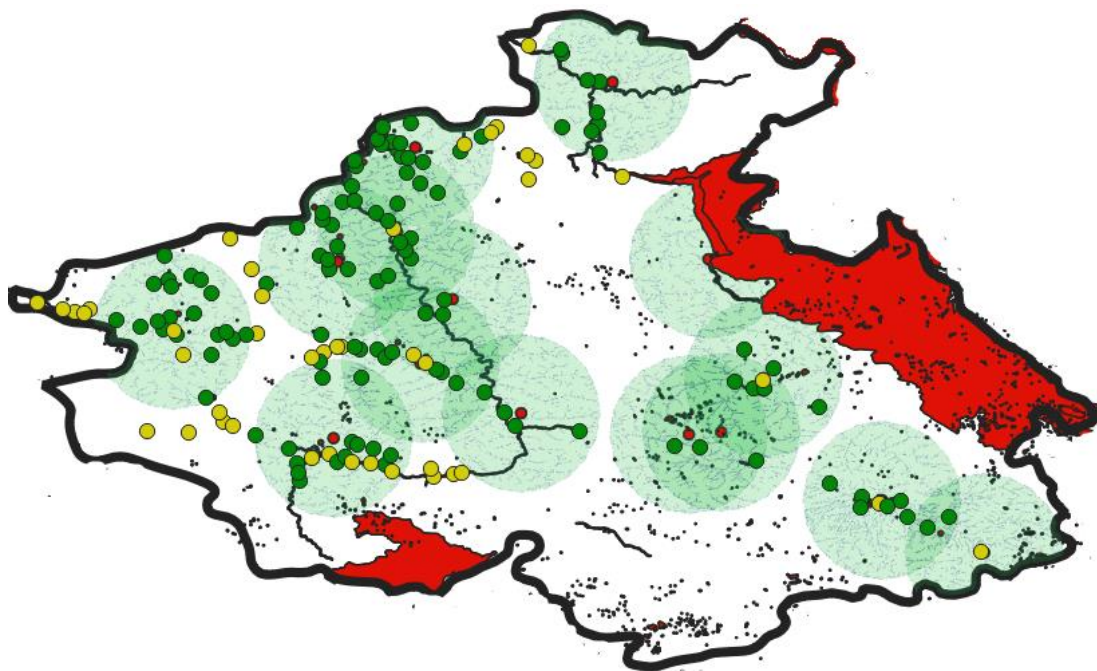


Рисунок 10 – Промежуточный результат пространственного анализа

Исходя из полученного изображения, касательно уже существующих свалок можно сделать вывод, что основная их масса размещена наиболее оптимально.

3.4 Анализ стока от полигонов ТБО с использованием ГИС и ЦМР

Для дальнейшего анализа была найдена цифровая модель рельефа РА. Данные были получены с сервиса геологической службы США (рис. 11).

С данного сервиса были скачены данные радиолокационной топографической миссия шаттла (SRTM) всей территории РА.

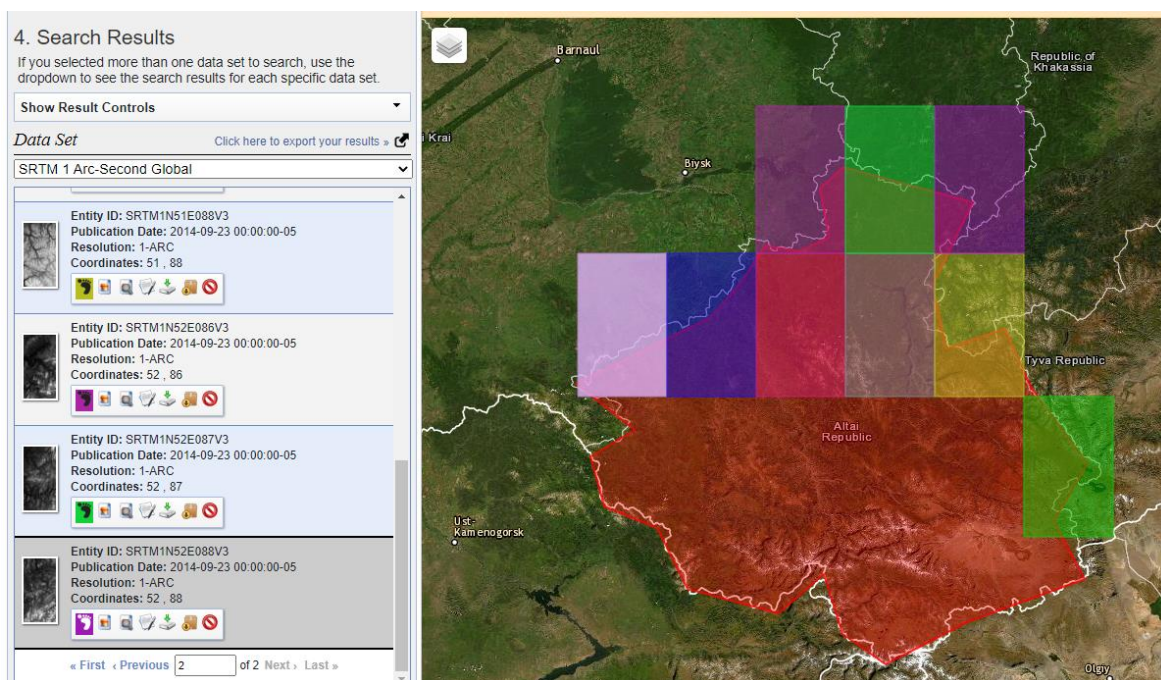


Рисунок 11 – Скачивание данные ЦМР

Данные SRTM были добавлены в проект и по ним была построена изначальная модель рельефа РА. (рис. 12)

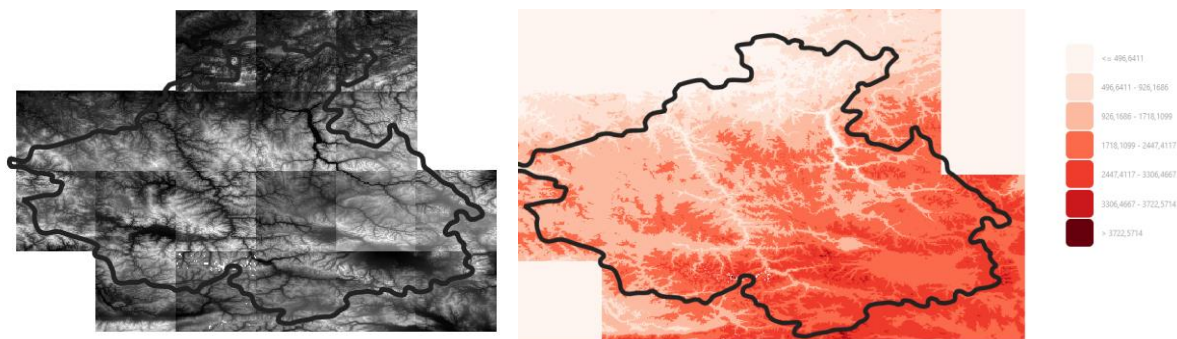


Рисунок 12 – Рельеф РА по мозаике ЦМР

Далее обработка данных производилась с помощью плагина QGIS – WhiteboxTools.

В основе ЦМР лежит следующая идея: из ячейки с большим значением высоты моделируемый поток загрязнения стекает в соседнюю ячейку с меньшей высотой. Можно связывать ячейки ЦМР в “сети потока”, трассируя поток вниз по склону. [5]

Инструменты плагина использовались следующим образом:

1. На вход поступает ЦМР;
2. Идет считывание ЦМР;
3. Данные ЦМР корректируются (исключаются замкнутые локальные понижения);
4. Моделируются основные направления потоков;
5. Задается детальность моделирования потоков;
6. Извлечение стоков с заданной точностью в растровом формате;
7. Преобразование растра в вектор. [10]

Таким образом, от самых низких локальных высот строятся линии, плавно идущие вверх по высоте, и получается связанная сеть стоков.

Далее результаты работы были добавлены в основной проект, для дальнейшего пространственного анализа. (рис. 13)

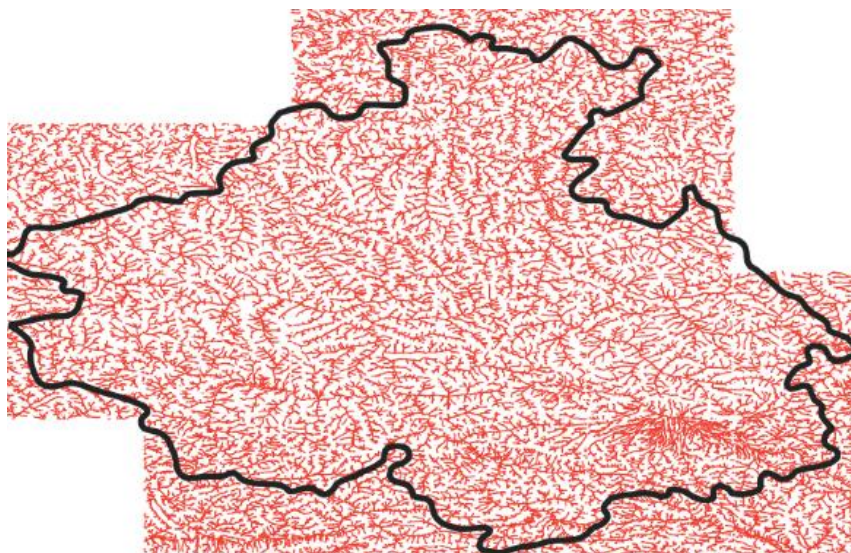


Рисунок 13 – Смоделированные стоки

4 Схема земельных участков, наиболее подходящих для размещения полигонов ТБО

К сформированным ранее при первичном анализе данным (результатам пространственных запросов и формирования буферных зон вокруг водных и охраняемых объектов), построенным исходя из сформированных законодательством требований, были добавлены результаты работы с рельефом.

По ЦМР с использованием плагина QGIS WhiteboxTools были смоделированы основные поверхностные стоки, по которым загрязнение от полигонов ТБО может попасть на водные объекты и объекты жизнедеятельности человека.

Далее с помощью пространственных запросов и работы с векторным слоем стоков, полученным с помощью инструментов WhiteboxTools, были определены участки находящиеся в непосредственной близости к стокам.

Данные участки были исключены из рассмотрения на территорию для размещения полигонов ТБО.

Исходя из сформированным законодательством требований и с учетом рельефа была сформирована карта-схема земельных участков, пригодных для размещения ТБО (рис. 14, 15).

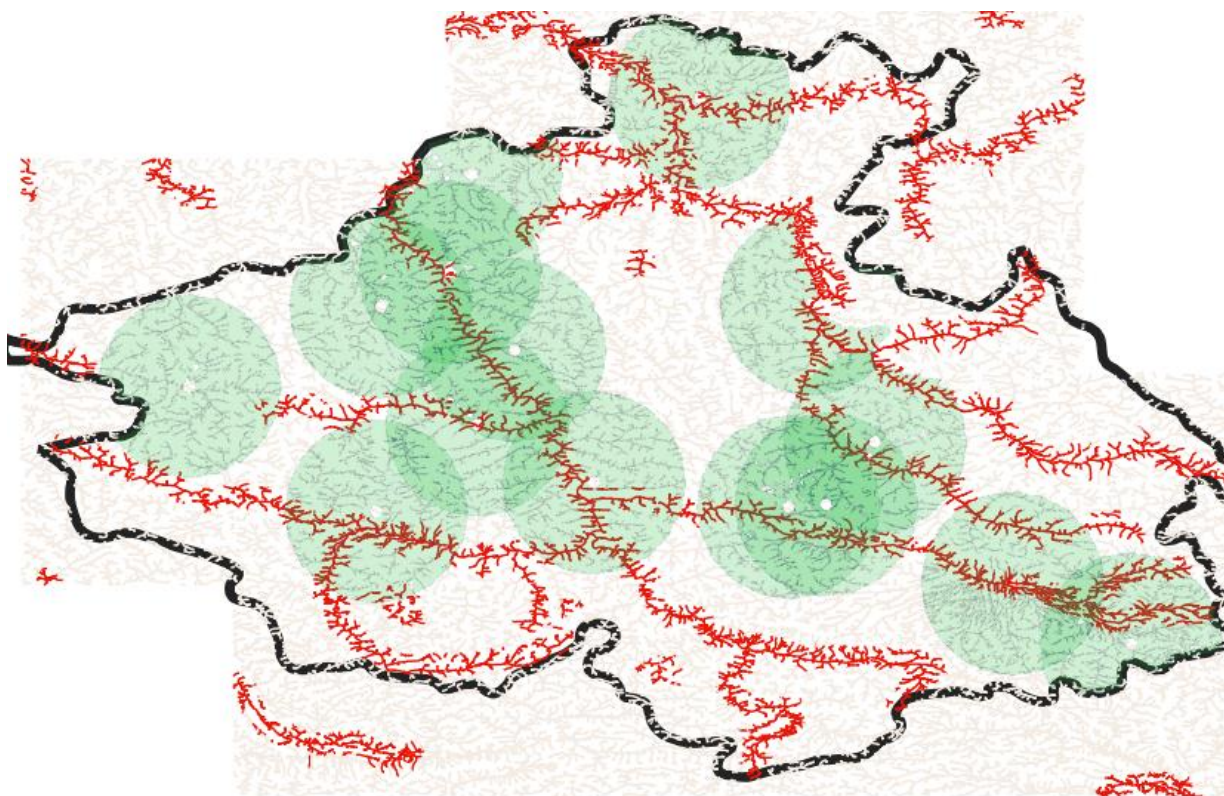


Рисунок 14 – Схема земельных участков, пригодных для размещения ТБО

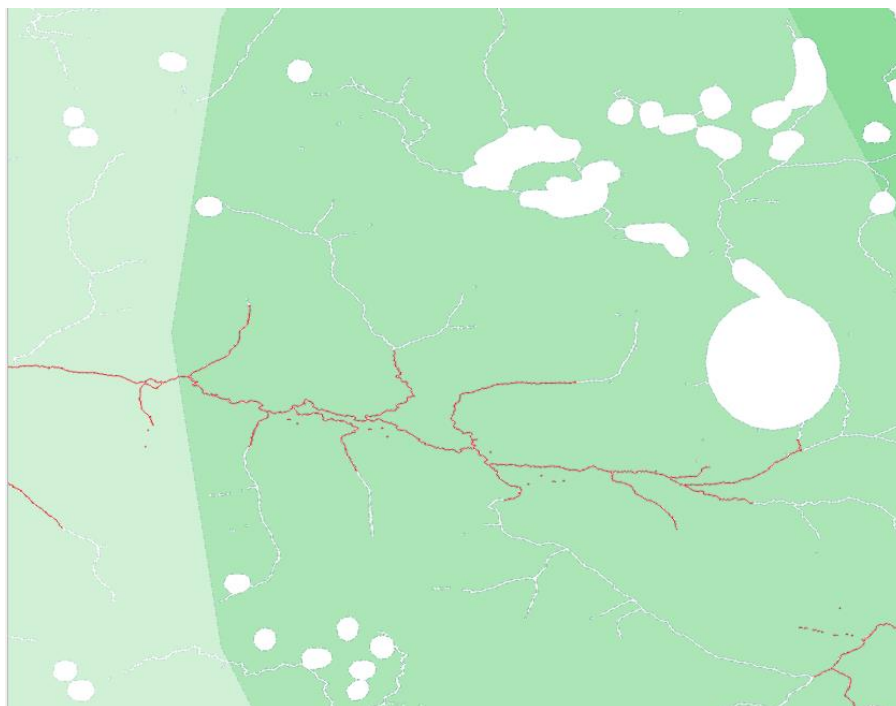


Рисунок 15 – Схема земельных участков, пригодных для размещения ТБО
приближение

Зеленым полупрозрачным цветом выделены подходящие для размещения полигонов ТБО участки. Чем более насыщенный цвет (места пересечения), тем лучше данная территория подходит по критериям. Красным выделены стоки, по которым загрязнение со свалок может попасть в водные объекты, или объекты жизнедеятельности человека.

Данную схему возможно доработать: для более детального моделирования стоков необходимы дополнительные данные, ЦМР более высокого разрешения. Также можно учесть и тип почв (рыхлые, твердые).

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Научно-исследовательские работы (НИР) – это работы научного характера, связанные с научным поиском, проведением исследований с целью получения научных обобщений, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции.

Исходя из определения, НИР могут включать в себя следующие виды работ:

1) Фундаментальные исследования – изыскания, выполняемые с целью расширения картины мира, пополнения научных знаний о явлениях и закономерностях эволюции. Фундаментальная наука ориентируется не на конкретное практическое применение полученных результатов, однако она может стимулировать развитие прикладной науки.

2) Поисковые решения, выполняемые с целью нахождения путей использования выявленных явлений и закономерностей в конкретной области науки и техники для создания принципиально новых изделий, материалов и технологий.

3) Прикладные исследования, прежде всего, направлены на применение имеющихся научных знаний для решения конкретных задач, связанных с методами проведения научных экспериментов, методами и средствами измерений, опытно-конструкторскими разработками при создании научнотехнической продукции

Целью данной НИР является геоинформационный анализ Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов. В результате данного анализа будут проанализированы на соответствия требованиям уже существующие полигоны ТБО, а также сформирована карта территорий, наиболее подходящих для размещения новых полигонов ТБО исходя из требований к размещению и с учетом рельефа местности.

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Результатом исследования является карта территорий подходящих для размещения полигонов ТБО, полученная в результате анализа Республики Алтай (РА). Результаты НИР способствуют сохранению и улучшению экологической ситуации РА.

Целевым рынком для данной НИР будут являться: администрация РА, природоохраняющие организации и предприятия (к примеру Департамент природных ресурсов).

Сегментировать рынок услуг по тому, как и какие данные полученные в ходе НИР будут использоваться. К примеру, данные о существующих свалках могут использоваться для мониторинга их распространения, а конечные результаты НИР (карта территорий, подходящих для размещения полигонов ТБО) для непосредственного размещения новых свалок.

Таблица 3 - Карта сегментирования рынка услуг

| | | Организации | |
|--------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|
| | | Администрация РА | Департамент природных ресурсов |
| Область применения | Мониторинг | | |
| | Размещение полигонов ТБО | | |

5.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку

сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

В данной части была проведена оценка конкурентных разработок. Поскольку для анализа рельефа территории могут быть использованы разные методы и технологии, они будут отличаться по стоимости, точности, охвату территории и актуальности данных и т.д.. Рассмотрим использованную нами технологию, а также технологии NextMap и GEO Elevation Services. затрудняется затруднительной настройкой аппарата и неудобным интерфейсом.

Метод предложенный в данной работе имеет простую структуру и более высокую экономичность по сравнению с конкурентными методами.

Сравнение технических и экономических характеристик этих продуктов представлено в таблице 4. NextMap обозначена K1, GEO Elevation Services – K2.

Таблица 4 – Оценочная карта конкурентных технических разработок

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | | Конкурентоспособность | | |
|---|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| | | Б _ф | Б _{к1} | Б _{к2} | К _ф | К _{к1} | К _{к2} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |
| 1.Доступность данных | 0,13 | 5 | 3 | 2 | 0,65 | 0,39 | 0,26 |
| 2.Точность данных | 0,2 | 3 | 5 | 4 | 0,6 | 1 | 0,8 |
| 3.Охват данных | 0,15 | 2 | 5 | 5 | 0,3 | 0,75 | 0,75 |
| 4.Актуальность данных | 0,1 | 4 | 4 | 5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 |
| 5.Оснащенность оборудованием | 0,06 | 5 | 5 | 4 | 0,3 | 0,3 | 0,24 |
| 6.Разновидность данных | 0,02 | 3 | 4 | 5 | 0,06 | 0,08 | 0,1 |
| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | | | |
| 1.Конкурентоспособность продукта | 0,03 | 5 | 4 | 3 | 0,15 | 0,12 | 0,09 |
| 2.Цена | 0,2 | 5 | 3 | 3 | 1 | 0,6 | 0,6 |
| 3.Финансирование научной разработки | 0,04 | 3 | 3 | 4 | 0,12 | 0,12 | 0,16 |
| 4.Уровень проникновения на рынок | 0,07 | 5 | 4 | 3 | 0,35 | 0,28 | 0,21 |
| Итого | 1 | | | | 3,93 | 4,04 | 3,71 |

Позицию разработки и конкурентов оценивали по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i * B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таким образом видно, что данная разработка, по рассматриваемым нами критериям, лучше, чем K_2 , но слегка уступает K_1 , в основном из-за малого территориального обхвата и актуальности данных. Следовательно, целесообразно проводить исследование с использованием данной технологии.

5.1.2 SWOT-анализ

SWOT – методика анализа научных проектов и технических решений Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы). Методику SWOT применяют для анализа факторов внешней и внутренней среды проекта.

Strengths (сильные стороны) – это факторы внутренней среды, характеризующие конкурентоспособную сторону проекта. Под сильными сторонами понимаются отличительные преимущества или особые ресурсы, которые способствуют победе проекта в конкурентной борьбе. Иначе говоря, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей.

Weaknesses (слабые стороны) – это также фактор внутренней среды. Представляет собой недостаток, упущение или ограниченность научно исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей.

Opportunities (возможности) включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях внешней среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность.

Threats (угрозы) представляет собой любую нежелательную ситуацию, ограничение, накладываемое внешней средой на проект. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

SWOT- анализ проводится в несколько этапов.

Первый этап включает составление матрицы SWOT-анализа на основе анализа рынка и конкурентных технических решений. Матрица показывает сильные и слабые стороны проекта, потенциальные возможности и угрозы для разработки.

SWOT-анализ данного проекта представлен в таблице 5.

Таблица 5 — SWOT-анализ

| | Сильные стороны научноисследовательского проекта: | Слабые стороны научноисследовательского проекта: |
|--|--|---|
| | С1. Низкая стоимость исследования. С2.Современные технологии анализа. С3.Простота обработки результатов. С4. Экологичность технологии. С5. Актуальность исследования | Сл1.Невысокая точность моделирования стоков распространения отходов. Сл2. Небольшое число участников исследования. Сл3. Длительное исследование |

| | | |
|--|--|--|
| <p>Возможности: В1. Использование результатов для размещения полигонов ТБО. В2. Использование результатов для мониторинга состояния свалок. В3. Появление дополнительного спроса на результат исследования. В4. Дополнение исследования</p> | | |
| <p>Угрозы: У1. Отсутствие финансирования со стороны, как университета, так и государства. У2. Уменьшение интереса к данной теме У3. Увеличение конкурентности У4. Устаревание технологий исследования</p> | | |

Второй этап SWOT-анализа включает выявление соответствий между сильными и слабыми сторонами проекта и окружающей средой. Интерактивные матрицы соответствия представлены в таблицах 6-9.

Таблица 6 – Интерактивная матрица соответствия сильных сторон и возможностей

| Сильные стороны проекта | | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Возможности проекта | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| | B1 | - | - | + | - | + |
| | B2 | - | - | + | - | + |
| | B3 | + | + | + | + | + |
| | B4 | + | 0 | + | - | + |

Таблица 7 – Интерактивная матрица соответствия сильных сторон и угроз

| Сильные стороны та проек | | | | | | |
|--------------------------|--|----|----|----|----|----|
| Угрозы проекта | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| | | | | | | |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| У1 | 0 | 0 | - | 0 | + |
| У2 | - | - | - | - | + |
| У3 | + | + | - | + | + |
| У4 | - | + | - | - | - |

Таблица 8 – Интерактивная матрица соответствия слабых сторон и возможностей

| Слабые стороны проекта | | | | | |
|------------------------|----|-----|-----|-----|--|
| Возможности проекта | | Сл1 | Сл2 | Сл3 | |
| | B1 | + | - | - | |
| | B2 | + | - | - | |
| | B3 | - | - | - | |
| | B4 | + | + | + | |

Таблица 9 – Интерактивная матрица соответствия слабых сторон и угроз

| Слабые стороны проекта | | | | | |
|------------------------|----|-----|-----|-----|--|
| Угрозы проекта | | Сл1 | Сл2 | Сл3 | |
| | У1 | 0 | 0 | + | |
| | У2 | + | - | - | |
| | У3 | + | - | + | |
| | У4 | + | - | + | |

Третий этап включает в себя составление итоговой матрицы SWOT-анализа на основе полученной таблицы SWOT-анализа и интерактивных таблиц (таблица 9).

Таблица 9 — Итоговая матрица SWOT-анализа

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Сильные стороны научноисследовательского проекта:</p> <p>С1. Низкая стоимость исследования.</p> <p>С2. Современные технологии анализа.</p> <p>С3. Простота обработки результатов.</p> <p>С4. Экологичность технологии.</p> <p>С5. Актуальность исследования</p> | <p>Слабые стороны научноисследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Невысокая точность моделирования стоков распространения отходов.</p> <p>Сл2. Небольшое число участников исследования.</p> <p>Сл3. Длительное исследование</p> |
|--|---|--|

| | | |
|--|---|---|
| <p>Возможности: В1. Использование результатов для размещения полигонов ТБО. В2. Использование результатов для мониторинга состояния свалок. В3. Появление дополнительного спроса на результат исследования. В4. Дополнение исследования</p> | <p>1.В1В2С3С5 – Простота использования результатов исследования на практике 2.В3С1С2С3С4С5 – За счет преимуществ легко привлечь внимание к исследованию 3.В4С1С3 – Простота в продолжение исследования данной темы</p> | <p>1.В1В2Сл3 – Повышение точности начальных данных исследования в ходе использования на практике 2.В4Сл1Сл2Сл3 – Привлечение нового персонала и увеличение скорости исследования при дальнейшей работе по данной теме</p> |
| <p>Угрозы: У1. Отсутствие финансирования со стороны, как университета, так и государства. У2. Уменьшение интереса к данной теме У3. Увеличение конкурентности У4. Устаревание технологий исследования</p> | <p>У1С5 – Утрата актуальности данных из-за отсутствия достаточного финансирования У2С5 – Неактуальность исследования из-за потери востребованности темы исследования У3С1С2С4С5 – потеря преимуществ перед конкурентами У4С2 – Несоответствие исследования современным требованиям</p> | <p>У1Сл3 – Нехватка финансирования для увеличения скорости исследования У2Сл1 – Необходимость в повышении точности исследования для актуальных и востребованных результатов У3У4Сл1Сл3 – Недостаточная скорость и точность исследования для удовлетворения спросу и конкурентоспособности</p> |

5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Для определения возможных альтернативных путей проведения научных исследований использовался морфологический подход. Морфологическими характеристиками являются: среда в которой будут проводиться исследования (приложение), метод хранения данных, исполнитель. (таблица 10).

Таблица 10 – Морфологическая матрица проекта

| | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|------|--------|------------------------------|
| А.Среда исследования | QGIS | ArcGis | Написать свою прикладную ГИС |

| | | | |
|-------------------------|-------------------|--------------|--------------------|
| Б.Метод хранения данных | Внутри приложения | База данных | Облачное хранилище |
| В.Исполнитель | Один студент | Два студента | Один программист |

Из данной морфологической матрицы проекта было выделено три варианта решения технической задачи для дальнейших расчетов:

И1. А1Б1В1;

И2. А2Б2В1;

И3. А3Б2В2.

5.3 Планирование научно-исследовательской работы

Научно-исследовательские работы (НИР) (ГОСТ 15.101-98) и опытноконструкторские разработки (ГОСТ Р 15.201-2000) разбиваются на этапы согласно соответствующим нормативам. В зависимости от характера и сложности НИОКР ГОСТ допускает разделение самих этапов на несколько последовательных видов работ.

Для выполнения научных исследований обычно формируется рабочая группа, в состав которой обычно входят научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты. Численность групп может варьироваться до 15 человек. В рамках данного исследования была создана рабочая группа, в состав которой вошли: научный руководитель и студент.

В данном разделе составлен перечень этапов и работ по выполнению НИР, проведено распределение исполнителей по видам работ. Порядок этапов и работ при выполнении ВКР приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № Работ | Содержание работы | Исполнитель |
|--|---------|--|-----------------------|
| Разработка технического задания на НИР | 1 | Выбор научного руководителя бакалаврской работы | Студент |
| | 2 | Составление и утверждение темы бакалаврской работы | Студент, Руководитель |

| | | | |
|--------------------------------|----|---|-----------------------|
| | 3 | Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы | Руководитель |
| Выбор направления исследования | 4 | Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы. | Студент |
| | 5 | Разработка общей методики проведения исследований | Руководитель |
| Теоретические исследования | 6 | Анализ предметной области | Студент |
| Проведение расчетов | 7 | Составление блок-схемы алгоритма для выявления земельных участков пригодных для размещения свалок (полигонов ТБО) | Студент |
| | 8 | Моделирование и оценка стока от свалок с использованием ГИС | Студент |
| | 9 | Анализ результатов моделирования стока совместно с результатами пространственного анализа, выполненного с учетом требований, предъявляемых к размещению полигонов ТБО | Студент |
| | 10 | Составление схемы земельных участков, пригодных для размещения полигонов ТБО РА | Студент |
| Оформление отчета по НИР | 11 | Согласование выполненной работы с научным руководителем | Студент, Руководитель |
| | 12 | Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность) | Студент |
| | 13 | Составление пояснительной записки | Студент |

5.3.1 Определение трудоемкости выполнения НИР

На следующем этапе осуществления НИР определяется их трудоемкость. Трудоемкость выполнения оценивается экспертным путем в специальных величинах - человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ используется формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, (чел.-дн.);

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), (чел.-дн.);

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), (чел.-дн.).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %. Исходя из размерности величины ожидаемой трудоемкости, продолжительного i – типа работ определяется по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} - продолжительность одной работы, (раб. дн.);

$t_{ожі}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, (чел.-дн.);

$Ч_i$ - численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, (чел.).

5.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

На следующем этапе разрабатывается календарный план выполнения работ НИР. Был построен ленточный график проведения НИР в форме диаграмм Ганта. Диаграмма Ганта - горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения календарного план-графика, длительность этапов в рабочих днях переводится в календарные дни и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k, \quad (4)$$

где T_{ki} - продолжительность выполнения одной работы, (кален. дн.);

T_{pi} - продолжительность одной работы, (раб. дн.);

k - коэффициент календарности, предназначен для перевода рабочего времени в календарное.

Расчёт коэффициента календарности производится по формуле:

$$k = \frac{T_{кг}}{T_{кг} - T_{вд} - T_{пд}}, \quad (5)$$

где $T_{кг}$ - количество календарных дней в году ($T_{кг} = 365$ дн.);

$T_{вд}$ - количество выходных дней в году ($T_{вд} = 52$);

$T_{пд}$ - количество праздничных дней в году, ($T_{пд} = 14$).

Расчетную величина продолжительности работ T_{ki} была округлена до целых чисел.

Величина посчитанного коэффициента календарности:

$$k = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22. \quad (6)$$

Расчетные данные сведены в таблице 12, на основании которой был построен календарный план-график.

Таблица 12 – Временные показатели проведения научного исследования

| Название работы | Трудоемкость работ | | | | | | | | | Исполнители | | | Длительность работ в рабочих днях T_{pi} | | | Длительность работ в календарных днях T_{ki} | | |
|---|----------------------|----|----|----------------------|----|----|---------------------|-----|-----|-------------|----|----|--|-----|-----|--|----|----|
| | t_{mini} , чел-дни | | | t_{maxi} , чел-дни | | | $t_{ожи}$, чел-дни | | | | | | | | | | | |
| | И1 | И2 | И3 | И1 | И2 | И3 | И1 | И2 | И3 | И1 | И2 | И3 | И1 | И2 | И3 | И1 | И2 | И3 |
| 1.Выбор научного руководителя бакалаврской работы | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2,4 | 2,4 | 3,4 | 1 | 1 | 2 | 2,4 | 2,4 | 1,7 | 3 | 3 | 2 |
| 2.Составление и утверждение темы бакалаврской работы | 4 | 4 | 4 | 7 | 7 | 7 | 5,2 | 5,2 | 5,2 | 2 | 2 | 3 | 2,6 | 2,6 | 1,7 | 3 | 3 | 2 |
| 3.Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 1 | 1 | 1 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 4 | 4 | 4 |
| 4.Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы | 7 | 7 | 7 | 10 | 10 | 10 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 1 | 1 | 2 | 8,2 | 8,2 | 4,1 | 10 | 10 | 5 |
| 5.Разработка общей методики проведения исследований | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 1 | 1 | 1 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 6 | 6 | 6 |
| 6.Анализ предметной области | 7 | 7 | 7 | 10 | 10 | 10 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 1 | 1 | 2 | 8,2 | 8,2 | 4,1 | 10 | 10 | 5 |
| 7.Составление блок-схемы алгоритма для выявления земельных участков пригодных для размещения свалок (полигонов ТБО) | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3,8 | 3,8 | 2,8 | 1 | 1 | 2 | 3,8 | 3,8 | 1,4 | 5 | 5 | 2 |
| 8. Моделирование и оценка стока от свалок с использованием ГИС | 9 | 11 | 6 | 14 | 16 | 10 | 11 | 13 | 7,6 | 1 | 1 | 2 | 11 | 13 | 3,8 | 14 | 16 | 5 |
| 9. Анализ результатов моделирования стока совместно с результатами пространственного анализа, выполненного с учетом требований, | 4 | 4 | 3 | 7 | 7 | 6 | 5,2 | 5,2 | 4,2 | 1 | 1 | 2 | 5,2 | 5,2 | 2,1 | 6 | 6 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|------|------|-----|---|---|---|-----|-----|------|----|----|----|--|
| предъявляемых к размещению полигонов ТБО | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. Составление схемы земельных участков, пригодных для размещения полигонов ТБО РА | 6 | 7 | 4 | 9 | 10 | 6 | 7,2 | 8,2 | 4,8 | 1 | 1 | 2 | 7,2 | 8,2 | 2,4 | 9 | 10 | 3 | |
| 11. Согласование выполненной работы с научным руководителем | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 2 | 2 | 3 | 1,4 | 1,4 | 0,9 | 2 | 2 | 1 | |
| 12. Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность) | 4 | 4 | 3 | 7 | 7 | 5 | 5,2 | 5,2 | 3,8 | 1 | 1 | 2 | 2,6 | 2,6 | 1,9 | 3 | 3 | 2 | |
| 13. Составление пояснительной записки | 7 | 7 | 6 | 10 | 10 | 8 | 8,2 | 8,2 | 6,8 | 1 | 1 | 2 | 8,2 | 8,2 | 3,4 | 10 | 10 | 4 | |
| Итого | 62 | 65 | 54 | 96 | 99 | 84 | 75,6 | 78,6 | 66 | - | - | - | 69 | 72 | 35,7 | 85 | 88 | 43 | |

5.3.3 Календарный план-график в виде диаграммы Ганта

На основании расчётных данных был построен план-график в виде диаграммы Ганта. График построен с временной шкалой, покрывающей весь период проведения исследований и написания ВКР. Каждому исполнителю присваивается свой цвет. Руководитель – красный, студент синий, места совместного выполнения работы обозначены красно-синей штриховкой. Также приведена таблица с датами начала и конца работ, в которой отмечена продолжительность работы в рабочих днях. Календарный план график выполнения данной дипломной работы представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Календарный план-график проведения НИР по теме



| Название | Дата начала | Рабочих дней | Дата окончания |
|---|-------------|--------------|----------------|
| Выбор научного руководителя бакалаврской работы | 22.03.2021 | 3 | 25.03.2021 |
| Составление и утверждение темы бакалаврской работы | 25.03.2021 | 3 | 28.03.2021 |
| Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы | 28.03.2021 | 4 | 01.04.2021 |
| Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы. | 01.04.2021 | 10 | 11.04.2021 |
| Разработка общей методики проведения исследований | 11.04.2021 | 6 | 17.04.2021 |
| Анализ предметной области | 17.04.2021 | 10 | 27.04.2021 |
| Составление блок-схемы алгоритма | 27.04.2021 | 5 | 02.05.2021 |
| Моделирование и оценка стока от свалок с использованием ГИС | 02.05.2021 | 14 | 16.05.2021 |
| Анализ результатов моделирования | 16.05.2021 | 6 | 22.05.2021 |
| Составление схемы земельных участков, пригодных для размещения полигонов ТБО РА | 22.05.2021 | 9 | 31.05.2021 |
| Согласование выполненной работы с научным руководителем | 31.05.2021 | 2 | 02.06.2021 |
| Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность) | 02.06.2021 | 3 | 05.06.2021 |
| Составление пояснительной записки | 05.06.2021 | 10 | 15.06.2021 |

| | |
|------------------|--|
| Руководитель (Р) | |
| Студент (С) | |

5.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты на амортизационные отчисления;
- накладные расходы.

5.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья затрат включает в себя затраты на приобретение сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих со стороны. Также в эту статью включаются транспортные расходы, равные 15 % от общей стоимости материальных затрат.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) * \sum_{i=1}^m C_i * N_{расхи}, \quad (7)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Основными материальными затратами в данной исследовательской работе являются затраты на электроэнергию и концевары. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 14.

Отсутствие в таблице разделения на источники финансирования говорит о том, что источник один. Источник финансов в данной работе – студент.

Мощность рабочей ПК: 0,1 кВт.

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

$$C = C_{эл} \cdot P \cdot F_{об} \quad (14)$$

где $C_{эл}$ — тариф на промышленную электроэнергию (3,5 руб. за 1 кВт·ч);

P — мощность оборудования, кВт/ч;

$F_{об}$ — время использования оборудования, ч.

Таблица 14 — Затраты на сырье и материалы

| Наименование | Единица измерения | Количество | | | Цена за единицу, руб. | Сумма, руб | | |
|----------------|-------------------|------------|------|------|-----------------------|------------|--------|--------|
| | | И1 | И2 | И3 | | И1 | И2 | И3 |
| Ручка | шт. | 4 | 4 | 6 | 35 | 140 | 140 | 210 |
| Блокнот | шт. | 2 | 2 | 3 | 60 | 120 | 120 | 180 |
| Электроэнергия | кВт/ч | 34 | 35,2 | 34,4 | 3,5 | 119 | 123,2 | 120,4 |
| Интернет | мес. | 3 | 3 | 3 | 300 | 900 | 900 | 900 |
| Бумага | пачек | 1 | 1 | 1 | 210 | 210 | 210 | 210 |
| Итого | - | - | - | - | - | 1489 | 1493,2 | 1620,4 |

5.3.2 Расчёт затрат на специальное оборудование

Данная статья включает в себя все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по тематике НИР.

В таблице 15 приведены значения затрат на специальное оборудование для трех альтернативных вариантов с учетом того, что новое оборудование не покупалось, затраты были вычислены в виде амортизационных отчислений (с учетом срока службы оборудования 5 лет, и использования его 0,25 года).

Сумма амортизации была вычислена по формуле 8.

$$A = \frac{C}{\text{СПИ} \cdot 12} * \text{СИ}, \quad (8)$$

где А – итоговая сумма амортизации основных средств, рублей;

С – первоначальная стоимость, рублей;

СПИ – срок полезного использования, лет;

СИ – срок использования для выполнения данной темы, месяцев.

Таблица 15 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

| Наименование оборудования | Кол-во единиц оборудования | | | Цена единицы оборудования, тыс. руб. | Общая стоимость оборудования, тыс. руб. | | |
|---------------------------|----------------------------|----|----|--------------------------------------|---|------|------|
| | И1 | И2 | И3 | | И1 | И2 | И3 |
| Ноутбук | 1 | 1 | 2 | 30,5 | 30,5 | 30,5 | 61 |
| Компьютерная мышь | 1 | 1 | 2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,8 |
| Итого | - | - | - | - | 30,9 | 30,9 | 61,8 |
| Итоговая амортизация | - | - | - | - | 1,6 | 1,6 | 2.1 |

5.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данный раздел включена основная заработная плата работников непосредственно участвовавших в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В

состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы размере 20 –30 % от тарифа или оклада.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (9)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, студента) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} * T_p, \quad (10)$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m * M}{F_d}, \quad (11)$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5 -дневная неделя;

при отпуске в 48 раб.дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научнотехнического персонала, раб. дн. (таблица 16).

Таблица 16 – Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени | Руководитель | Студент |
|---|--------------|---------|
| Календарное число дней | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней - выходные дни | 65 | 65 |

| | | |
|--|-----|-----|
| - праздничные дни | | |
| Потери рабочего времени | | |
| - отпуск | 38 | 48 |
| - невыходы по болезни | | |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 252 | 242 |

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p, \quad (16)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 17 – Расчёт основной заработной платы

| Исполнители | $Z_{тс}$ | $K_{пр}$ | K_d | K_p | Z_m | $Z_{дн}$ | Тр, раб. дн. | | | Зосн, руб. | | |
|----------------------|----------|----------|-------|-------|---------|----------|--------------|--------|--------|------------|----------|----------|
| | | | | | | | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 | Исп. 1 | Исп. 2 | Исп. 3 |
| Научный руководитель | 24743 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 48248,9 | 2106,1 | 15 | 15 | 15 | 31691,5 | 31691,5 | 31691,5 |
| Студент | 13240 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 25818 | 1066,9 | 75 | 78 | 33 | 80017,5 | 83218,2 | 35207,7 |
| Студент 2 | 13240 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 25818 | 1066,9 | - | - | 33 | - | - | 35207,7 |
| Итого: | | | | | | | | | | 111709 | 114909,7 | 102106,9 |

5.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и

общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (17)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

В данной работе коэффициент дополнительной заработной платы принят за 0,12

Таблица 18 – Расчёт дополнительной заработной платы

| Исполнитель | Основная заработная плата, руб. | | | Дополнительная заработная плата, руб. | | |
|--------------|---------------------------------|---------|---------|---------------------------------------|---------|---------|
| | И1 | И2 | И3 | И1 | И2 | И3 |
| Руководитель | 31691,5 | 31691,5 | 31691,5 | 3803 | 3803 | 3803 |
| Студент | 80017,5 | 83218,2 | 70415,4 | 9602,1 | 9986,2 | 8449,9 |
| Итого | | | | 13405,1 | 13789,2 | 12252,9 |

5.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) \quad (18)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент внебюджетные фонды; в 2021 г., в соответствии с Федеральным законом для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, используется пониженная ставка – 30,2%;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Получаются следующие отчисления во внебюджетные фонды:

$$\text{И1: } Z_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot (111709 + 13405,1) = 37784,5$$

$$\text{И2: } Z_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot (114909,7 + 13789,2) = 38867,1$$

$$\text{И3: } Z_{\text{внеб}} = 0,302 \cdot (102106,9 + 12252,9) = 34536,7$$

5.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов, оплата услуг связи и т.д. Их величина определяется согласно следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{нр}} \cdot (\text{сумма статей расходов}), \quad (19)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов, принятый за 16 %.

5.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет бюджета затрат НТИ

| Наименование статьи | Сумма, руб. | | |
|---|----------------|----------|----------|
| | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
| Материальные затраты НТИ | 1489 | 1493,2 | 1620,4 |
| Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ | 1600 | 1600 | 2100 |
| Затраты по основной заработной плате исполнителей темы | 111709 | 114909,7 | 102106,9 |
| Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 13405,1 | 13789,2 | 12252,9 |
| Отчисления во внебюджетные фонды | 37784,5 | 38867,1 | 34536,7 |
| Затраты на научные и производственные командировки | 0 | 0 | 0 |
| Контрагентские расходы | 0 | 0 | 0 |
| Накладные расходы | 27506,5 | 28280,7 | 25290,1 |
| Бюджет затрат НТИ | 193494,1 | 198939,9 | 177907,7 |

5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности НТИ необходимо рассчитать интегральный показатель финансовой эффективности и интегральный показатель ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (20)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Для исполнения 1: $I_{\text{финр}} = 193494,1 / 198939,9 = 0,97$.

Для исполнения 2: $I_{\text{финр}} = 198939,9 / 198939,9 = 1$.

Для исполнения 3: $I_{\text{финр}} = 177907,7 / 198939,9 = 0,89$.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i, \quad (21)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (таблица 20).

Таблица 20 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

| Критерии | Весовой коэффициент параметра | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
|----------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| 1. Надежность | 0,1 | 5 | 5 | 4 |
| 2. Скорость исследования | 0,2 | 4 | 3 | 5 |
| 3. Удобство в эксплуатации | 0,4 | 5 | 4 | 2 |
| 4. Потребность в ресурсах памяти | 0,1 | 4 | 4 | 3 |
| 5. Точность данных | 0,2 | 4 | 4 | 3 |
| Итого | 1 | | | |

$$I_{p\text{-исп1}} = 5 * 0,1 + 4 * 0,2 + 5 * 0,4 + 4 * 0,1 + 4 * 0,2 = 4,5;$$

$$I_{p\text{-исп2}} = 5 * 0,1 + 3 * 0,2 + 4 * 0,4 + 4 * 0,1 + 4 * 0,2 = 3,9;$$

$$I_{p\text{-исп3}} = 4 * 0,1 + 5 * 0,2 + 2 * 0,4 + 3 * 0,1 + 3 * 0,2 = 3,1.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп1}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{р-исп1}}{I_{финр}}, I_{исп2} = \frac{I_{р-исп2}}{I_{финр}}, I_{исп3} = \frac{I_{р-исп3}}{I_{финр}}, \quad (22)$$

$$I_{исп1} = 4,5/0,97 = 4,64;$$

$$I_{исп2} = 3,9/1 = 3,90;$$

$$I_{исп3} = 3,1/0,89 = 3,48.$$

После этого необходимо определить сравнительную эффективность исполнений разработки, которая позволит выбрать самый выгодный вариант разработки с позиции финансовой и ресурсной эффективности:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}, \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{ср1} = 4,64/4,64 = 1;$$

$$\mathcal{E}_{ср2} = 3,9/4,64 = 0,84;$$

$$\mathcal{E}_{ср3} = 3,48/4,64 = 0,75.$$

Таблица 21 – Сравнительная эффективность разработки

| № п/п | Показатели | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
|-------|---|-------|-------|-------|
| 1 | Интегральный финансовый показатель разработки | 0,97 | 1 | 0,89 |
| 2 | Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4,5 | 3,9 | 3,1 |
| 3 | Интегральный показатель эффективности | 4,64 | 3,90 | 3,48 |
| 4 | Сравнительная эффективность вариантов исполнения | 1 | 0,84 | 0,75 |

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Таким образом, самым эффективным исполнением с позиции ресурсоэффективности и финансовой эффективности является первое исполнение. Наименее эффективным является третье исполнение.

6 Социальная ответственность

6.1 Введение

Целью данной выпускной квалификационной работы является геоинформационный анализ Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов.

Результат анализа может быть использован департаментом природоохраны Республики Алтай.

В данном разделе ВКР исследованы меры по защите работника от возможного негативного воздействия среды, а также вредные и опасные факторы среды.

Работа выполняется на персональном компьютере с использованием геоинформационных систем.

6.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Функции государственного надзора и контроля в организациях независимо от организационно-правовых форм и форм собственности осуществляются специально уполномоченными государственными органами и инспекциями согласно федеральным законам.

Нормативное регулирование трудовой деятельности по анализу территории Республики Алтай (далее - РА) осуществляется следующими документами:

- Трудовой кодекс Российской Федерации [12] (далее – ТК РФ);
- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13] (далее – СанПиН);
- Типовая инструкция ТОИ Р-45-084-01 [14] (далее Типовая инструкция);

В ТК РФ и СанПиН устанавливаются следующие правила и вводятся рекомендации, касающиеся работы сотрудников всех организаций на территории РФ:

- перерыв для отдыха и питания;
- специальные перерывы для обогрева и отдыха;
- специальные перерывы, обусловленные технологией и организацией производства и труда. Виды этих работ и порядок предоставления перерывов устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка;

Должен осуществляться производственный контроль и надзор внутри предприятия. Предприятия следят за характеристиками используемой аппаратуры, персональных компьютеров и комплектующих. ТК РФ отдельно не регулирует вопрос специализированных перерывов в работе при выполнении обязанностей с использованием компьютера.

6.2.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Согласно трудовому кодексу РФ:

- продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю;
- во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплексы упражнений и осуществлять проветривание помещения.

Существуют также специализированные органы, осуществляющие государственный контроль и надзор в организациях на предмет соблюдения существующих правил и норм:

- Федеральная инспекция труда;
- Государственная экспертиза условий труда Федеральной службы по труду и занятости населения;
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и др.

6.2.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

СанПиН также регламентирует требования к помещениям, в которых осуществляется исследовательская деятельность за персональным

компьютером. Площадь рабочей зоны должна определяться из расчета 4,5 м² на каждое оборудованное рабочее место для ЖК-мониторов. Окна в помещении должны выходить на север или северо-восток. Рабочие столы должны размещаться так, чтобы, если мониторы располагаются друг за другом, между ними было как минимум 2 метра. Если техника стоит в ряд, то 1,2 метра. Рабочее место нужно планировать так, чтобы расстояние между лицом сотрудника и экраном составляло 60-70 см. Искусственное освещение должно быть равномерным, желательно комбинированным.

Кроме того, данный нормативный акт предусматривает ежедневное осуществление влажной уборки, проветривание помещений каждый час, обязательное оборудование офисов системами вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха.

6.3 Производственная безопасность

ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [15] устанавливает вредные и опасные факторы, которые могут воздействовать на сотрудника. Факторы, которые могут возникнуть в ходе данной работы по анализу РА, представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Возможные опасные и вредные факторы

| Факторы | Этапы работ | | Нормативные документы |
|--|---------------------------|---------------|---|
| | Анализ предметной области | Моделирование | |
| Недостаточная освещенность рабочей зоны | + | + | Освещение, психофизиологические факторы регулируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13] и ТОИ Р-45-084-01 [14]. |
| Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте | + | + | Шум – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13], СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [16] и СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [17]. Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548-96 [18] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13]. Короткое замыкание – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13], Федеральными законами N 123-ФЗ [19] |
| Повышенный уровень шума на рабочем месте | + | + | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Нервно-психические перегрузки | + | + | и N 384-ФЗ [19], сводами правил СП 76.13330.2016 [20] и СП 256.1325800.2016 [21]. |
| Электрический ток | + | + | |
| Повышенный уровень статического электричества | + | + | |

6.3.1 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность рабочей зоны при работе за персональным компьютером может возникнуть из-за неправильного расположения рабочей зоны относительно естественных и искусственных источников света или недостаточного освещения. При плохом освещении продуктивность работы снижается, а также есть вероятность возникновения заболеваний зрения (например, близорукость).

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, установленные СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13] представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Требования к освещению на рабочих местах

| Показатель | Норма |
|--|--------------------------------|
| Освещенность поверхности рабочего стола | 300-500 лк |
| Освещенность экрана | Не более 300 лк |
| Яркость светящихся поверхностей | Не более 200 кд/м ² |
| Яркость бликов на экране | Не более 40 кд/м ² |
| Показатель ослепленности | Не более 20 |
| Показатель дискомфорта | Не более 40 |
| Соотношение яркости между рабочими поверхностями | Не более 3:1 - 5:1 |
| Соотношение яркости между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования | Не более 10:1 |
| Коэффициент пульсации | Не более 5% |

Для устранения недостаточной освещенности необходимо использовать лампы дневного освещения, равномерно распределенные по всему рабочему помещению.

6.3.2 Отклонение параметров микроклимата

К числу показателей микроклимата относятся следующие: скорость движения воздуха, относительная влажность воздуха, температура, интенсивность теплового облучения.

В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПК является основной (диспетчерские, операторские и др.) и связана с нервноэмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений. На других рабочих местах следует поддерживать параметры микроклимата на допустимом уровне, соответствующем требованиям указанных выше нормативов.

Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПК является основной, не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с действующими гигиеническими норматива

Отклонение показателей микроклимата может привести к возникновению общих или локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности человека.

На рабочих местах пользователей персональных компьютеров должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96 [18] для категории тяжести работ 1а (таблица 24).

Таблица 24 – Требования к микроклимату на рабочих местах

| Период года | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Теплый | 23-25 | 22-26 | 60-40 | 0,1 |
| Холодный | 22-24 | 21-25 | | |

Для поддержания оптимальных значений микроклимата используется система отопления и кондиционирования воздуха. Для повышения влажности воздуха в помещении следует применять увлажнители воздуха.

6.3.3 Повышенный уровень шума

Повышенный уровень шума может возникать в процессе работы ПК (работа вентиляторов охлаждения), а также шум с улицы и бытовые шумы.

Высокий уровень шума неблагоприятно воздействует на нервную систему и органы слуха человека, что может привести к падению производительности труда и даже к развитию заболеваний нервной системы и снижению слуха.

Согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 [16] в производственных помещениях при выполнении основной работы на ПК уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА.

Уровень вибрации не должен превышать допустимых значений вибрации 3 категории типа «в» для рабочих мест в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.566-96 [17] (таблица 25).

Таблица 25 – Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест

| Среднегеометрические частоты полос, Гц | Предельно допустимые значения, дБ | |
|--|-----------------------------------|---------------|
| | виброускорения | виброскорости |
| 2,0 | 86 | 91 |
| 4,0 | 83 | 82 |
| 8,0 | 83 | 76 |
| 16,0 | 89 | 75 |
| 31,5 | 95 | 75 |
| 63,0 | 101 | 75 |

| | | |
|--|----|----|
| Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни | 83 | 75 |
|--|----|----|

Снизить уровень шума в помещениях можно использованием звукопоглощающих материалов для отделки стен и потолка помещений. Для уменьшения шума от систем охлаждения, рекомендуется выполнять регулярную проверку, чистку и устранение неисправностей ПК.

6.3.4 Нервно-психические перегрузки

Нервно-эмоциональное напряжение при геоинформационном анализе Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов возникает вследствие неправильного распределения нагрузки, дефицита времени, большого объема и плотности информации. Оно может привести к нарушению сна, снижению работоспособности, повышенной возбудимости нервной системы, хронической головной боли, депрессии.

С целью снижения или устранения нервно-психологического напряжения, предупреждение переутомления необходимо проводить комплекс физических упражнений и сеансы психофизической разгрузки и снятия усталости во время регламентируемых перерывов, и после окончания рабочего дня. Количество и длительность перерывов регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13] и ТОИ Р45-084-01 [14].

6.3.5 Повышенный уровень электромагнитного излучения

При геоинформационном анализе Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов ПК является источником повышенного уровня электромагнитных излучений, повышающих риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и негативно влияющих на нервную систему.

Оценка опасности воздействия электромагнитного поля на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощаемой телом человека, с учетом электрической и магнитной напряженностей поля.

В соответствии с ГОСТ 12.1.002-84 [14], нормы допустимых уровней напряженности электромагнитных полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне.

6.3.6 Статическое электричество

В помещениях, оборудованных ПК, токи статического электричества чаще всего возникают при прикосновениях персонала к элементам ПК. Подобные разряды опасности для человека не представляют, однако способны вызывать неприятные ощущения и вывести оборудование из строя.

Для предотвращения образования и защиты от статического электричества в помещении используются нейтрализаторы и увлажнители, полы снабжаются антистатическое покрытие в виде поливинилхлоридного антистатического линолеума, предусматривается использование защитного заземления.

Также в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13] установлен максимальный допустимый электростатический потенциал экрана видеомонитора – 500 В.

В качестве мер уменьшения влияния вредных факторов на пользователя используются защитные фильтры для мониторов, увлажнители воздуха, проводится влажная уборка.

6.3.7 Электрический ток

Электрический ток является опасным фактором, так как существует вероятность короткого замыкания. Основными причинами возникновения коротких замыканий являются нарушение изоляции электрооборудования и высокий уровень напряжения в электросети.

Короткое замыкание может повлечь за собой возникновение пожара или поражение человека током, которое может привести к ожогам и их последствиям.

Чтобы избежать короткого замыкания, помещения с компьютерами, должны быть оборудованы защитным заземлением в соответствии с п. 3.7 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13]. Защитить от скачков напряжения может сетевой фильтр или стабилизатор напряжения.

6.4 Экологическая безопасность

Для геоинформационного анализа Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов необходим ПК, в таком случае происходит воздействие на литосферу при его утилизации.

Федеральный закон № 89 от 1998 г. «Об отходах производства и потребления» запрещает юридическим лицам самовольно избавляться от опасных отходов. Этим видом деятельности, согласно постановлению Правительства РФ № 340 от 2002 г., могут заниматься только специализированные структуры. Обращение с отходами регламентируется ГОСТ Р 53692-2009.

При необходимости утилизировать вышедшую из употребления электронику наиболее безопасным для окружающей среды способом является обращение в специализированную компанию по утилизации.

Существуют компании, занимающиеся утилизацией энергосберегающих ламп. Причина опасности данных ламп заключается в наличии паров ртути, содержащихся в колбах ламп.

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Возможными чрезвычайными ситуациями в Томской области в весенне-летний период являются пожары, эпидемии, техногенные ЧС, связанные с авариями коммунальных систем, террористические акты.

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при геоинформационном анализе Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов можно считать пожар. Распространенными причинами возникновения пожара в рабочих помещениях с ПК являются:

- короткие замыкания,
- использование неисправного электрооборудования,
- курение в неположенных местах,
- неправильное обращение с оборудованием и др.

Пожар может нанести вред жизни и здоровью, материальный ущерб. Применимо к выполняемой работе во время пожара могут быть уничтожены бумажные и\или электронные носители информации, необходимые для анализа. Для их защиты рекомендуется хранить файлы с документами в облачных хранилищах данных.

Находясь на рабочем месте, для предупреждения возникновения пожара необходимо строго соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

- Запрещается курить и пользоваться открытым огнем в помещении;
- Запрещается пользование без присмотра электронагревательными приборами вне специально оборудованных мест без противопожарных подставок;
- Запрещается производить переоборудование электросетей и устройство всякого рода временной электропроводки;
- Запрещается оставлять без присмотра включенные в электросеть электроприборы;
- Запрещается нарушать состояние электропроводки.

Кроме того, рабочие помещения должны иметь планы эвакуации, знаки пожарной безопасности во всем здании, огнетушители и первичные средства пожаротушения, пожарную сигнализацию, систему оповещения, необходимое количество эвакуационных выходов.

Рабочее помещение, использованное при анализе РА, оборудовано в соответствии с требованиями пожарной безопасности: в здании имеются порошковый огнетушитель, пожарная сигнализация, система оповещения, эвакуационные выходы, планы эвакуации.

6.6 Заключение по разделу

В ходе выполнения работы над разделом «Социальная ответственность» были выявлены опасные и вредные факторы, воздействию которых может подвергнуться сотрудник, выполняющий геоинформационный анализ Республики Алтай для определения участков пригодных для размещения полигонов твердых бытовых отходов. Был проведен анализ нормативной документации.

Рабочее место, использованное при анализе РА, удовлетворяет требованиям безопасности.

Освещение на рабочем месте соответствует нормам – используется несколько энергосберегающих ламп.

Уровни шума находятся в допустимых пределах. Микроклиматические условия соблюдаются.

Защита от повреждений статическим электричеством обеспечивается путем защитного заземления и соблюдения правил безопасности на рабочем месте.

Во время работы делаются перерывы для снижения нагрузки и предотвращения нервно-психических перегрузок.

Помещение оборудовано согласно требованиям электробезопасности и пожарной безопасности.

В случае выхода из строя используемой электроники или ламп, отходы передаются в соответствующие компании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была обоснована актуальность исследования территории РА с целью выявления территорий, наиболее подходящих для полигонов ТБО. Была проанализирована предметная область, законодательство по данной теме. Были проверены на соответствие рассматриваемым в данной работе критериям уже существующие объекты размещения отходов. Был проведен анализ пространственных данных и смоделированы стоки для выявления возможного распространения загрязнений от свалок.

Результатом работы стала схема земельных участков, наиболее подходящих для размещения полигонов ТБО.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / Федеральный закон от 24.06.1998 № 89–ФЗ (ред. от 25.11.2013) «Об отходах производства и потребления" – URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109 (дата обращения: 11.02.2021).
2. Республика Алтай: крат. энцикл. / [НИИ алтаистики им. С. С. Суразакова и др.; гл. ред. А. С. Суразаков]. – Новосибирск: АРТА, 2010. – 365 с.: ил., карты, портр..
3. СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / Приказ МПР РФ от 15.06.2001 N 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33231 (дата обращения: 13.02.2021).
4. СПС КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / СП 2.1.7.1038–01: Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33231 (дата обращения: 13.02.2021).
5. DEM [Электронный ресурс] / Википедия – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_elevation_model (дата обращения: 22.05.2021).
6. Earthexplorer [Электронный ресурс] / United States Geological Survey – URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения: 23.05.2021).
7. Интерактивная карта ООПТ Республики Алтай [Электронный ресурс] / Экологический портал Республики Алтай – URL: <http://ekologia-ra.ru/sitemap> (дата обращения: 24.03.2021).

8. Предприятия республики Алтай [Электронный ресурс] / Промышленность Сибирского Федерального округа – URL: <http://sfo.sibindustry.ru/places.asp?moid=6> (дата обращения: 16.03.2020).
9. Документация QGIS [Электронный ресурс] / QGIS – URL: <https://www.qgis.org/ru/docs/> (дата обращения: 16.03.2021).
10. WhiteboxTools [Электронный ресурс] / QGIS Plugin – URL: https://jblindsay.github.io/wbt_book/qgis_plugin.html (дата обращения: 16.05.2021).
11. Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Республики Алтай [Электронный ресурс] / Министерство регионального развития РА – URL: https://minregion-ra.ru/doc/Terr_schema.pdf (дата обращения: 29.04.2021).
12. Трудовой кодекс Российской Федерации по состоянию на 2020 год. – М.: Издательство АСТ, 2020. – 272 с.
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарноэпидемиологические правила и нормы. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 54 с.
14. Типовая инструкция по охране труда на персональном компьютере. ТОИ Р-45084–01 (утв. приказом Минсвязи России от 02.07.2001 №162). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi> (Дата обращения: 10.05.2020).
15. ГОСТ 12.0.003–2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [Текст] – Взамен ГОСТ 12.0.003–74; введ. 2017–03–01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 10 с.
16. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: Санитарные нормы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dokipedia.ru/document/3982778> (дата обращения: 16.05.2020).

17. СН 2.2.4/2.1.8.566–96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dikipedia.ru/document/5183016> (дата обращения: 16.05.2020).
18. СанПиН 2.2.4.548–96. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Рид Групп, 2017. – 583 с.
19. Федеральный закон от 22.07.2008г. №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» С. –Пб., 2008.
20. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384–ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2010. № 1. Ст. 5.
21. Свод правил СП 76.13330.2016 "Электротехнические устройства" Актуализированная редакция СНиП 3.05.06–85 (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 16 декабря 2016 г. N 955/пр) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456050591> (дата обращения: 16.05.2020).
22. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа. Свод правил. СП 256.1325800.2016. – М.: МИЭЭ, 2017. – 148 с.