

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Юргинский технологический институт

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях

Отделение техносферной безопасности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка автоматизированной программы расчета основных характеристик завалов при землетрясениях

УДК 614.823:550.348.436:004.41

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г40	Курманбай Айгерим Кайраткызы		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОТБ	Солодский С.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОТБ	Луговцова Н.Ю.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Спец. по УМР	Журавлев В.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОТБ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
	Универсальные компетенции
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

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

Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Защита в чрезвычайных ситуациях
Отделение	Техносферной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. руководителя ОТБ
_____ С.А. Солодский
«__» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З-17Г40	Курманбай Айгерим Кайраткызы

Тема работы:

Разработка автоматизированной программы расчета основных характеристик завалов при землетрясениях	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	31.01.2019 г. № 12/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	08.06.2019 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p>Изучить основные понятия и причины землетрясений, провести анализ статистики землетрясений на территории РФ, рассмотреть АСДНР при землетрясениях.</p> <p>Рассмотреть существующие программные продукты по тематике ВКР а также методы расчета основных характеристик завалов при землетрясениях.</p> <p>Разработать программный продукт для автоматического расчета основных характеристик завалов при землетрясениях на платформе 1С Предприятия 8.3 и</p>

	сделать описание процесса автоматизации
Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	доцент ОЦТ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент ОТБ Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	специалист по УМР ОТБ Журавлев Василий Александрович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.02.2019 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о руководителя ОТБ	Солодский С.А.	к.т.н.		15.02.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г40	Курманбай Айгерим Кайраткызы		15.02.2019

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 89 с., 18 рис., 5 табл., 50 источников, 6 прил..

Ключевые слова: землетрясения, анализ, расчет, завалы, здания.

Объектом исследования является: Метод расчета основных характеристик завалов при землетрясениях.

Цель работы: Автоматизация расчета основных характеристик завалов при землетрясениях.

Актуальность выбранной темы заключается в необходимости создания и использования автоматизированной системы расчета основных параметров завалов при землетрясениях, с целью повышения оперативности при принятиях решений.

В процессе исследования проводились: обзор литературы; изучены уже существующие программные продукты, имеющие схожий функционал; изучены методы расчета основных характеристик завалов при землетрясениях; выбрана среда разработки; автоматизирован расчет основных характеристик завалов при землетрясениях; экономически обоснована целесообразность автоматизации расчетов;

В результате исследования: определена дальность разлета обломков; определены длина и ширина завала, верхних граней обелиска завала; определены высоты завала, определены объёмы завала и обелиска; определены структуры и объемно–массовые характеристики завалов; определены показатели обломков.

Степень внедрения: Готова для внедрения.

Область применения: МЧС, строительство.

Экономическая эффективность/значимость работы окупаемость 0,5 года.

В будущем планируется: Расширения программного продукта.

Abstract

Final qualifying work consists of 89 p., 18 fig., 5 tab., 50 sources, 6 adj.

Keywords: earthquakes, analysis, calculation, blockages, buildings.

The object of the research is: The method of calculating the main characteristics of debris during earthquakes.

Purpose of the work: Automation of the calculation of the main characteristics of debris during earthquakes.

The relevance of the chosen topic is the need to create and use an automated system for calculating the basic parameters of debris during earthquakes, in order to increase efficiency in making decisions.

In the process of research were carried out: a literature review; already existing software products with similar functionality were studied; The methods for calculating the basic characteristics of earthquake blockages have been studied; development environment selected; automated calculation of the basic characteristics of earthquake blockages; economically justified the expediency of automation of calculations;

As a result of the study: determined the range of debris; the length and width of the obstruction, the upper edges of the obelisk of the obstruction are determined; heights of the dam are determined, the volumes of the dam and obelisk are determined; structures and volume – mass characteristics of blockages are determined; debris indicators identified.

Degree of implementation: Ready for implementation.

Scope: Ministry of Emergency Situations, construction.

Cost-effectiveness / value of the work payback 0.5 year.

Future plans include: Software product extensions.

Оглавление

Реферат	5
Abstract	6
Введение	9
1 Обзор литературы	11
1.1 Землетрясения, основные понятия, причины	11
1.2 Землетрясения на территории РФ	16
1.3 Аварийно–спасательные, другие неотложные и восстановительные работы при землетрясении	19
1.4 Здания и строения их классификация	25
1.5 Характеристика разрушения зданий	27
1.6 Прогнозирование обстановки в районе разрушительных землетрясений	29
2 Анализ аналогов автоматизированных программ и методик расчета основных параметров разрушения зданий связанных с землетрясениями	31
2.1 Анализ аналогов автоматизированных программ расчета основных параметров разрушения зданий связанных с землетрясениями	31
2.1.1 AutoBykl	31
2.1.2 Send Agent	33
2.1.3 Анализ рассмотренных автоматизированных программных продуктов	33
2.2 Методики расчета основных характеристик завалов при землетрясениях	34
2.2.1 Метод «Анализ характера разрушения зданий при землетрясениях»	35
3 Автоматизация расчета	41
3.1 Задачи исследования	41
3.2 Теоретический анализ	44
3.3 Инженерный расчет	47
3.4 Конструкторская разработка	49
3.5 Технологическое проектирование	51
3.6 Организационное проектирование	56
4 Результаты автоматизации расчетов	57
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	59
5.1 Планирование комплекса работ по разработке проекта, оценка трудоемкости и определение численности исполнителей	59
5.2 Анализ структуры затрат проекта	63
5.3 Затраты на внедрение системы	66
5.4 Расчет экономического эффекта от использования ПО	67
6 Социальная ответственность	70

6.1 Описание рабочего места	70
6.2 Анализ выявленных вредных факторов	71
6.3 Анализ выявленных опасных факторов	76
6.4 Охрана окружающей среды	76
6.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	77
6.6 Законодательные и нормативные документы	78
6.7 Заключение	81
Заключение	82
Список использованных источников	84
Приложение А Здания и типовые сооружения	90
Приложение Б Пример расчета основных характеристик завала при землетрясениях	91
Приложение В Основные характеристики завала	96
Приложение Г Комплекс работ по разработке проекта	99
Приложение Д Диаграмма Ганта	101
Приложение 3 Контекстные диаграммы	102
Приложение Ж Землетрясения на территории России	104

Введение

К числу наиболее опасных стихийных бедствий относятся землетрясения.

Внезапность в сочетании с огромной разрушительной силой колебаний земной поверхности часто приводят к большому числу человеческих жертв и значительному материальному ущербу.

При этом необходимо отметить, что важный вклад в количество спасенных людей несут предельно сжатые сроки выполнения спасательных работ, так как через сутки после землетрясения 40 % числа пострадавших, получивших тяжелые травматические повреждения, относятся к безвозвратным потерям, через 3 суток – 60 %, а через 6 суток – 95 %.

Данная статистика свидетельствует о необходимости проведения спасательных работ по извлечению людей из завалов как можно быстрее.

Даже при массовых разрушениях спасательные работы необходимо завершить в течение 5 суток.

Проблема обеспечения автоматизированного оперативного расчета основных характеристик завалов при землетрясениях является одной из самых важных. Сложность автоматизации этих систем, разветвленность составляющих их основу компьютерных сетей еще больше усугубляют ситуацию.

Важность этого направления заключается, прежде всего, в обосновании необходимости применения решений по АСНДР при землетрясениях, обеспечения необходимых сил и средств, техники, а также в определении их достаточности или недостаточности для разбора завалов при землетрясениях, для спасения людей.

Оперативность расчета основных характеристик завал при землетрясениях, должна позволять определить:

- определение дальности разлета обломков;
- определение длины и ширины завала;

- определение длины и ширины верхних граней обелиска завала;
- определение высоты завала;
- определение высоты завала на разных расстояниях;
- определение объемов завала;
- определение объемов обелиска;
- определение структуры и объемно–массовых характеристик завалов;
- определение показателей обломков.

Актуальность работы обусловлена необходимостью создания и использования автоматизированной системы расчета основных параметров завалов при землетрясениях, с целью повышения оперативности при принятиях решений.

Целью данной выпускной квалификационной работы является автоматизация расчета основных характеристик завалов при землетрясениях.

Исходя из цели поставлены следующие задачи:

- провести обзор литературы;
- изучить уже существующие программные продукты, имеющие схожий функционал;
- изучить методы расчета основных характеристик завалов при землетрясениях;
- выбрать среду разработки;
- автоматизировать расчет основных характеристик завалов при землетрясениях;
- экономически обосновать целесообразность автоматизации расчетов.

1 Обзор литературы

1.1 Землетрясения, основные понятия, причины

Землетрясение – это колебание земной поверхности, вызванное резким смещением горных пород. Большинство землетрясений происходит на границе глубоких впадин и высоких гор, потому что эти области до сих пор продолжают формироваться и земная кора в них очень подвижна [1].

Землетрясения могут сопровождаться разломами земли и глубокими трещинами. Но опасно оно не потому, что земля колеблется под ногами, а потому, что оно вызывает разрушения, ломает стены, срывает крыши с домов, валит огромные деревья, большинство людей гибнут именно под их обломками зданий, не успев выбраться из них.

Одним из определений землетрясения является то что, это природное явление, непосредственно связанное с геологическими процессами, происходящими самой в литосфере Земли [1].

В результате внезапных разрывов и смещении верхней части мантии или же земной коры, происходят колебания земной поверхности, и подземные толчки это и является проявлением землетрясения. Причиной данных разрывов и смещений земной коры являются процессы, происходящие в литосфере и непосредственно движении литосферных плит.

Разрывы горных пород и их смещения происходят в частности в горной местности, в горных поясах внутриземное напряжение нарастает до превышения сопротивления горных пород. Данные внутриземные напряжения скачкообразно сбрасываются.

Происходит превращение потенциальной энергии в кинетическую, энергия рассеивается в виде сейсмических волн в разные стороны от места разрыва.

Разрывы зарождаются в глубине Земной коры, обычно это 10–15 км, иногда глубина составляет 3–5 км.

Очаг землетрясения – это пространство внутри Земли, где произошло разламывание горных пород. Энергия, выделяемая в очаге землетрясения, измеряется по 9–ти балльной системе Рихтера. В данной шкале за единицу измерения взята условная величина магнитуды, которая показывает пропорциональную величину, энергии выделенной при разломе.

Под магнитудой, понимают безразмерную величину, которая характеризуется общей энергией сейсмических колебаний.

Существует три типа сейсмических волн, такие как поперечные, продольные, поверхностные. Отличаются они разной скоростью движения, силой воздействия и энергией.

Сейсмическая волна, ударная волна, создаваемая землетрясениями или искусственными взрывами. Скорость и направление сейсмической волны меняется в зависимости от того, через какое вещество она проходит (вид горной породы, расплавленное ядро Земли или наличие нефтяных месторождений).

Продольные переносят изменения объёма в среде — сжатия и растяжения. Колебания в них совершаются в направлении распространения (рис. 1.1).

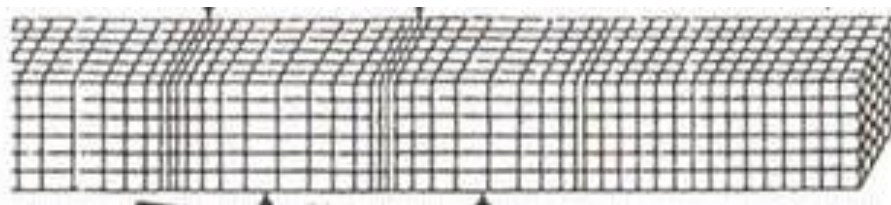


Рисунок 1.1 – Продольная сейсмическая волна

Поперечные не образуют в среде объёмных изменений и представляют собой колебания частиц, происходящие перпендикулярно направлениям распространения волны (рис. 1.2).

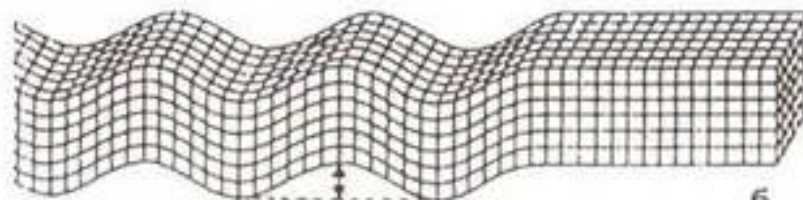


Рисунок 1.2 – Поперечная сейсмическая волна

Поверхностные волны, распространяясь вдоль поверхности, обладают амплитудой, убывающей обратно пропорционально корню квадратному из расстояния. По этой причине в колебаниях от удалённых землетрясений по амплитуде доминируют поверхностные волны (рис. 1.3)

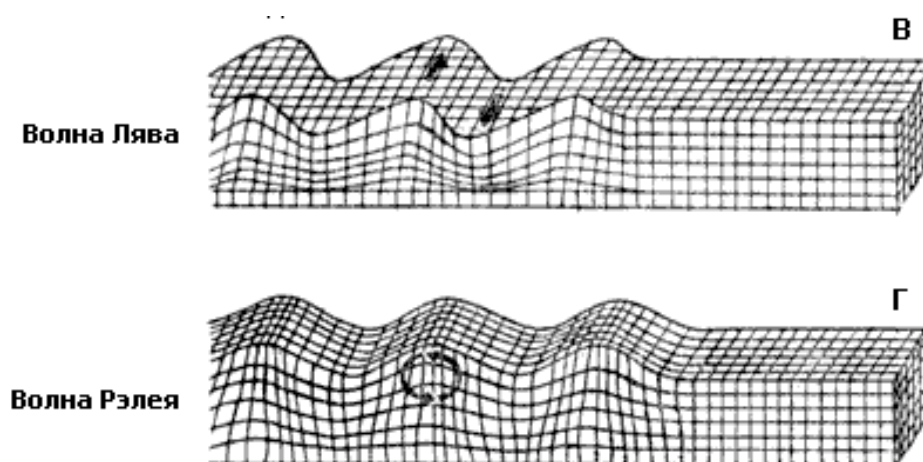


Рисунок 1.3 – Поверхностные волны

Вначале на сейсмологической станции регистрируется продольная волна, так как её скорость при распространении в земной коре больше, чем у поперечной. Спустя некоторое время регистрируется поперечная волна, возбуждаемая при землетрясении одновременно с продольной.

Как продольные (первичные), так и поперечные (вторичные) волны передаются через почву. Продольные волны колеблются в том направлении, в котором движутся.

Поперечные же волны колеблются под прямым углом к направлению, в котором они движутся. Через зоны текучей среды (жидкости или газа) передаются только продольные волны.

Интенсивность и сила землетрясений измеряются в баллах, но это относительно–условная величина, введенная для удобства и не являющаяся физической единицей. Используется для удобства определения силы

землетрясения по определенным признакам, в частности по внешним проявлениям.

По классификации землетрясения подразделяются на несколько видов, некоторые из них имеют подвиды (рис. 1.4.):

- тектонические, обусловленные высвобождением энергии, возникающей вследствие деформаций толщ горных пород;
- вулканические, связанные с движением магмы, взрывом и обрушением вулканических аппаратов;
- техногенные, связанные с деятельностью человека (добыча нефти и газа, ядерные взрывы и пр.);
- обвальные, обусловленные обрушиванием земли, под воздействием собственной тяжести (в пустотах образовавшихся под воздействием грунтовых вод или подземных рек).



Рисунок 1.4 – Классификация землетрясений

После сильных землетрясений изменяется ландшафт местности, могут появиться новые озера и горы. Самыми разрушительными и страшными являются тектонические землетрясения. Место, в котором происходит столкновение плит или мощный взрыв, связанный с выходом накопившейся в земле энергии, называется очагом землетрясения, или гипоцентром. Когда

взрыв произошёл, ударная волна со скоростью более 5 км/с (в зависимости от мощности взрыва) начинает распространяться во все стороны, доходит до поверхности земли и расходится в стороны по окружности. В эпицентре происходят самые сильные разрушения, а на окраинах области, затронутой землетрясением, люди могут даже ничего не почувствовать.

Землетрясения являются одним из опаснейших стихийных природных явлений. Они приносят большие разрушения и бедствия, уничтожая не только материальные ценности, но и все живое, в том числе и людей. Сила землетрясения на поверхности земли измеряется в баллах по специальной 12–балльной шкале [1].

Согласно ГОСТ Р 57546–2017 Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности Балльная шкала измерения силы землетрясения [2]:

- 1 бал – Не ощущается. Отмечается только специальными приборами;
- 2 бал – Очень слабое, отмечается только домашними животными и некоторыми людьми в верхних этажах зданий;
- 3 бал – Слабое. Ощущается только внутри некоторых зданий, как сотрясение при езде на грузовике;
- 4 бал – Умеренное. Слышны скрип половиц, балок, звон посуды, дрожание мебели. Внутри здания сотрясения ощущаются большинством людей;
- 5 бал – Довольно сильное. В комнатах чувствуются толчки как от падения тяжелых предметов. Лопаются оконные стекла, качаются люстры и мебель;
- 6 бал – Сильное. Качается тяжелая мебель, бьется посуда, с полок падают книги, разрушаются только очень ветхие дома;
- 7 бал – Очень сильное. Разрушаются старые дома. В крепких зданиях появляются трещины, осыпается штукатурка. В реках и озерах мутнеет вода;
- 8 бал – Разрушительное. Деревья сильно раскачиваются, ломаются прочные ограды. Разрушаются многие крепкие здания. На почве появляются трещины;

- 9 бал – Опустошительное. Разрушаются прочные строения. Появляются значительные трещины на почве;

- 10 бал – Уничтожающее. Разрушаются даже крепкие здания и мосты. Возникают оползни и обвалы, трещины и изгибы в почве;

- 11 бал – Катастрофа. Разрушаются почти все каменные постройки, дороги, плотины, мосты. На поверхности земли образуются трещины со сдвигами;

- 12 бал – Сильная катастрофа. Все вокруг разрушается, приводит к опустошению местности. Приводит в некоторых случаях к изменению течения рек.

Сила землетрясения зависит не только величины магнитуды, но и самого очага землетрясения.

Так, например, при равных магнитудах землетрясении (при равных энергиях, высвободившейся при разломе горных пород) силы землетрясений могут быть разными в зависимости от глубин очагов землетрясения.

Например, рассмотрим землетрясение, произошедшее в 1966 году в Ташкенте, где глубина очага достигла 8 км, магнитуда была равной 5,3, сила землетрясения составило 8 баллов в эпицентре. Если произойдет, такое же землетрясение, но только глубина очага составит 15–25 км, то сила землетрясения будет не больше 4–5 баллов.

1.2 Землетрясения на территории РФ

Ежедневно на поверхности Земли происходят сотни землетрясений, большинство из них слабые и мы не замечаем их. Поверхность Земного шара в большей степени сейсмически безопасна, опасными считаются пограничные области между литосферными плитами, такие местности называют сейсмическими областями.

На рисунке 1.5 изображена карта Земного шара, а на рисунке 1.6 РФ, где показаны все землетрясения за последние 2 недели. Данная карта доступна в

онлайн режиме и обновляется каждые 20 минут (Дата обращения: 20.11.2018 г. 12:49):

- красные кружки — землетрясения за последние 24 часа;
- оранжевые кружки — землетрясения за последние 1–4 дня;
- желтые кружки — землетрясения за последние 4–14 дней.

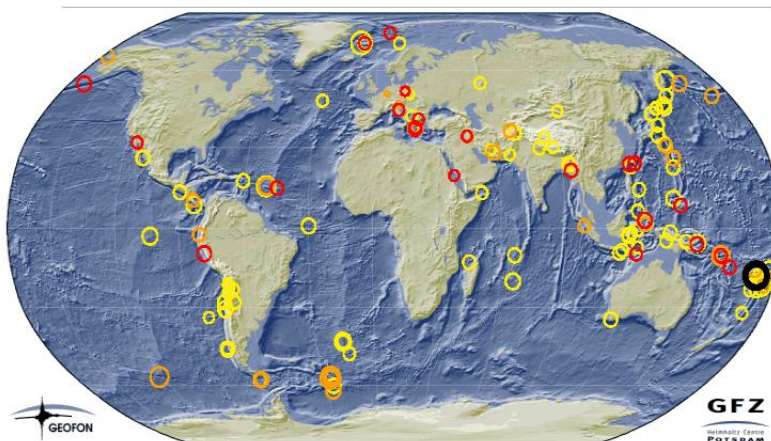


Рисунок 1.5 – Сейсмический монитор поверхности Земного шара

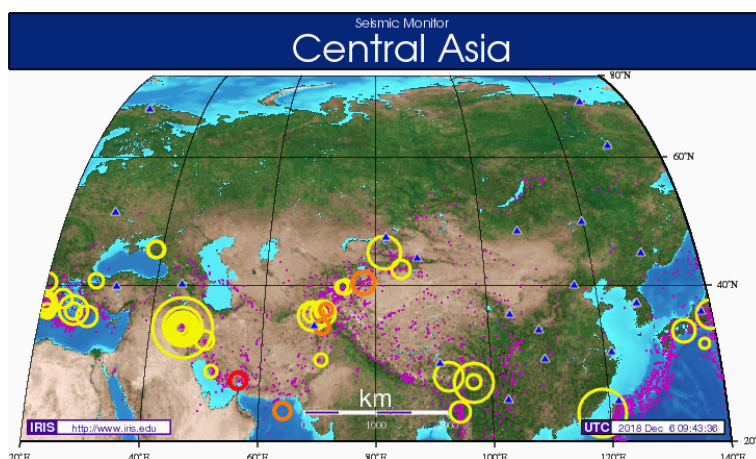


Рисунок 1.6 – Сейсмическая активность в России и Центральной Азии

На сегодняшний день землетрясения – природное явление, которое привлекает внимание ученых не только за счет своей малой изученности, но и непредсказуемости, способной наносить вред человечеству.

Россия – это страна где 26 % всей площади находится в сейсмически опасных зонах, где возможны землетрясения с амплитудой от 7 баллов и выше. В эти 26 % входят Северный Кавказ, Камчатка, Курилы, Алтай, район Байкала и Саяны. В таблице Ж1 приложение Ж. приведены крупнейшие землетрясения в России за последние годы [3].

Количество землетрясений в Кемеровской области значительно возросло за последние 25 лет [4].

Актуальность проблемы связанными с землетрясениями в области, объясняется тем, что количество землетрясений с каждым годом растет, что сказывается не только на технологических процессах добычи угля, но оказывает огромное влияние на население области, проживающие вблизи угольных разрезов.

В Кузбассе примерно 30 лет назад начала проявляться сейсмоактивность, в области тогда проводилось большое количество взрывных работ.

Кемеровская область относится к регионам с умеренной сейсмической активностью. Несмотря на это землетрясение, произошедшее 19 июня 2013 года в Кемеровской области стало одним из самых крупных за последние столетие. Магнитуда данного землетрясения достигла 5,2 балла, толчки ощущались в также в Томской и Новосибирской областях, и в Алтайском крае. В общем, интенсивность землетрясения составила 2–7 балла [3].

Данное землетрясение привлекло особое внимание к проблемам сейсмоактивности в области, и к проблемам техногенного влияния на сейсмичность. В Кемеровской области добывается 60 % угля в России, что оказывает большое влияние на рост сейсмической активности в области, данный фактор, к сожалению, остается недооценённым в настоящее время. Вследствие добычи угля в области в зоне техногенного воздействия изъято большое количество породы, что приводит к ослаблению земной коры.

В области ведется большое количество горных работ, вследствие чего образуются пустоты, что приводит к перераспределению действующих напряжений в верхней части земной коры. Возможно, что из-за этого перераспределения в отдельных районах возникают большие напряжения, происходят подвижки, которые приводят к движению земной коры, которые в свою очередь воспринимаются как землетрясения.

Длительная и интенсивная эксплуатация месторождений в Кемеровской области подземными и открытыми способами привела к серьезной активизации

геодинамических процессов в области.

Наиболее крупные землетрясения в Кемеровской области были 19-20 веках в районе Новокузнецка, а в период с начала 1960-х годов землетрясений с магнитудой более 4,5 не наблюдалось.

В настоящее время в области 14 сейсмических станций. Для улучшения их работы:

- создание информационных систем по прогнозу и аналитике систем выявления и оценки, возможных землетрясений;
- создание и рассмотрения комплекса решений в целях уменьшения количества источников потенциальной опасности техногенного и природного характера, вызывающее землетрясения;

В заключении отметим, что на Земля в среднем 5000–7000 раз в году происходят землетрясения интенсивность, которых составляет от 5 до 6 баллов.

Землетрясения с интенсивностью от 7 до 8 баллов происходят в среднем 100–150 раз в году. Так же 15–20 происходят землетрясения интенсивность, которых составляет от 9 до 10 баллов. Землетрясения от 11 до 12 баллов происходят один два раза в год, считаются катастрофическими.

Поэтому одной из важной составляющей помощи населения являются аварийно–спасательные, другие неотложные и восстановительные работы при землетрясении.

1.3 Аварийно-спасательные, другие неотложные и восстановительные работы при землетрясении

В России 28 мая 1995 года на северо–восточном побережье острова Сахалин произошло одно из разрушительного землетрясения на территории РФ, интенсивность, которых составила 8–10 баллов [2].

В результате данного землетрясения пострадал город Оха, там магнитуда достигла 6–7 баллов, 5–6 баллов в Восточный–1, Эхаби, Некрасовка, 5 баллов в Москальво, Ноглики, Колендо, в поселках Тунгор, Сабо 7 баллов.

Так же сильно пострадал город Нефтегорск расположенный в 90 км южнее от Охи, который задумывался как вахтовый поселок для нефтедобытчиков. На момент землетрясения в городе Нефтегорск проживало 3197 человек [3].

В результате катастрофы были разрушены почти все здания и сооружения города, дома, рассчитанные на 6 балльную нагрузку, были разрушены, но не сразу, поэтому часть населения успела покинуть дома.

В течение 24 часов после катастрофы в данный город были направлены подразделения МЧС России, была образована правительственная комиссия по ликвидации последствий землетрясений.

На месте катастрофы были задействованы 24 вертолета, 25 самолетов и 66 автомашин. На четвертые сутки спасательных работ количество техники, направленной на спасательные работы достигла 267 единиц.

В результате спасательных работ спасателем удалось вытащить из завалов 2364 человека, но медицинская помощь многим уже не помогла. В результате данной катастрофы погибло 2040 человек. В ценах на 1995 год экономический ущерб от землетрясения только в городе Нефтегорск составил 400 млрд. рублей.

В спасательных работах были задействованы 1500 человек, представители поисково-спасательных служб и военные.

Как правило ликвидация последствий землетрясений – это большой комплекс мероприятий, направленных на поиск и спасение пострадавших, блокированных в завалах, поврежденных зданиях, сооружениях, оказание им первой медицинской помощи и эвакуация нуждающихся в дальнейшем лечении в медицинские учреждения, а также осуществление аварийно–восстановительных работ и первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения].

Основной целью аварийно–спасательных работ во время катастроф в частности землетрясения – поиск пострадавших, спасение пострадавших и оказание им помощи.

Людам, блокированным в сооружениях, зданиях, под завалами, транспортировка и эвакуация людей, в медицинские учреждения, жизнеобеспечение населения и т.п.

Порядок ликвидации последствий землетрясений указан в постановлении Правительства РФ № 110[10].

При ликвидации последствий землетрясения проводят следующие аварийно-спасательные работы:

- поиск пострадавших;
- извлечение пострадавших людей из завалов сооружений, домов, с разрушенных этажей зданий;
- транспортировка пострадавших людей в безопасные зоны;
- оказание пострадавшим первой медицинской помощи;
- эвакуация населения в безопасную зону;
- мероприятия по жизнеобеспечению населения.

В работы, направленные на ликвидацию чрезвычайных ситуаций привлекают:

- соединения так же части войск гражданской обороны, подразделения поисково-спасательных служб, так же государственные противопожарные службы МЧС РФ центрального подчинения, авиации МЧС РФ – решениями Министра РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций, ликвидации последствий стихийных бедствий или начальника регионального центра с докладом по команде;

- территориально поисково–спасательные службы, муниципальные противопожарные подразделения – решением руководителя соответствующей территориальной комиссии по ЧС;

- силы и средства функциональных подсистем – решениями соответствующих руководителей федерального органа исполнительной власти, их региональные органы, объекты и организаций.

В зависимости от прибытия в район катастрофы средства и силы РСЧС поступают в распоряжение руководителей, соответствующих КЧС или других

органов управления, на которые возложены задачи организации ликвидации ЧС [5,6].

Для принятия оперативных решений по задачам ликвидации ЧС организует всестороннее обеспечение действий средств и сил РСЧС, которые принимают участие в ликвидации ЧС.

В зависимости от масштаба и вида обеспечения организуются соответствующие территориально–функциональными подсистемы РСЧС.

При необходимости могут быть использованы средства из резерва материального и финансового ресурса в порядке, определяемый законодательством РФ, законодательствами субъектов РФ и нормативно–правовыми актами органов местного самоуправления.

На соответствующих руководителей комиссий по ЧС возлагается ответственность за всестороннее обеспечение ликвидации ЧС [7].

В соответствии с Приказом МЧС России № 331 О внесении изменений в Порядок создания нештатных аварийно–спасательных формирований, утвержденный приказом МЧС России все работы по аварийно–спасательным работам в зонах ЧС состоят из трех этапов [11]:

- Начальный этап;
- I этап;
- II этап.

В начальном этапе предусмотрены экстренные мероприятия по защите населения, спасению пострадавших от ЧС, непосредственно местными силами, так же подготовка средств и сил ликвидации ЧС к проведению работ.

На первом этапе проводится аварийно–спасательные и другие неотложные работы группировками средств и сил [8].

Второй этап это уже непосредственно завершение аварийно–спасательных работ, постепенно осуществляется передача функций управления местными администрациями, вывод группировок сил, проведение мероприятий по первоочередному жизнеобеспечению населения.

На всех этапах аварийно-спасательных работ руководителями ОГ МЧС

России, соответствующими КЧС принимаются решения, в зависимости от обстановки, и в свою очередь отдаются распоряжения о проведении всех необходимых мероприятий [9].

После выполненных аварийно-спасательных работ создаются совместные комиссии из представителей МЧС РФ, федеральных органов исполнительной власти, соответствующих КЧС, местных органов исполнительной власти и руководителей объектов социального и производственного назначения для передачи управления в зоне чрезвычайной ситуации местным организациям.

Комиссия оценивает объем выполненных работ, готовит акт на передачу объекта и пострадавших территории соответствующим органам исполнительной власти, местного самоуправления или руководителям организаций [10].

Все средства и средства РСЧС из зон ЧС выводятся на основаниях решения руководителей, соответствующих КЧС, или же иных органов после завершения всех аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ.

Разрабатывается план вывода средств и сил, в котором предусмотрены сроки, последовательность вывода, материально-технических и транспортных обеспечений.

Так на завершающем этапе возможно проведение мероприятий, направленных на восстановления деятельности пострадавших объектов и инфраструктур.

Данные мероприятия проходят под руководством федерального органа исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления, к которым непосредственно относятся пострадавшие объекты [11].

При обеспечении минимально необходимых условий жизни пострадавшего населения проводятся следующие мероприятия: временное отселение из пострадавших районов нетрудоспособного населения, в первую очередь женщин и детей, в не пострадавшие районы и соседние субъекты РФ; обеспечение пострадавшего населения теплыми вещами и предметами первой

необходимости, организация питания и обеспечение водой; временное размещение в палатках, домиках и сохранившихся сейсмоустойчивых зданиях; профилактика и предупреждение возникновения инфекционных заболеваний среди населения, своевременное выявление и изоляция заболевших; проведение комплекса мероприятий по ликвидации психологических травм и шоковых состояний, организация справочно–информационной службы о местах и времени захоронения погибших, размещении пострадавших в лечебных учреждениях и местах расселения эвакуированного населения и др. [12].

Определяющим является решение вопросов материально-технического обеспечения работ: укомплектование подразделений автокранами, экскаваторами, погрузчиками, бульдозерами, автосамосвалами и средствами малой механизации; техническое обслуживание и текущий ремонт техники, обеспечение ее горюче-смазочными материалами; своевременное обеспечение личного состава сменным обмундированием, средствами индивидуальной защиты, необходимым инструментом и оборудованием; обеспечение жизнедеятельности личного состава (организация размещения, питания, банно–прачечного и медицинского обслуживания и т.п.).

С целью поддержания дисциплины, порядка, предотвращения паники в зоне ЧС организуется охрана общественного порядка. При этом обеспечивается установленный режим доступа в зону, охрана наиболее важных объектов, оставленных без присмотра материальных ценностей и их сбор, безопасность дорожного движения при ведении работ и эвакуации, недопущение противоправных действий и т.п. Работы по восстановлению социально–экономического потенциала зоны бедствия включают: возобновление производственной деятельности промышленности и объектов инфраструктуры; обеспечение жизнедеятельности населения в зоне бедствия [13].

Они организуются и ведутся путем ликвидации разрушений и восстановления пострадавших объектов, нового строительства, мероприятий по реабилитации пострадавших территорий т.д. Восстановление в ходе ликвидации последствий землетрясения ведутся в соответствии с планами и

программами восстановления и выполняются специализированными организациями за счет средств соответствующих субъектов РФ, муниципальных образований, отраслей экономики и организаций, страховых средств, банковских кредитов, финансовой помощи вышестоящих уровней государственного управления. При определении направлений восстановления жизнедеятельности территории после землетрясения возможны различные варианты развития событий [14].

В некоторых случаях восстановление представляется нерациональным и восстановительные или реабилитационные работы не проводятся. Примером такого подхода является отказ от восстановления поселка Нефтегорск, разрушенного в результате землетрясения [15, 16]. В других случаях ограничиваются восстановлением минимально необходимых элементов инфраструктуры, не доводя жизнедеятельность до уровня, который имел место до ЧС. Это особенно характерно для восстановления неперспективных с экономической и демографической точек зрения населенных пунктов, в связи с этим необходимо совершенствовать и модернизировать силы и средства аварийно-спасательных, восстановительных работ.

1.4 Здания и строения их классификация

Процесс формирования типологической структуры очень сложен. Кроме четко выраженных типов зданий, существует множество переходных неопределившихся форм.

Это объясняется тем, что в процессе развития общества типы зданий постоянно видоизменяются.

Первичная типологическая классификация зданий и сооружений, существующих в настоящее время, включает несколько основных групп, соответствующие основным видам человеческой деятельности: быту, труду и общественно-административной деятельности:

Промышленные здания предназначены для осуществления в них

производственных процессов (или подсобных функций) для различных отраслей промышленности.

Основные типы зданий легко различимы по их внешнему облику.

Жилые здания содержат большое число структурных единиц (жилых комнат, кухонь и других помещений квартир), большинство из которых нуждается в естественном освещении.

Поэтому на фасадах жилых домов много оконных проемов и присущих большинству квартир открытых помещений – балконов, лоджий.

Промышленные здания содержат крупные помещения – цехи, а иногда состоят из одного помещения.

Внешний облик промышленных зданий часто характеризует также наличие примыкающих к ним технологических и транспортных устройств – эстакад, транспортных галерей, трубопроводов и т.п.

По роду материалов, из которых возводятся стены, здания подразделяются на каменные (из природных и искусственных камней), деревянные, бетонные, железобетонные и смешанные.

В зависимости от этажности, здания бывают малоэтажные (1-2 этажа), средней этажности (от 3 до 7 этажей), многоэтажные (от 8 до 14 этажей) и высотные (свыше 14 этажей).

При проведении расчетов по определению последствий землетрясения целесообразно пользоваться классификацией зданий, приведенной в сейсмической шкале MMSK-86.

В соответствии с этой шкалой зданий разделяются на две группы:

- здание и типовые сооружения без антисейсмических мероприятий
таблица А1 приложение А;
- здание и типовые сооружения с антисейсмическими мероприятиями
таблица А2 приложение А.

При сочетании в одном здании двух или трех типов здание в целом следует относить к слабейшему из них.

1.5 Характеристика разрушения зданий

При проведении расчетов по прогнозированию разрушений и людских потерь при воздействии взрывных нагрузок обычно рассматриваются четыре степени разрушений зданий – слабую, среднюю, сильную и полную. При землетрясениях принято рассматривать пять степеней разрушения зданий.

В международной модифицированной сейсмической школе MMSK – 86 предлагается классификация степеней разрушения зданий, приведенная в таблице 1.1.

Характер разрушения зданий в значительной степени зависит от конструктивной схемы этих зданий.

В каркасных зданиях преимущественно разрушаются узлы каркаса, вследствие возникновения в этих местах значительных изгибающих моментов и поперечных сил.

Особенно сильное повреждение получают основание стоек и узлы соединения ригелей со стойками каркаса.

В крупнопанельных и крупноблочных зданиях наиболее часто разрушаются стыковые соединения панелей и блоков между собой и с перекрытиями.

При этом наблюдается взаимное смещение панелей, раскрытие вертикальных стыков, отклонение панелей от первоначального положения, а в некоторых случаях обрушение панелей.

Для зданий с несущими стенами из местных материалов (сырцовый кирпич, глиняные блоки, туфовые блоки и др.) характерны следующие повреждения:

- появление трещин в стенах;
- обрушение торцовых стен;
- сдвиг, а иногда и обрушение перекрытий;
- обрушение отдельно стоящих стоек и особенно печей и дымовых труб.

Наиболее устойчивыми к сейсмическому воздействию являются деревянные рубленые и каркасные дома. Как правило, такие здания сохраняются и только при интенсивности 8 баллов и более наблюдается изменение геометрии здания, а в некоторых случаях обрушение крыш.

Таблица 1.1 – Классификация степеней разрушения зданий

Степень	Уровень повреждения	Описание
d=1	слабые повреждения	Слабые повреждения материала и неконструктивных элементов здания: тонкие трещины в штукатурке; откалывание небольших кусков штукатурки; тонкие трещины в сопряжениях перекрытий со стенами и стенового заполнения с элементами каркаса, между панелями, в разделке печей и дверных коробок; тонкие трещины в перегородках, карнизах, фронтонах, трубах. Видимые повреждения конструктивных элементов отсутствуют. Для ликвидации повреждений достаточно текущего ремонта зданий.
d=2	умеренные повреждения	Значительные повреждения материала и неконструктивных элементов здания, падение пластов штукатурки, сквозные трещины в перегородках, глубокие трещины в карнизах и фронтонах, выпадение кирпичей из труб, падение отдельных черепиц. Слабые повреждения несущих конструкций: тонкие трещины в несущих стенах, незначительные деформации и небольшие отколы бетона или раствора в узлах каркаса и в стыках панелей. Для ликвидации повреждений необходим капитальный ремонт зданий.
d=3	тяжелые повреждения	Разрушения неконструктивных элементов здания: обвалы частей перегородок, карнизов, фронтонов, дымовых труб. Значительные повреждения несущих конструкций: сквозные трещины в несущих стенах, значительные деформации каркаса, заметные сдвиги панелей, выкрашивание бетона в узлах каркаса. Возможен восстановительный ремонт здания.
d = 4	частичные разрушения	Несущих конструкций: проломы и вывалы в несущих стенах; развалы стыков и узлов каркаса; нарушение связей между частями здания; обрушение отдельных панелей перекрытия; обрушение крупных частей здания. Здание подлежит сносу.
d = 5	Обвалы	Обрушение несущих стен и перекрытия, полное обрушение здания с потерей его формы.

Разрушение зданий в полной мере характеризуют законы разрушения. Под законами разрушения здания понимается зависимость между вероятностью его повреждения и интенсивностью проявления землетрясения в баллах.

Законы разрушения зданий получены на основе анализа статистических материалов по разрушению жилых, общественных и промышленных зданий от воздействия землетрясений разной интенсивности.

Для построения кривой, аппроксимирующей вероятности наступления не менее определенной степени повреждения зданий, используется нормальный закон. При этом учитывается, что для одного и того же здания может рассматриваться не одна, а пять степеней разрушения, т.е. после разрушения наступает одно из пяти несовместимых событий.

Значения математического ожидания M интенсивности землетрясения в баллах, вызывающего не менее определенных степеней разрушения зданий, приведены в таблице 1.2 [10].

Таблица 1.2 – Математические ожидания M законов разрушения зданий

Классы зданий по ММСК– 86	Степени разрушения зданий				
	Легкая $d=1$	Умеренная $d=2$	Тяжелая $d=3$	Частичное разрушение $d=4$	Обвал $d=5$
	Математические ожидания M законов разрушения				
A1, A2	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
B1, B2	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
B1, B2	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
C7	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
C8	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
C9	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5

Средние квадратические отклонения интенсивности землетрясения для законов разрушения принимаются равными 0,4.

1.6 Прогнозирование обстановки в районе разрушительных землетрясений

Обстановку в районах разрушительных землетрясений принято оценивать показателями, характеризующими инженерную обстановку, а также объемами аварийно-спасательных работ и мероприятий по жизнеобеспечению населения.

Для оценки инженерной обстановки большие населенные пункты (города) разбиваются на несколько площадок.

Значения координат площадок принимаются равными значениям координат их центров.

Малые населенные пункты рассматриваются в виде одной элементарной площадки (ее координаты определяются как координаты центра населенного пункта).

Затем определяются расстояния от эпицентров землетрясений до центра площадок, и рассчитывается интенсивность землетрясения для каждой площадки.

При заблаговременном прогнозировании возможная интенсивность землетрясения принимается по картам общего сейсмического районирования территории страны.

Основными показателями инженерной обстановки в районе разрушительных землетрясений являются [11]:

- количество зданий, получивших обвалы, частичные разрушения, тяжелые, умеренные и легкие повреждения, шт.;
- площадь разрушенной части города, в пределах которой застройка получила тяжелые повреждения, частичные разрушения и обвалы (третьей, четвертой, и пятой степени разрушения), км²;
- объем завалов, м³;
- количество участков, требующих укрепления (обрушения) поврежденных или частично разрушенных конструкций, шт.;
- протяженность заваленных улиц и проездов, м.

Общий объем завалов определяется из условия, что при частичном разрушении зданий объем завалов составляет примерно 50 % от объема завала при его полном разрушении.

2 Анализ аналогов автоматизированных программ и методик расчета основных параметров разрушения зданий связанных с землетрясениями

2.1 Анализ аналогов автоматизированных программ расчета основных параметров разрушения зданий связанных с землетрясениями

При автоматизации деятельности любых расчетов, всегда стоит выбор между готовым решением и созданием нового автоматизированного программного продукта, в нашем случае для расчета основных характеристик завалов при землетрясениях.

Существующие на рынке решения не всегда удовлетворяют необходимым требованиям, функциям, тогда принимается решение о создании нового программного продукта. Рассмотрим наиболее близкие программные продукты для автоматизации расчета основных характеристик завалов при землетрясениях.

- AutoBykl;
- Send Agent;
- Разрабатываемый ПП «Разработка автоматизированной программы расчета основных характеристик завалов при землетрясениях».

2.1.1 AutoBykl

Существует методика автоматической обработки региональных землетрясений. Для обнаружения фаз сейсмических волн применяется метод детектирования STA/LTA. По представленному алгоритму разработана программа «AutoBykl», предназначенная для получения основных параметров землетрясений в режиме реального времени. Приведены результаты

применения программы «AutoBykl» для мониторинга сейсмичности Прибайкалья и Забайкалья [12].

Данная программа разработана только для определенной местности, то есть невозможно ее использование в других регионах.

Алгоритм распознавания сейсмограммы регионального землетрясения. Классификация зарегистрированных событий на региональные землетрясения далекие события и помехи. В основе алгоритма предложена методика анализа графика огибающей и аппроксимирующей его функции для выбранного участка сейсмограммы, имеющего характерное затухание значений амплитуд. На основании описанного алгоритма разработан программный модуль, включенный в систему сбора первичных материалов наблюдений («Receive_Agent»). Внедрение модуля распознавания записей региональных землетрясений позволило сократить количество ложных запусков программы автоматической обработки землетрясений «AutoBykl».

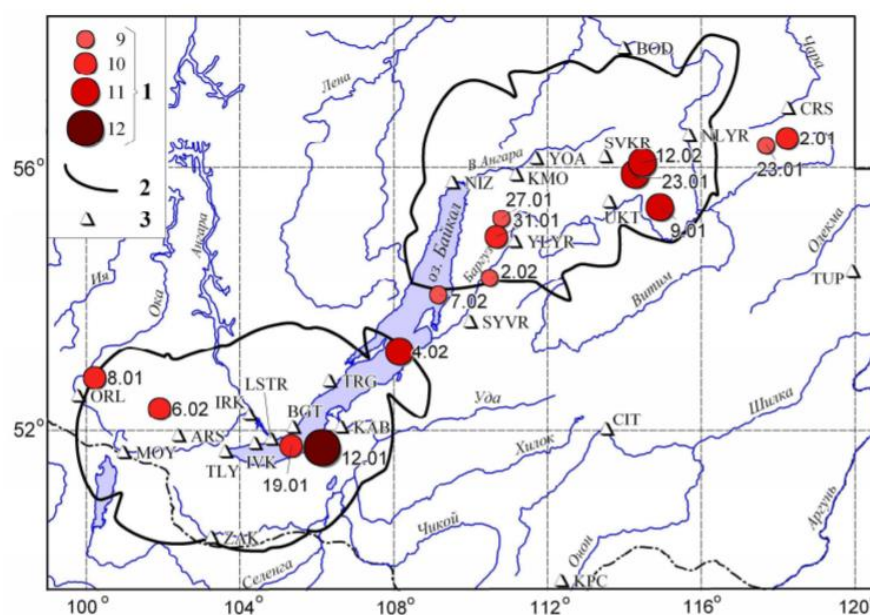


Рисунок 2.1– Карта эпицентров землетрясений, зарегистрированных программой «AutoBykl» за период с 01.01. по 12.02.2012 г.

Методика автоматической обработки региональных землетрясений Прибайкалья и Забайкалья Автоматическая обработка региональных землетрясений Цель оперативной автоматической обработки

2.1.2 Send Agent

Программный комплекс «Send Agent & Receive Agent» Автоматическая передача фрагментов записей волновых форм землетрясений средствами Internet с сети сейсмостанций в центр сбора информации в режиме времени, близком к реальному [13]. Программный комплекс состоит из двух основных частей. Первая часть – «Send Agent» пересылает интервалы записей, с превышением установленного критерия по амплитудам колебания, в ЦСИ:

- поиск фрагмента записи с превышением критерия,
- выделение временного интервала записи (сдвиг от A_{max} назад на сек. и вперед сек.),
- архивирование полученного файла,
- подключение Интернет–соединения (модем),
- отправка файла в адрес центра сбора,
- отключение Интернет.

Вторая часть – «Receive Agent» регистрирует волновые формы землетрясений в ЦСИ:

- проверка сервера на наличие записей,
- сохранение, классификация записей,
- уведомление сотрудников о событии,
- запуск программы автоматической обработки региональных землетрясений.

2.1.3 Анализ рассмотренных автоматизированных программных продуктов

Рассмотренные программные продукты предназначены для определенных регионов, и применение этих программ невозможно в других регионах, также данные программные продукты требуют постоянного доступа к интернету, что не всегда возможно при землетрясениях. Таким образом, существует необходимость в разработке «Автоматизированной программы расчета

основных характеристик завалов при землетрясениях», не привязанной к определенной местности и не требующую доступа к интернету.

2.2 Методики расчета основных характеристик завалов при землетрясениях

Правильный расчет завалов и их основных характеристик очень важен при проведении аварийно–спасательных и поисково–спасательных работах. Завалы представляют собой хаотичное нагромождение строительных материалов и конструкции, для разбора, которых необходима определенная техника, выбираемая по основным показателям завалов при землетрясениях.

Например, рабочая высота, рабочий радиус необходимой техники, его грузоподъемность. Для определения данных параметров и характеристик завалов рассмотрим несколько методик.

Первый рассматриваемый метод это метод прогнозирования последствий разрушительных землетрясений разработанный д.т.н., проф. Шахрамьян М.А., к.т.н. Ларионов В.И. (ВНИИ ГО ЧС); к.т.н. Суцев С.П., к.т.н. Угаров А.Н. (ЦИЭКС); чл.–корр. РАН Николаев, к.ф.–м.н. Фролова Н.И. (СЦ ИГЭ РАН) [14].

Второй метод это метод расчета основных характеристик Коваленко А.И.[15].

Для использования первого метода в оперативных расчетах основных характеристик завалов при землетрясениях необходимо наличие таких данных как:

- плотность застройки на объекте, $зд/км^2$,
- средняя высота застройки H , м.
- интенсивность землетрясения составляет J , баллов.
- количество зданий;
- количество людей в зданиях;

В результате рассмотрения данных методов был выбран наиболее

оперативный метод расчета основных характеристик завалов при землетрясениях разработанный Коваленко А.В..

Так как использование первого метода нецелесообразно при оперативных расчетах так как при его использовании необходимы точные исходные данные, и их большое разнообразие, что не всегда доступно, при принятии оперативных решении. Например, такие данные как плотность население на объекте, количество людей в зданиях.

Пример расчета по выбранному методу приведен в приложение Б.

2.2.1 Метод «Анализ характера разрушения зданий при землетрясениях»

При воздействии поражающих факторов землетрясений здания могут получить ту или иную степень разрушения. Статистика характера разрушений зданий при землетрясениях показывает, что здания при полном разрушении практически полностью превращаются в обломки, образуя завалы.

При разрушении зданий на ступень ниже полной в расчетах можно принять, что объем завалов составляет примерно 50% от объемов завалов зданий в случае их полного разрушения.

Завалы различных типов зданий характеризуются показателями. Показатели завалов зданий являются определяющими параметрами при выборе технологии спасательных работ [15].

Коваленко Александром Ивановичем в своей авторской методике свел данные показатели к двум группам:

- показатели, непосредственно характеризующие завал;
- показатели, характеризующие обломки завала.

К показателям, непосредственно характеризующим завал, можно отнести:

- дальность разлета обломков;
- длину и ширину завала, верхних граней обелиска завала; высоту завала;
- объемно-массовые характеристики завалов;
- структуру завалов по весу обломков, составу строительных элементов и

арматуры.

К показателям, характеризующим обломки завала, относят:

- вес обломков;
- геометрические размеры;
- структуру;
- содержание арматуры.

Определение дальности разлета обломков. При землетрясениях дальность разлета обломков рассчитывается из условия, что угол наклона боковых сторон обелиска равен углу естественного откоса.

Исходя из этого условия, дальность разлета обломков составляет:

$$l = H/4 \quad (2.1)$$

$$l=H/3 \quad (2.2)$$

где H – высота зданий, м.

При проведении оперативных расчетов принимается, что высота одного этажа составляет для типовых жилых и производственных зданий 3 м и 4 м соответственно.

Подводя итоги, можно рекомендовать, при оперативном прогнозировании заваливаемости улиц и подъездных путей, дальность разлета обломков принимать равным:

Определение длины и ширины завала, верхних граней обелиска завала.

Длина завала – геометрический размер завала в направлении наибольшего размера стороны здания (A):

$$A_{\text{зав}}=2 \cdot l+A \quad (2.3)$$

Ширина завала – геометрический размер завала в направлении наименьшего размера стороны здания (B):

$$B_{\text{зав}}=2 \cdot l+B \quad (2.4)$$

При землетрясениях площадь верхней грани обелиска по размерам меньше площади основания здания. Длина и ширина верхней грани обелиска, для этого случая, соответственно равна:

$$A_1 = A - 2 \cdot l \quad (2.5)$$

$$B_1 = B - 2 \cdot l \quad (2.5 \text{ а))}$$

Определение высоты завала (h) – расстояние от уровня земли до максимального уровня обломков в пределах контура здания.

Основным фактором, определяющими высоту завала, являются этажность здания.

На основании обобщения расчетов получена формула для определения высоты завала при оперативном прогнозировании:

$$h = \gamma \cdot H / 100 + k \cdot H \quad (2.6)$$

где γ – показатель объема завала здания;

$k = 0,5$ (поправочный коэффициент).

Показатель объёма в формуле (2.6) при оперативных расчетах рекомендуется принимать равным:

для промышленных зданий равным 20; для жилых зданий равным 40.

Более точные значения показателей γ с учетом различных типов и конструктивных решений зданий, приведены в табл. В1 приложение В

Примечания:

– пустотность завала (α) – объем пустот в м³ на 100 м³ завала;

– объемный вес завала (β) – вес в т на 1 м³ завала.

Высота завала на различных расстояниях (x) зависит от высоты завала и дальности (l) разлета обломков, определяется:

$$h_x = h \cdot (1 - x/l) \quad (2.7)$$

Построение расчетной схемы завала.

На основании анализа материалов натуральных завалов зданий установлено, что завалы зданий можно упрощенно представить, как обелиски – геометрические фигуры с прямоугольными основаниями, расположенными в параллельных плоскостях (рис. 2.2).

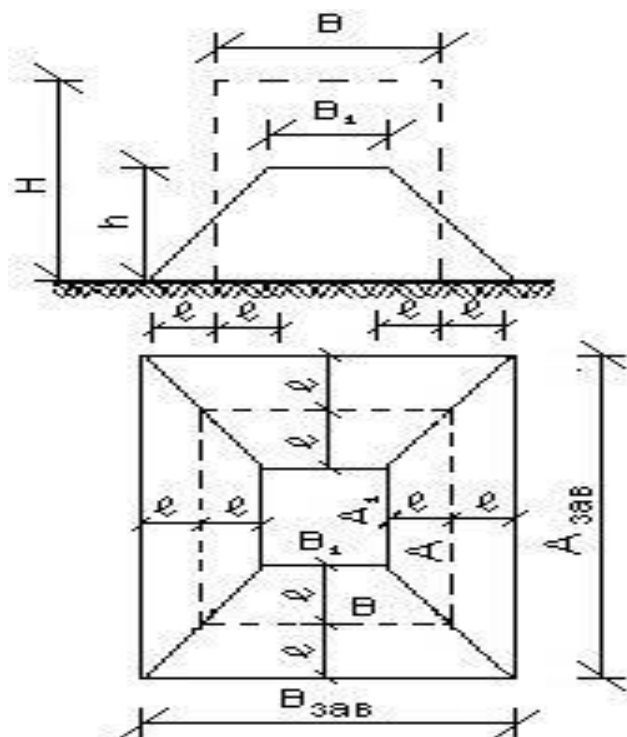


Рисунок 2.2 – Расчетная схема завала

Противоположные боковые грани обелиска наклонены к основанию. Основными данными для построения этой фигуры являются размеры основания здания ($A_{зав}$ и $B_{зав}$), высота завала (h) и дальность разлета обломков (l).

Характерными геометрическими показателями завала также являются показатели верхних граней обелиска (A_1 и B_1).

Определение объёмов завала и обелиска

Объём образовавшегося завала оперативно можно определить по формуле:

$$V_{зав} = (\gamma \cdot A \cdot B \cdot H) / 100 \quad (2.8)$$

Объём обелиска можно определить по формуле:

$$V_{об} = (h/6) \cdot [A_1 \cdot B_1 + (A_{зав} + A_1) \cdot (B_1 + B_{зав}) + A_{зав} \cdot B_{зав}] \quad (2.9)$$

Определение структуры и объемно-массовых характеристик завалов.

Структура завалов влияет как на способы выполнения спасательных работ, так и на состав сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий землетрясения. Основными показателями, характеризующими структуру завала, являются распределение обломков по весу, составу элементов

(материала) и содержанию арматуры.

Структура завала по весу обломков – процентное содержание в завалах различных типов обломков – определяется по табл. В2 приложение В

Примечание: в числителе – значения для стен из крупных панелей, в знаменателе – значения для стен из каменных материалов (кирпича, мелких обломков).

Эти показатели получены на основе анализа информации о завалах зданий, разрушенных при авариях и катастрофах, а также при проведении ряда натурных испытаний. При определении состава сил и средств следует иметь в виду, что очень крупные и крупные обломки весом более 2-х тонн, перемещаются с использованием инженерной техники, средние – весом до 2-х тонн, могут быть перемещены с помощью ручных лебедок, а мелкие – весом до 200 кг, могут быть перемещены спасателями вручную.

Структура завала по составу элементов – процентное содержание в завалах обломков из различного материала – определяется по табл. В3 приложение В.

Эти показатели могут быть использованы при оценке объемов и видов работ.

Структура завала по составу арматуры – содержание арматуры в различных сечениях завала.

В настоящее время, в литературе отсутствуют точные сведения по содержанию арматуры в сечениях завала. Эти показатели получены на основе анализа проектов производственных и жилых зданий. Результаты обобщения материалов приведены в табл. В4 приложение В.

Содержание арматуры в завалах различных расстояниях (х) от контура здания зависит от содержания арматуры в пределах контура здания и от дальности разлета обломков, при оперативном прогнозировании можно определить по формуле:

$$F_x = F_a \cdot (1 - x/l) \quad (2.10)$$

Объемно-массовые характеристики завалов используются для

обоснования состава транспортной и грузоподъемной инженерной техники. К этим характеристикам отнесены: показатель объема завала; объем завала от разрушенного здания; объемный вес завала и пустотность.

Показатель объема завала (γ) – объем завала на 100 м³ – определяется по таблице В1. Этот показатель используется при определении высоты завала (формула 2.6) и объема завала (формула 2.8).

Объемный вес завала (β) – вес в т 1 м³ завала – определяется по таблице В1. Последние два показателя используются при планировании транспортных средств для разборки завалов.

Показатель пустотности завала (α) – используется при подготовке предложений по технологии спасательных работ, в частности, при проходке галерей в завалах. Анализ информации по разрушению зданий показал, что пустотность завалов промышленных зданий может быть почти в два раза больше жилых. Показатели пустотности завалов приведены в таблице В1.

Определение суммарного объема пустот завала в зависимости от типа здания и его показателей может быть определено по формуле:

$$W_a = \alpha \cdot V_{\text{зав}} / 100 \quad (2.11)$$

К показателям, характеризующим крупные обломки завалов, отнесены максимальный вес, размеры и структура обломка по составу арматуры. Максимальный вес обломков необходимо знать для подбора грузоподъемности крана, а их размеры – для подбора транспортных средств. Эти показатели получены на основе анализа проектов производственных и жилых зданий и могут быть приняты для производственных зданий по табл. В5 приложение Д, для жилых – по таблице В6 приложение В.

Как видно из таблиц, для выполнения спасательных работ при разборке завалов производственных зданий может возникнуть потребность в кранах грузоподъемностью свыше 30-ти тонн. При ведении работ в районах размещения жилых зданий малой этажности, как правило, достаточно иметь грузоподъемные средства до 4-х тонн.

3 Автоматизация расчета

3.1 Задачи исследования

Объектом исследования является процесс автоматизации расчета основных характеристик завалов при землетрясениях. Контекстная диаграмма представлена на рисунке 3.1 приложение 3.

Входной информацией процесса является:

- данные о зданиях;
- данные о сотрудниках.

Информационная система должна выполнять следующие функции:

- расчет дальности разлета обломков;
- расчет длины и ширины завала, верхних граней обелиска завала;
- расчет высоты завала;
- расчет объёмов завала и обелиска;
- расчет структуры завала по весу обломков в объёмном отношении;
- расчет структуры завала по составу элементов в объёмном отношении;
- расчет содержания арматуры.

В результате работы система должна выдавать следующую выходную информацию:

- данные о дальности разлета обломков;
- данные о длине и ширине завала, верхних граней обелиска завала;
- данные о высоте завала;
- данные об объёмах завала и обелиска;
- данные о содержании арматуры на различных расстояниях;
- данные о показателе обломков.

Функциональная схема процесса автоматизации расчета основных характеристик завала представлена на рисунке 3.2 приложения 3.

Функция «Расчет дальности разлета обломков», предназначена для определения дальности разлета обломков при полном обрушении n этажного

здания, с учетом высоты одного этажа здания 3 м. Результаты выдаются в метрах. Расчеты производятся по формуле 3.1

$$l = \frac{H}{3} \quad (3.1)$$

Входная информация: длина здания; ширина здания; этажность здания.

Выходная информация:

- дальность разлета обломков.

Декомпозиция функции представлена на рисунке 3.3 приложения 3.

Функция «Расчет длины и ширины завала, верхних граней обелиска завала», предназначена для определения длины и ширины завала, длины и ширины верхних граней обелиска. В результаты получения значения в метрах.

Декомпозиция функции представлена на рисунке 3.4 приложения 3.

Длина завала определяется по формуле 3.2:

$$A_{\text{зав}} = 2 \cdot l + A \quad 3.2$$

Ширина завала определяется по формуле 3.3:

$$B_{\text{зав}} = 2 \cdot l + B \quad 3.3$$

Длина и ширина верхних граней обелиска определяется по формуле 3.4 соответственно составят:

$$\begin{aligned} A_1 &= A - 2 \cdot l \\ B_1 &= B - 2 \cdot l \end{aligned} \quad 3.4$$

Входная информация:

- дальность разлета обломков;

- этажность здания.

Выходная информация:

- ширина здания;

- длина здания;

- длина верхних граней обелиска;

- ширина верхних граней обелиска.

Функция «Расчет высоты завала», предназначена для учета и определения высоты завала.

Высота завала при оперативном прогнозировании вычитывается согласно формуле 3.5.

$$h = \frac{\gamma \cdot H}{100 + k \cdot H} \quad 3.5$$

где γ – показатель объема завала здания, данная информация хранится в справочнике «Объемно-массовые характеристики завала»,

$k = 0,5$ поправочный коэффициент.

Высота завала на различных расстояниях (x) зависит от высоты завала и дальности разлета обломков, в нашем случае она рассчитывается на дальности 1/5 ($h_{1/5}$, $h_{2/5}$, $h_{3/5}$, $h_{4/5}$) от дальности разлета обломков согласно формуле 3.5. Декомпозиция функции представлена на рисунке 3.5 приложения 3.

Функция «Расчет объемов завала и обелиска», предназначена для учета и расчета объёма образовавшегося завала согласно формуле 3.6:

$$V_{\text{зав}} = \frac{\gamma \cdot A \cdot B \cdot H}{100} \quad 3.6$$

Так для определения объёма обелиска согласно формуле 3.7:

$$V_{\text{об}} = \frac{h}{6} \cdot [A_1 \cdot B_1 + (A_{\text{зав}} + A_1) \cdot (B_1 \cdot B_{\text{зав}}) + A_{\text{зав}} \cdot B_{\text{зав}}] \quad 3.7$$

Входная информация:

- высота одного этажа;
- показатель объема завала;
- длина здания;
- ширина здания
- длина и ширина верхних граней обелиска;
- высота завала.

Выходная информация:

- объём обелиска;
- объём завала.

Декомпозиция функции представлена на рисунке 3.7 приложения 3.

Функция «Расчет структуры завала по весу обломков в объемном отношении», позволяет определить размеры обломков.

Входная информация:

- значение размеров завалов в процент отношении;
- объем завала.

Выходная информация:

- объем завала по размерам.

Функция «Расчет структуры завала по составу элементов в объемном отношении», позволяет определить содержание:

- деревянных конструкций;
- металлических конструкций;
- строительного мусора;
- обломков железобетонных и бетонных конструкций.

Декомпозиция представлена на рисунке 3.6 приложения 3.

Функция «Расчет содержания арматуры», позволяет вычислить содержание арматуры в пределах контура здания, и так же на различных расстояниях.

Входная информация: этажность здания; данные со справочника «Структура завала по содержанию арматуры».

Выходная информация: содержание арматуры в пределах здания; содержание арматуры на различных расстояниях.

Декомпозиция функции представлена на рисунке 3.7 приложения 3.

3.2 Теоретический анализ

В зависимости от характера установления связи между данными логическая модель данных классифицируется на иерархическую, сетевую и реляционную модели данных.

В иерархической модели данных взаимосвязи между данными жестко фиксированы и число этих связей ограничено. Изменение связи в данной модели ведет к реорганизации структуры. Иерархическая модель имеет формальное представление в виде древовидной структуры.

В сетевой модели данных характер связей более разнообразен, чем в иерархической модели. При использовании данной модели трудно вводить изменения. Модель имеет формальное представление в виде произвольного графа.

Реляционная модель данных представляет собой модель данных, в которой данные представлены в виде, независимых друг от друга, таблиц. В данной модели данные связи между элементами полностью изменчивы. По сравнению с иерархической и сетевой моделью, реляционная модель проста в расширении.

В настоящее время сетевая и иерархическая модели данных считаются устаревшими и на практике почти не применяются, поэтому для разработки информационной системы будет использоваться реляционная модель данных. Следовательно, для решения задачи необходимо разработать логическую структуру реляционной базы данных.

Любая информационная система используется для обработки данных, соответственно должна включать некоторую базу данных. Данные – это представление переработанной информации, пригодной для передачи, интерпретации или обработки.

Входная информация разделяется на условно-постоянную (справочники) и оперативно-учетную (документы).

Условно-постоянная информация – это постоянная информация, которая вносится при создании системы. Условно постоянная информация представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Условно-постоянная информация

Объект ПО	Атрибут	Описание
Тип здания	Код	Код присваивается автоматически
	Тип здания	Наименование типа здания по предназначению
	Описание	Полное описание типа здания
Объемно-массовые характеристики завала	Код	Код
	Тип здания	Название
	Показатель	Показатель объема

Продолжение таблицы 3.1

	Объемно вес завала	Объемно вес завала, значение бетта
	Показатель пустотности	Показатель пустотности альфа
Структура завала по весу обломков	Код	Код документа
	Тип здания	Информация о типах здания
	Очень крупные	Информация про очень крупные обломки весом до 5 тонн
	Крупные	Информация про крупные обломки весом от 2 до 5 тонн
	Средние	Информация про средние обломки весом от 0,2 до 2 тонн
	Мелкие	Информация про мелкие обломки весом до 0,2 тонны
Структура завала по содержанию арматуры	Код	
	Тип здания	Тип здания
	Адрес	Адрес провайдера
	Содержание арматуры в пределах контура здания на 1 пог. метр	
	Содержание арматуры в пределах контура завала на 1 пог. метр	Содержание арматуры в пределах контура здания на 1 пог. метр

Оперативно-учетная информация – это информация, которая регистрирует какие-либо изменения, то есть позволяет регистрировать движения и получать по ним информацию.

Для построения диаграммы сущность-связь используются три основных конструктивных элемента для представления составляющих предметной области – сущность, атрибут и связь. Информация о проекте представляется с использованием графических диаграмм.

Сущности становятся таблицами, атрибуты становятся колонками таблиц, связи регулируются путем миграции ключевых атрибутов родительских сущностей и создания внешних ключей.

На уровне определений модель включает описание всех сущностей с их описанием и связями на уровне имен.

Полная атрибутивная модель наиболее детально представляет структуры данных. Она представляет данные в третьей нормальной форме и включает все

сущности, атрибуты и связи. Для данной предметной области концептуальная модель на уровне атрибутов представлена на рисунке 3.7 приложения 3.

3.3 Инженерный расчет

Создаваемая ИС «Автоматизация расчета основных характеристик завала при землетрясениях» предназначена для автоматизации процесса расчёта характеристик завала.

В ИС предлагается выделить следующие подсистемы:

- подсистема справочники;
- подсистема документы.

Информационный обмен между подсистемами должен осуществляться через единое информационное пространство и посредством использования протоколов ТСР/IP.

Для сохранения целостности данных в разрабатываемой ИС должно быть организовано разграничение доступа к подсистемам. Для этого в системе будут следующие роли:

- пользователи;
- администратор.

Администратор должен обладать полным доступом ко всем подсистемам.

Пользователи должны иметь доступ к подсистеме справочники.

Число пользователей информационной системы определяет администратор в соответствии с текущими потребностями.

Информационная система должна иметь два режима работы:

- сетевой режим;
- автономный.

В сетевом режиме работы должен обеспечиваться доступ к ИС организации пользователей к доступным им подсистемам.

Автономный режим работы должен обеспечивать доступ к ИС при отсутствии подключения к интернету.

К работе с системой должны допускаться сотрудники, ознакомленные с правилами эксплуатации и прошедшие обучение по работе с системой.

Перед работой с системой пользователи должны получить базовые навыки работы с операционными системами Windows.

Администрирование информационной системы, а также ее техническое обслуживание должны осуществлять квалифицированные специалисты. На стадии предпроектного обследования должен быть согласован перечень мероприятий текущего контроля технического состояния оборудования системы.

Для оптимальной работы информационной системы требуется сервер и клиентские персональные компьютеры, укомплектованные мышью, клавиатурой, сетевыми шнурами.

Минимальные требования сервера должны соответствовать следующим характеристикам:

- процессор с архитектурой x86-64;
- оперативная память 2 Гб и выше;
- жесткий диск объемом более 40 Гб и выше;
- USB-порт;
- SVGA-видеокарта.

Минимальные требования клиента должны соответствовать следующим характеристикам:

- процессор Intel Pentium Celeron 2,4 Гц и выше;
- оперативная память 1 Гб и выше;
- жесткий диск объемом более 40 Гб и выше;
- USB-порт;
- SVGA-видеокарта.

Информационная система должна соответствовать условиям эксплуатации, предъявляемым к приложениям операционной системы MS Windows и не должна вызывать сбои работы операционной системы.

Информационная система должна иметь возможность настройки в соответствии с потребностями пользователя.

Интерфейс системы должен быть интуитивно понятным и обеспечивать удобный доступ к основным функциям информационной системы.

Информационная система должна быть открытой и иметь возможность в расширении функционала.

3.4 Конструкторская разработка

Расчет основных параметров завалов при землетрясениях был автоматизирован в Microsoft Excel. Для автоматизации расчета в данной среде было создана сводная таблица типов здания, в соответствии с данной таблицей автоматизирован расчет, для проверки правильности расчетов произведенный расчет примера (Приложение Б).

Основными плюсами данной среды для автоматизации расчетов является ее широкое применения и наличие практически на всех компьютерах, но в то же время данная среда разработки имеет множество недостатков, это незащищенность данных, возможность внесения изменений, возможность редактирования, и так далее.

В результате выполнения работы было произведено исследование следующих сред разработки приложений: «Borland Delphi», «1С:Предприятие 8.3» и СУБД «Microsoft Access 2016». Рассмотрим каждую из сред более подробно.

1. «Borland Delphi»

Borland Delphi – интегрированная среда разработки, предназначенная для разработки прикладного ПО для операционных систем Windows. Благодаря уникальной совокупности простоты языка и генерации машинного кода, позволяет непосредственно, и, при желании, взаимодействовать на достаточно низком уровне с операционной системой [2].

Преимущества среды разработки:

- быстрота разработки приложения;
- сокращение пути от прототипа до готовой версии;
- поддержка работы со всеми данными;
- высокоскоростной компилятор;
- низкие требования разработанного приложения к ресурсам компьютера.

Недостатки среду разработки:

- сложности взаимодействия связей в базе данных и запутанности при реализации запросов;
- относительно дорогая система.

2. «Microsoft Access 2016»

Microsoft Access – это полнофункциональная система управления базами данных. Данная система имеет широкий спектр функций, включая связанные запросы, связь с внешними таблицами и базами данных. Для построения запросов к базам данных в Access используется мощный язык баз данных – SQL. Благодаря встроенному языку VBA, в самом Access можно создавать приложения, работающие с базой данных [3].

Преимущества системы:

- простой графический интерфейс;
- хранение всех данных в одном файле;
- широкие возможности по импорту/экспорту данных;
- возможность создания Windows-приложения.

Недостатки системы:

- ограниченность возможностей по обеспечению многопользовательского доступа;
- слабая система защиты;
- сложность создания понятного графического интерфейса.

3. «1С:Предприятие 8.3»

«1С:Предприятие 8.3» – это платформа, предназначенная для автоматизации деятельности организаций и частных лиц. Сама платформа не

является программным продуктом для пользования конечными пользователями, а служит для разработки прикладных решений (конфигураций). Благодаря такому подходу, эта платформа подходит для автоматизации различных видов деятельности.

Преимущества системы:

- многоплатформенность;
- поддержка различных форматов данных;
- разграничение прав доступа;
- поддержка работы с системой через интернет;
- возможность решения широкого круга задач.

Главным преимуществом системы является возможность учета характерных особенностей каждого предприятия, то есть в любой момент можно внести корректировки в действующей конфигурации.

Основной недостаток системы – это сложность в освоении. Поэтому для освоения работы в системе необходимо пройти специальное обучение не только для разработчиков, но и для обычных пользователей системы [4].

Таким образом, в результате исследований различных сред разработки была выбрана среда «1С:Предприятие 8.3», так как она является наиболее подходящей для создания информационной системы учета и оценки уровня ИБ ПО деятельности организации. Выбранная система обладает средствами создания и управления базами данных, имеет встроенный язык программирования, содержит специализированные инструменты для разработки и позволяет формировать отчеты, так уже используется в организации.

3.5 Технологическое проектирование

Для осуществления функционирования любой информационной системы необходимо создать ряд объектов. В данном случае это справочники и документы.

Рассмотрим справочники, созданные в системе. Справочники 1С – это объекты хранения в программе структурированной информации произвольного типа. Польза от применения справочников в 1С очевидная – достаточно один раз занести в программу наименование и характеристики некоторого объекта учета, и в дальнейшем этот объект всегда можно использовать в информационной базе.

Согласно таблице 3.2 созданы справочники для хранения информации о типах зданий, для соблюдения иерархии таблицы, они разделены на несколько справочников.

Таблица 3.2 – Типы зданий

Типы здания	Жилые	Каркасные	со стенами из каменных материалов
			со стенами из невесных панелей
		Бескаркасные	кирпичные
			Мелкоблочные
			крупноблочные
			крупнопанельные
	Производственные	Многоэтажные	-
		Смешанного типа	-
		Одноэтажные	легкого типа
			среднего типа
			тяжелого типа

Справочник «Тип здания», хранить информацию о типах зданий (рисунок 3.1), который позволяет определить основной тип здания, это либо производственное либо жилое.

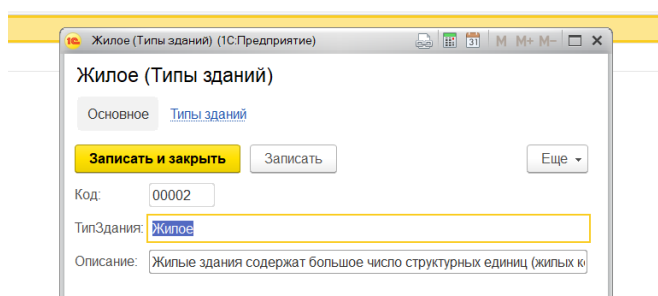


Рисунок 3.1 – Справочник «Тип здания»

Справочник «Типы зданий», хранить информацию о типах зданий (рисунок 3.2) Данный справочник, подчиняется справочнику «Тип здания».

Рисунок 3.2 – Справочник «Типы зданий-2»

Справочник «Типы зданий-3», хранить полную информацию о типах зданий (рисунок 3.3) Данный справочник, подчиняется справочнику «Типы зданий-3».

Рисунок 3.3 – Справочник «Типы зданий-3»

Справочник «Объемно–массовые характеристики завала» предназначен для хранения информации из таблицы В1 приложение В (рисунок 3.4).

Рисунок 3.4 – Справочник «Объемно-массовые характеристики завала»

Справочник «Структура завала по весу обломков» предназначен для хранения информации типа обломков по весу (рисунок 3.5).

The screenshot shows a software window titled '<> (Структура завала по весу обломков) *'. It contains several input fields and buttons. At the top, there are three buttons: 'Записать и закрыть' (highlighted in yellow), 'Записать', and 'Еще'. Below these are the following fields:

- Код: 000000001
- Тип здания: Со стенами из каменных м (with a small icon button)
- Очень крупные больше 5 тонн: 60
- Крупные от 2 до 5 тонн: 10
- Средние 0,2 до 2 тонн: 20 (this field is highlighted with a yellow border)
- Мелкие до 0,2 тонн: 10

Рисунок 3.5 – Справочник «Структура завала по весу обломков»

Справочник «Структура по содержанию арматуры» предназначен для хранения информации о содержании арматуры.

Рассмотрим созданные документы, в данном разделе, в которых производятся все необходимые расчёты. Документ «Расчет основных характеристик завалов» предназначен для записи и учета информации о исходных данных и выведения результатов документ разделен на несколько частей. Первая часть документа предназначена для ввода исходных данных, представлена на рисунке 3.6.

The screenshot shows a document window titled 'Расчет основных характеристик завал'. It contains several sections and input fields:

- Buttons at the top: '←', '→', 'Провести и закрыть' (highlighted in yellow), 'Записать', and 'Провести'.
- Fields: 'Дата: 01.06.2019 0:00:00' (highlighted with a yellow border) and 'Адрес здания:'.
- Section 'Исходные данные' with a sub-section 'Задача' containing a text description of the task.
- Section 'Ввод исходных данных' with input fields for 'Этажность: 0', 'Длина здания (А): 0', and 'Ширина здания (В): 0'.
- Section 'Выбор типа здания' with three dropdown menus labeled 1, 2, and 3.
- Buttons at the bottom: 'Провести' and 'Провести и закрыть'.

Рисунок 3.6 – Документ «Расчет основных характеристик завалов», первая часть документа

В качестве исходных данных пользователем вводятся такие данные как:

- этажность здания;
- длина здания;
- ширина здания.

Так же в нижней части выбирается тип здания в соответствии с таблицей 3.5. Кнопка «Провести», позволяет записать (сохранить) внесенные данные, кнопка «Провести и закрыть» записывает и закрывает документ.

Во второй части документа уже рассчитывается:

- дальность разлета обломков;
- длина и ширина завала (верхних граней обелиска);
- высота завала 9 на разных высотах);
- объем завала (обелиска).

Кнопка «Рассчитать», позволяет произвести расчет.

1.5 Определение структура завала по весу обломков в объемном отношении куб. м.:	
Крупные обломки (от 2 до 5 тонн) = :	<input type="text" value="0,00"/>
Очень крупные обломки (больше 5 тонн) = :	<input type="text" value="0,00"/>
Средние обломки (от 0,2 до 2 тонн) = :	<input type="text" value="0,00"/>
Мелкие обломки (до 0,2 тонн) = :	<input type="text" value="0,00"/>
1.6 Определение структура завала по составу элементов в объемном отношении куб. м.:	
Кирпичные глыбы и битый кирпич = :	<input type="text" value="0,00"/>
Обломки железобетонных и бетонных конструкций = :	<input type="text" value="0,00"/>
Деревянные конструкции = :	<input type="text" value="0,00"/>
Металлические конструкции = :	<input type="text" value="0,00"/>
Строительный мусор = :	<input type="text" value="0,00"/>
1.7 Определение содержания арматуры (на разных расстояниях).	
Содержание арматуры в пределах контура:	<input type="text" value="0,00"/>
F 1/5 = :	<input type="text" value="0,00"/>
F 2/5 = :	<input type="text" value="0,00"/>
F 3/5 = :	<input type="text" value="0,00"/>

Рисунок 3.7– Документ «Расчет основных характеристик завалов», вторая часть документа

3.6 Организационное проектирование

В организацию информационная система внедряется в несколько этапов:

- устанавливается программа и конфигурация на компьютеры пользователей;
- производится обучение персонала работы с программой;
- непосредственная работа пользователей с программой.

Опишем более подробно все этапы внедрения ИС.

Перед установкой информационной системы необходимо заранее установить программный продукт «1С: Предприятие 8.3» на компьютеры предполагаемых пользователей системы. Для установки программного продукта «1С: Предприятие 8.3» необходимо запустить установочный файл программы setup.exe, после чего запустится процесс установки системы. После завершения процесса установки программного продукта «1С: Предприятие 8.3» необходимо установить разработанную конфигурацию (рисунок 3.9).

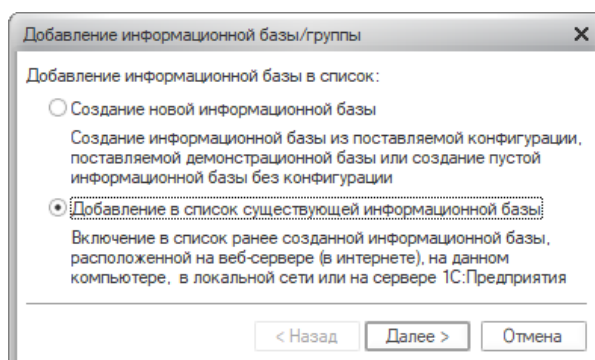


Рисунок 3.9 – Добавление информационной базы

Обучение пользователей проводится в группе, с последующими индивидуальными консультациями. После обучения пользователей работы с информационной системой, они могут приступать к работе с ней. Пользовательский интерфейс системы представляет собой стандартное окно «1С: Предприятие 8.3», содержащее в себе список доступных для редактирования элементов. Для удобства пользователя все элементы сгруппированы в подсистемы.

4 Результаты автоматизации расчетов

Результатом выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра является созданная информационная система автоматизации расчета основных характеристик завала при землетрясениях.

Данная информационная система соответствует поставленным целям и задачам, и реализует следующие функции:

- расчет дальности разлета обломков;
- расчет длины и ширины завала, верхних граней обелиска завала;
- расчет высоты завала;
- расчет объемов завала и обелиска;
- расчет структуры завала по весу обломков в объемном отношении;
- расчет структуры завала по составу элементов в объемном отношении;
- расчет содержания арматуры.

Созданная информационная система позволяет повысить эффективность работы организации за счет снижения вероятности потери информации, повышения уровня защиты информации в процессе ведения документооборота.

Для решения поставленной задачи была определена входная и выходная информация, построена концептуальная модель предметной области, определена логическая структура базы данных, разработан алгоритм решения задачи, продуман и реализован интерфейс системы, определены требования к составу и параметрам технических средств, исследована безопасность и экологичность проекта, произведена техническая, экономическая и финансовая оценка созданной информационной системы.

Интерфейс программы представлен на рисунке 4.1.

Получаемый эффект от внедрения информационной системы заключается в следующем:

- снижение времени на ввод, поиск, обработку, расчет и вывод необходимой информации;

- получение информации по основным характеристикам завалов.

Перед разработкой информационной системы был произведен обзор существующих программ-аналогов, в результате которого было выявлено, что в настоящий момент на рынке информационных продуктов нет информационной системы, которая в полной степени бы удовлетворяла необходимым функциональным требованиям.

Рисунок 4.1 – Интерфейс программы «Расчет основных характеристик завалов»

Был произведен обзор программных средств, подходящих для реализации проекта. В результате обзора было принято решение создания информационной системы автоматизации расчета основных характеристик завалов при землетрясениях на базе платформы программного продукта «1С: Предприятие 8.3», так данная платформа является наиболее подходящей для создания информационной системы, так как она обладает средствами создания и управления базами данных, имеет встроенный язык программирования, содержит специализированные инструменты для разработки, так же уже используется в деятельности многих организаций.

В итоге, разработанная информационная система, позволяет производить сбор, хранение, учет необходимых данных.

Разработанная информационная система автоматизации расчета основных характеристик завала в полной мере удовлетворяет поставленным целям и задачам проектирования.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Разрабатываемый программный продукт «автоматизированная программа расчета основных характеристик завалов при землетрясениях» имеет более простой интерфейс, подразумевает под собой оперативный расчет основных характеристик при землетрясениях. Разрабатываемая информационная система разрабатывается в стенах ЮТИ ТПУ.

5.1 Планирование комплекса работ по разработке проекта, оценка трудоемкости и определение численности исполнителей

Трудоемкость проведения оперативных расчетов основных характеристик завалов при землетрясениях по разработке программного продукта определяется с учетом срока окончания работ, выбранным языком программирования, объемом выполняемых работ, объемом выполняемых функций. В простейшем варианте к разработке привлекаются два человека: руководитель и программист. Комплекс работ по разработке проекта представлен в приложение Д таблица Д 1.

Оценка трудоемкости разработки нового программного обеспечения (ПО) оценивают на основе трудоемкости разработки аналогичного ПО с учетом отличительных особенностей, путем введения поправочных коэффициентов.

Для оценки трудоемкости разработки в качестве программы-аналога выберем программное обеспечение «AutoVyk1» и примем коэффициент сложности ее разработки за единицу [6]. Сложность разработки программы-аналога (Q_a) была оценена в 400 человеко-часов. Коэффициент сложности разработки новой программы ($n_{сл}$) примем равным 0,8. Коэффициент квалификации программиста ($n_{кв}$), работающего до 2-х лет – 0,8.

Трудоемкость программирования можно рассчитать по следующей формуле:

$$Q_{\text{прог}} = \frac{Q_a \cdot n_{\text{сл}}}{n_{\text{кв}}}, \quad 5.1$$

где Q_a – трудоемкость разработки программы-аналога;
 $n_{\text{сл}}$ – коэффициент сложности разрабатываемой программы;
 $n_{\text{кв}}$ – коэффициент квалификации программиста.

Тогда время разработки информационной системы будет равно 400 человеко-часов.

Затраты труда на программирование определяют время выполнения проекта, которое можно разделить на следующие временные интервалы:

$$Q_{\text{прог}} = t_1 + t_2 + t_3, \quad 5.2$$

где t_1 – время на разработку алгоритма;
 t_2 – время на написание программы;
 t_3 – время на написание сопроводительной документации.

Трудозатраты на разработку алгоритма:

$$t_1 = n_a \cdot t_2, \quad 5.3$$

где n_a – коэффициент затрат на алгоритмизацию, который лежит в интервале значений от 0,1 до 0,5. Обычно его принимают равным $n_a = 0,3$.

Трудозатраты на проведение тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации:

$$t_3 = t_m + t_u + t_d, \quad 5.4$$

где t_t – затраты труда на проведение тестирования;
 $t_{\text{и}}$ – затраты труда на внесение исправлений;
 t_d – затраты труда на написание документации.

Значение t_3 можно определить, если ввести соответствующие коэффициенты к значениям затрат труда на непосредственно программирование (t_2):

$$t_3 = t_2(n_m), \quad 5.5$$

Коэффициент затрат на проведение тестирования принимают на уровне $n_t = 0,3$.

Коэффициент коррекции программы выбирают на уровне $n_{\text{и}} = 0,3$.

Коэффициент затрат на написание документации для небольших программ принимают на уровне $n_d = 0,35$.

Затраты труда на выполнение этапа тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации, после объединения полученных коэффициентов затрат:

$$t_3 = t_2 \cdot (n_m + n_u + n_d), \quad 5.6$$

Отсюда имеем:

$$Q_{\text{прог}} = t_2 \cdot (n_a + 1 + n_m + n_u + n_d), \quad 5.7$$

Затраты труда на написание программы (программирование) составят:

$$t_2 = \frac{Q_{\text{прог}}}{n_a + 1 + n_m + n_u + n_d}, \quad 5.8$$

Получаем

$$t_2 = \frac{400}{(0,3+1+0,3+0,3+0,35)} = 178 \text{ человеко-часов.}$$

Трудозатраты на программирование и отладку алгоритма составят 100 часов или 23 дней.

Затраты на разработку алгоритма:

$$t_1 = 0,3 \cdot 178 = 53 \text{ ч. человека-часа.}$$

Тогда трудозатраты на проведение тестирования, внесения исправлений и написания сопроводительной документации составят:

$$t_3 = 178 \cdot (0,3 + 0,3 + 0,35) = 169 \text{ человеко — часов.}$$

Время на проведение тестирования, внесения исправления и написания сопроводительной документации составит 169 часов или 21 дней.

Общее значение трудозатрат на выполнение проекта:

$$Q_p = Q_{\text{прог}} + t_i, \quad 5.9$$

где t_i – затраты труда на выполнение i -го этапа проекта.

$$Q_p = 400 + 80 = 480 \text{ человеко — часов (60дня)}$$

Время, затраченное исполнителями, на выполнение каждого их этапов, приведено в приложении Д. В результате расчетов получили, что загрузка исполнителей составила: для руководителя – 19 дней, а для программиста – 60

дней.

Средняя численность исполнителей при реализации проекта разработки и внедрения ПО определяется следующим соотношением:

$$N = \frac{Q_p}{F}, \quad 5.10$$

где Q_p – затраты труда на разработку ПО;

F – фонд рабочего времени.

Величина фона рабочего времени определяется:

$$F = T \cdot F_m, \quad 5.11$$

где T – время выполнения проекта в месяцах;

F_m – фонд времени в текущем месяце, который рассчитывается из учета общего числа дней в году, числа выходных и праздничных дней:

$$F_m = \frac{t_p \cdot (D_p - D_v - D_n)}{12}, \quad 5.12$$

где t_p – продолжительность рабочего дня;

D_p – общее число дней в году;

D_v – число выходных дней в году;

D_n – число праздничных дней в году.

Подставляя свои данные получим:

$$F = \frac{8 \cdot (365 - 54 - 64)}{12} = 165 \text{ часов.}$$

Фонд рабочего времени в месяце составляет 165 часов. Подставляя это значение в формулу (5.11), получим, что величина фонда рабочего времени:

$$F = 2 \cdot 165 = 330 \text{ ч.}$$

Величина фонда рабочего времени составляет 330 часов.

$$N = \frac{480}{330} = 1,45$$

Отсюда следует, что для реализации проекта требуется два человека: руководитель и программист.

На основании таблицы комплекса работ по разработке проекта (Приложения Д), для отображения последовательности проводимых работ

построена диаграмма Ганта (Приложение Ж).

5.2 Анализ структуры затрат проекта

Затраты на выполнение проекта состоят из затрат на заработную плату исполнителям, затрат на закупку или аренду оборудования, затрат на организацию рабочих мест, и затрат на накладные расходы:

$$C = C_{зп} + C_{об} + C_{орг} + C_{зз} + C_{накл}, \quad 5.13$$

где $C_{зп}$ – заработная плата исполнителей;

$C_{эл}$ – затраты на электроэнергию;

$C_{об}$ – затраты на обеспечение необходимым оборудованием;

$C_{орг}$ – затраты на организацию рабочих мест;

$C_{накл}$ – накладные расходы.

Затраты на выплату исполнителям заработной платы определяется следующим образом:

$$C_{зп} = C_{з.доп} + C_{з.отч} + C_{з.осн}, \quad 5.14$$

где $C_{з.осн}$ – основная заработанная плата;

$C_{з.доп}$ – дополнительная заработная плата;

$C_{з.отч}$ – отчисление с заработной платы.

Расчет основной заработной платы:

$$C_{з.осн} = O_{дн} \cdot T_{зан}, \quad 5.15$$

где $T_{зан}$ – число дней, отработанных исполнителем проекта;

$O_{дн}$ – дневной оклад исполнителя.

При 8-и часовом рабочем дне он рассчитывается по соотношению:

$$O_{дн} = \frac{O_{мес} \cdot 8}{F_m}, \quad 5.16$$

где $O_{мес}$ – месячный оклад;

F_m – месячный фонд рабочего времени (5.12).

Таблица 5.1 – Затраты на основную заработную плату

Должность	Оклад, руб	Дневной оклад, руб	Трудовые затраты, ч.-дн.	Заработная плата, руб
Программист	12 000	581,82	60	34 908,6
Руководитель	15 000	727,27	19	13 818,13

Расходы на дополнительную заработную плату:

$$C_{з.отч} = 0,2 \cdot C_{з.доп}, \quad 5.17$$

Отчисления с заработной платы составят:

$$C_{з.отч} = (C_{з.осн} + C_{з.доп}) \cdot 30\%, \quad 5.18$$

Таблица 5.2 – Общая сумма расходов по заработной плате

Должность	Оклад, руб	Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб	Отчисления, руб
Программист	12 000	45 381,18	9 076,24	16 337,23
Руководитель	15 000	17 963,57	3 592,71	6 466,88
Итого:		34 763,65	12 668,95	22 804,11

Величина годовых амортизационных отчислений:

$$A_{\Gamma} = C_{\text{бал}} \cdot H_a, \quad 5.19$$

где $C_{\text{бал}}$ – балансовая стоимость компьютера;

H_a – норма амортизации, принимаемая в соответствии с действующим законодательством.

Сумма амортизационных отчислений за период создания программы:

$$A_{\Pi} = \frac{A_{\Gamma}}{365} \cdot T_{\kappa}, \quad 5.20$$

где T_{κ} – время эксплуатации компьютера при создании программы.

Амортизационные отчисления на компьютер и программное обеспечение производятся ускоренным методом с тем условием, что срок морального старения происходит через четыре года. При использовании ускоренных методов амортизации согласно нормам амортизационных отчислений, на полное восстановление основных фондов, норма амортизации на компьютеры и программное обеспечение равна 25 %.

Балансовая стоимость ЭВМ вычисляется по формуле:

$$C_{\text{бал}} = C_{\text{рын}} + Z_{\text{уст}}, \quad 5.21$$

где $C_{\text{рын}}$ – рыночная стоимость компьютера, руб./шт.;

$Z_{\text{уст}}$ – затраты на доставку и установку компьютера, %.

Компьютер, на котором выполнялась работа, был приобретен до создания программного продукта по цене 25 000 рублей, затраты на установку и наладку составили примерно 1% от стоимости компьютера.

Отсюда:

$$C_{\text{бал}} = 25000 \cdot 1,01 = 25250 \text{ руб./шт.}$$

Программное обеспечение «1С: Предприятие 8.3» было приобретено до создания программного продукта. Цена дистрибутива составила 11 000 рублей.

Общая амортизация за время эксплуатации компьютера и программного обеспечения при создании программы:

$$A_{\Pi} = A_{\text{ЭВМ}} + A_{\text{ПО}}, \quad 5.22$$

где $A_{\text{ЭВМ}}$ – амортизационные отчисления на компьютер за время его эксплуатации;

$A_{\text{ПО}}$ – амортизационные отчисления на программное обеспечение за время его эксплуатации.

Отсюда следует:

$$A_{\text{ЭВМ}} = \frac{25250 \cdot 0,25}{365} \cdot 27 = 466,95 \text{ руб.,}$$

$$A_{\text{ПО}} = \frac{11000 \cdot 0,25}{365} \cdot 27 = 203,42 \text{ руб.,}$$

$$A_{\Pi} = 466,95 + 203,42 = 670,37 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий и профилактический ремонт принимаются равными 5% от стоимости ЭВМ:

$$Z_{\text{тр}} = \frac{C_{\text{бал.}}}{365} \cdot \Pi_{\text{р}} \cdot T_{\text{к}}, \quad 5.23$$

где $\Pi_{\text{р}}$ – процент на текущий ремонт, %.

$$Z_{\text{тр}} = \frac{25250}{365} \cdot 0,05 \cdot 27 = 93,39 \text{ руб.}$$

Стоимость электроэнергии, потребляемой за год:

$$З_{эл} = Р_{эвм} \cdot Т_{эвм} \cdot С_{эл}, \quad 5.24$$

где: $Р_{эвм}$ – суммарная мощность ЭВМ, кВт;

$Т_{эвм}$ – время работы компьютера, часов;

$С_{эл}$ – стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, руб.

Согласно техническому паспорту ЭВМ $Р_{эвм} = 0,4$ кВт, а стоимость 1 кВт/ч электроэнергии $С_{эл} = 5,90$ руб. Тогда расчетное значение затрат на электроэнергию:

$$З_{эл} = 0,4 \cdot 27 \cdot 8 \cdot 5,90 = 509,76 \text{ руб.}$$

Накладные расходы составляют от 60% до 100% расходов на заработную плату.

$$С_{накл} = 0,6 \cdot С_{з.осн}, \quad 5.25$$

$$С_{накл} = 0,6 \cdot 63\,344,75 = 38\,006,85 \text{ руб.}$$

Сведем в таблицу общие затраты на разработку программного продукта (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Расчет затрат на разработку программного продукта

Статьи затрат	Затраты на проект, руб.
Расходы по заработной плате	63 344,75
Амортизационные отчисления	670,37
Затраты на электроэнергию	509,76
Затраты на текущий ремонт	93,39
Накладные расходы	38 006,85
Итого	102 625,12

Таким образом, стоимость разработки составляет 102 625,12 руб.

5.3 Затраты на внедрение системы

Затраты на внедрение представлены в таблицах 5.4 и 5.5.

Таблица 5.4 – Основная заработная плата на внедрение с учетом районного коэффициента

Исполнители	Оклад, руб	Дневной оклад, руб	Дни внедрения, дн.
Программист	12 000	581,82	1
Руководитель	15 000	727,27	2
Итого:		1 309,09	

Таблица 5.5 – Затраты на внедрение проекта

Основная зарботная плата, руб	Дополнительная зарботная плата, руб	Отчисления с зарботной платы, руб	Накладные расходы, руб	Итого, руб
2 647,27	529,45	953,02	1 588,36	5 178,1

Общие затраты на разработку и внедрение проекта рассчитываются:

$$K = Z_{об} + K_{вн}, \quad 5.26$$

где $Z_{об}$ – общие затраты;

$K_{вн}$ – затраты на внедрение.

Подставляя данные, получим, что:

$$K = 102\,625,12 + 5\,178,1 = 107\,803,22 \text{ руб.}$$

5.4 Расчет экономического эффекта от использования ПО

Результаты расчета трудоемкости по базовому варианту обработки информации и проектному варианту представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Результаты расчета трудоемкости по базовому варианту обработки информации и проектному варианту

Наименование этапа	Базовый вариант, часов	Новый вариант, часов
Определение типа здания, определение дальности разлетов завала	40	10
Определение длины, ширины завала, верхних граней обелиска завала	35	7
Построение расчетной схемы завала	5	4
Определение объемов завала и обелиска,	5	3
Определение структуры и объемно-массовых характеристик завалов	20	5
Определение высоты завала	40	19
Определение показателей обломков	20	7
Итого:	165	55

В качестве базового варианта используется ручная обработка данных. Для базового варианта время обработки составляет 165 дней в году. При использовании разрабатываемой системы время на обработку данных составит 55 дней в году.

Коэффициент загрузки составляет:

$$\frac{55}{165} = 0,33 \text{ (для проектного варианта)}$$

$$\frac{165}{247} = 0,66 \text{ (для базового варианта)}$$

Средняя заработная плата:

$$12\,000 \cdot 0,66 \cdot 12 \cdot 1,3 = 123\,552 \text{ руб. (для проектного варианта)}$$

$$12\,000 \cdot 0,33 \cdot 12 \cdot 1,3 = 61\,776 \text{ руб. (для базового варианта)}$$

Мощность компьютера составляет 0,4 кВт, время работы компьютера в год для базового варианта – 1320 часов, для проектного – 440 часов. Тариф на электроэнергию составляет 3,7 руб. (кВт/час).

Таким образом, затраты на электроэнергию составят:

$$З_э = 0,40 \cdot 1320 \cdot 3,7 = 1953,36 \text{ (для базового варианта)}$$

$$З_э = 0,40 \cdot 440 \cdot 3,7 = 651,2 \text{ (для проектного варианта)}$$

Накладные расходы принимаются равными 60% от основной заработной платы.

Таблица 5.8 – Годовые эксплуатационные затраты

Статьи затрат	Величина затрат, руб.	
	Для базового варианта	Для проектного варианта
Основная заработная плата	174 096,00	63 392,00
Дополнительная заработная плата	34 819,20	13 478,40
Отчисления от заработной платы	62 674,50	24 261,12
Затраты на электроэнергию	651,2	1953,36
Накладные расходы	104 457,60	40 435,20
Итого:	376 698,5	143 520,28

Из произведенных выше расчетов видно, что новый проект выгоднее.

Ожидаемый экономический эффект определяется по формуле:

$$\Xi_o = \Xi_r - E_n \cdot K_n$$

5.27

где \mathcal{E}_r – годовая экономия;

K_p – капитальные затраты на проектирование;

E_n – нормальный коэффициент ($E_n = 0.15$).

Годовая экономия складывается из экономии эксплуатационных расходов и экономии в связи с повышением производительности труда пользователя:

$$\mathcal{E}_r = P_1 - P_2 \quad 5.28$$

где P_1 и P_2 – соответственно эксплуатационный расходы до и после внедрения с учетом коэффициента производительности труда. Получим:

$$\mathcal{E}_r = 376\,698,5 - 143\,520,28 = 233\,178,22 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_o = 233\,178,22 - 0,15 \cdot 102\,625,12 = 217\,784,45 \text{ руб.}$$

Рассчитаем фактический коэффициент экономической эффективности разработки по формуле:

$$K_{\mathcal{E}f} = \frac{\mathcal{E}_o}{K} \quad 5.29$$

$$K_{\mathcal{E}f} = \frac{217\,784,45}{107\,803,22} = 2,02$$

Так как $K_{\mathcal{E}f} > 0,2$ то проектирование и внедрение прикладного решения считается эффективным. Рассчитаем срок окупаемости разрабатываемого продукта:

$$T_{OK} = \frac{K}{\mathcal{E}_o} \quad 5.30$$

где T_{OK} – время окупаемости программного продукта, в годах.

Таким образом, срок окупаемости разрабатываемого проекта составляет:

$$T_{OK} = \frac{107\,803,22}{217\,784,45} = 0,495 = 0,5 \text{ года}$$

Затраты составляют 107 803,22 руб., общие эксплуатационные затраты 143 520,28 руб., годовой экономический эффект 233 178,22 руб., коэффициент экономической эффективности равен 2,01, срок окупаемости – 0,5 года.

6 Социальная ответственность

Программный продукт «Автоматизированная программа расчета основных характеристик завалов при землетрясениях» будет запускаться на рабочем месте пользователя ИС – сотрудниками организации. Однако, данный продукт также может быть установлен на любой персональный компьютер, удовлетворяющий системным требованиям. В работе будут выявлены и разработаны решения для обеспечения защиты от вредных факторов проектируемой производственной среды для работника, общества и окружающей среды.

6.1 Описание рабочего места

Объектом исследования является помещение, условно разделенное на зоны: рабочие места сотрудников. Длина помещения составляет 12 м, ширина 7 м, высота потолков 3.5 м. В помещении 2 окна, закрытые белым тюлем. Стены и потолок выполнены в светлых тонах. Пол бетонный, покрытый линолеумом коричневого цвета. Освещение естественное только в светлое время суток, по большей части в теплое время года. В остальные времена года превалирует общее равномерное искусственное освещение. Основным источником света в помещении являются 6 светильников с 3 лампами накаливания мощностью 75 Вт.

Вредные факторы:

- производственные метеоусловия;
- производственное освещение;
- электромагнитные излучения.

Опасные факторы:

- электроопасность;
- пожаровзрывоопасность.

6.2 Анализ выявленных вредных факторов

В данном рабочем помещении используется смешанное освещение. Естественное освещение осуществляется через окно в наружной стене здания. В качестве искусственного освещения используется система общего освещения (освещение, светильники которого освещают всю площадь помещения). Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 лк. В данной работе использовались «Общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата рабочей зоны, который устанавливает стандарт СанПиН 2.2.4.3359–16».

Для организации такого освещения лучше выбрать люминесцентные лампы, так как они имеют ряд преимуществ перед лампами накаливания: их спектр ближе к естественному освещению; они имеют большую экономичность (больше светотдача) и срок службы (в 10–12 раз больше чем лампы накаливания). Но следует помнить, что имеются и недостатки: работа ламп такого типа иногда сопровождается шумом; они хуже работают при низких температурах; такие лампы имеют малую инерционность. Для данного помещения, в котором будет эксплуатироваться информационная система, люминесцентные лампы подходят. Тип осветительных приборов определим, как светильники ШОД (люминесцентный светильник, соответствующий широкому типу кривой силы света, относящийся классу отраженного света светильника по светораспределению).

Нормами для данных работ установлена необходимая освещенность рабочего места $E=300$ лк (так как работа очень высоко точности – наименьший размер объекта различия равен 0,15–0,3 мм разряд зрительной работы – Г, фон – светлый, контраст объекта с фоном – большой).

Основные характеристики используемого осветительного оборудования и рабочего помещения:

- тип осветительных приборов
- светильники с защитной решеткой типа ШОД;

- наименьшая высота подвеса ламп над полов – $h_2=2,5$ м;
- нормируемая освещенность рабочей поверхности $E=300$ лк для общего освещения;
- длина $A=12$ м, ширина $B=7$ м, высота $H=3,5$ м;
- коэффициент запаса для помещений с малым выделением пыли $k=1,5$;
- высота рабочей поверхности – $h_1=0,75$ м;
- коэффициент отражения стен $\rho_c=30\%$ (0,3) – для стен, оклеенных светлыми обоями;
- коэффициент отражения потолка $\rho_{\text{п}}=70\%$ (0,7) – потолок побеленный.

Произведем размещение осветительных приборов, используя соотношение для лучшего расстояния между светильниками $\lambda = L/h$, а также то, что высота светильников над рабочей поверхностью

$$h = h_1 - h_2 = 2.5 - 0.75 = 1.75 \text{ м,}$$

тогда $\lambda=1,1$, следовательно,

$$L = \lambda \cdot h = 1.1 \cdot 1.75 = 1.925 \text{ м.}$$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников

$$\frac{L}{3} = 0.642 \text{ м.}$$

Для равномерного общего освещения люминесцентные светильники обычно располагают рядами.

Исходя из размеров рабочего кабинета ($A=12$ м и $B=7$ м), размеров светильников типа ШОД (длина $a=1,53$ м и ширина $b=0,284$ м) и расстояния между ними, определяем, что число светильников в ряду должно быть 3, и число рядов – 3, т.е. всего светильников должно быть 9 (рисунок 4.1).

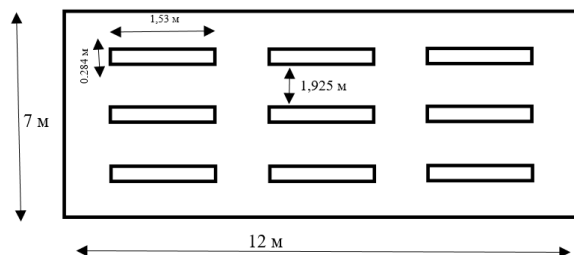


Рисунок 6.1 – Расположение светильников в помещении

Найдем индекс помещения по формуле (4.1):

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)} = \frac{84}{2.25 \cdot (12+7)} = 1.96, \quad (6.1)$$

где S – площадь помещения, м^2 ;

h – Высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м ;

A, B – длина и ширина помещения.

Тогда для светильников типа ШОД $\eta = 0,36$

Величина светового потока лампы определяется по следующей формуле (6.2):

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (6.2)$$

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 1.5 \cdot 12 \cdot 1.1}{9 \cdot 0.36} = 1833.33 \text{ Лм}$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, Лм;

E – минимальная освещенность, Лк;

k – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, м^2 ;

n – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока выбираем из таблиц в зависимости от типа светильника, размеров помещения, коэффициентов отражения стен и потолка помещения;

Z – коэффициент неравномерности освещения (для светильников с люминесцентными лампами $Z=1,1$).

Определим тип лампы. Это должна быть лампа ЛД мощностью 20 Вт. Таким образом, система общего освещения рабочего кабинета должна состоять из 9 лампового светильника типа ШОД с люминесцентными лампами ЛБ мощностью 20 Вт, построенных в 3 ряда по 3 светильников.

Приходим к выводу, что освещение в помещении является недостаточным и не соответствует требованиям безопасности. Для решения данной проблемы нужно изменить освещение в помещении в соответствии с вышеприведенными расчетами.

Окраска и размеры органов управления. В данном помещении цветовое оформление стен, потолка, пола, мебели является гармоничным. Данные цвета создают комфортные условия работы.

Технологические перерывы, проветривания помещения. В помещении находятся два рабочих места. Сотрудники трудятся с 09:00 до 18:30, обеденный перерыв с 13:00 до 14:30. На рабочем месте находится один компьютер с монитором Acer диагональю 19 дюймов, соответствующий ТСО 99 и принтер HP LaserJet 1010. Вентиляция в помещении естественная. В кабинете ежедневно проводят влажную уборку.

Параметры трудовой деятельности сотрудника данного помещения определены с учетом следующих нормативно-правовых документов:

- СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»;
- ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;
- ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности»;
- СанПиН 2.2.2/2.4.2732-10 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы».

Выявлены следующие параметры трудовой деятельности сотрудника данного помещения:

- категории тяжести и напряженности работы с ПЭВМ – II группа (суммарное число считываемых или вводимых знаков за рабочую смену не более 40 000 знаков);
- размеры объекта – 0.15–0.3 мм;
- разряд зрительной работы – II;
- подразряд зрительной работы – Г;
- контакт объекта с фоном – большой;
- характеристики фона – светлый;
- уровень шума – не более 48 дБ.

Производственные метеоусловия. Для теплового самочувствия человека

важно определенное сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Параметры микроклимата кабинета следующие: категория работы – легкая 1а; в холодный период температура воздуха в помещении составляет 21–23°C, влажность воздуха 38–56 %. В теплый период температура воздуха в помещении составляет 22–25°C, влажность воздуха 42–62 %.

Таким образом, установлено, что реальные параметры микроклимата соответствуют допустимым параметрам для данного вида работ. Для соответствия оптимальным параметрам микроклимата необходима установка в кабинете кондиционера, который бы охлаждал и увлажнял воздух в особо жаркую погоду. Для повышения же температуры до необходимой нормы в холодное время года необходимо произвести очистку системы искусственного отопления для улучшения скорости теплообмена.

Предельно допустимые значения интенсивности ЭМИ РС (Епду, Нпду, ППЭпду) в зависимости от времени воздействия в течении рабочего дня (рабочей смены) и допустимое время воздействия в зависимости от интенсивности ЭМИ РС определяются по следующим формулам:

$$E_{пду} = \frac{ЭЭ_{Енд}}{T} \cdot \frac{1}{2T} = \frac{ЭЭ}{E2} \quad (6.3)$$

$$H_{пду} = \frac{ЭЭ_{Нду}}{T} \cdot \frac{1}{2T} = \frac{ЭЭ}{H2} \quad (6.4)$$

$$ПП_{пду} = \frac{ЭЭ_{ППнд}}{TT} = \frac{ЭЭ_{ППнд}}{ППЭ} \quad (6.5)$$

Значения предельно допустимых уровней напряженности электрической (Епду) и магнитной (Нпду) составляющих в зависимости от продолжительности воздействия приведены в таблице.

Предельно допустимые уровни напряженности электрической и магнитной составляющих в диапазоне частот 30 кГц - 300 МГц. На основании проведенных замеров, уровень напряженности электрической и магнитной составляющих, находится на допустимом уровне.

6.3 Анализ выявленных опасных факторов

Работа сотрудника аудитории связана непосредственно с компьютером, а, следовательно, подвержена воздействию опасных факторов производственной среды. Этими факторами являются:

- электроопасность;
- пожаровзрывоопасность.

Влияние электрического тока. В рассматриваемом рабочем месте, находится применяемые в работе компьютеры, принтер, которые представляют собой опасность повреждения переменным током. Источники постоянного тока на рабочем месте отсутствуют.

Пожароопасность и взрывоопасность. Стены здания шлакоблочные, перегородки железобетонные, кровли шиферные. В помещении находятся горючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Для тушения пожаров применяются ручные огнетушители ОУ-3.

Противопожарная и противовзрывная профилактика на рабочем месте традиционно ограничивалась обучением технике безопасности и мерами по предупреждению взрывов и всегда входила в обязанности муниципальных управлений противовзрывной охраны.

Сегодня круг мероприятий по противопожарной и противовзрывной профилактике расширен, и в него вошли проверка и утверждение проектов строительства, контроль за выполнением норм по противопожарной и противовзрывной безопасности, сбор данных, а также инструктаж и обучение широкой общественности и специальных контингентов.

Каждый из этих факторов (в разной степени) отрицательно воздействует на здоровье и самочувствие человека.

6.4 Охрана окружающей среды

Рассматривается рабочее место на исследуемом предприятии, которое

занимается деятельностью, связанной с оказанием услуг в области осуществления управления сельского хозяйства.

Характер производственной деятельности не предполагает наличие стационарных источников загрязнения окружающей среды.

На рабочем месте в организации в 2019 году проводился замер на электромагнитные излучения, по результатам замеров, уровень электромагнитного излучения не превышает установленные нормативы.

6.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

Пожаром называется неконтролируемое горение во времени и пространстве, наносящее материальный ущерб и создающее угрозу жизни и здоровью людей.

Огнегасительные вещества: вода, песок, пена, порошок, газообразные вещества, не поддерживающие горение (хладон), инертные газы, пар.

Общие требования к пожарной безопасности нормируются по ГОСТ Р 12.3.047-2012 в соответствии с общими нормами технологического проектирования все производственные здания и помещения по взрывопожарной опасности подразделяются на категории А, Б, В, Г и Д.

Рассматриваемый кабинет по взрывопожароопасности подходит под категорию В.

Рабочее место для предотвращения распространения пожара оборудовано противопожарной сигнализацией и огнетушителем (ОУ-3), что соответствует нормам.

Кроме того, сотрудник, занимающий данный кабинет, теоретически и практически подготовлен на случай возникновения ЧС.

Согласно единой схеме распределения землетрясений на земном шаре, Кемеровская область входит в число сейсмически спокойных материковых областей, т.е. где почти никогда не бывает землетрясений с магнитудой разрушительной величины свыше 5 баллов.

Согласно шкале интенсивности, выделяют следующую классификацию зданий по кладкам А, В, С и Д.

Кладка А – хорошее качество, связующие элементы из стали и бетона, противостоит горизонтальной нагрузке;

Кладка В – хорошее качество, но не предусматривает стойкости всех элементов против боковой нагрузки;

Кладка С – обычное качество, устойчивость к горизонтальной нагрузке не предусмотрено;

Кладка Д – непрочный строительный материал, разрушается с 9 баллов.

Здания, относящиеся к кладкам А и разрушаются с 10 баллов, С и Д с 9 баллов.

Здание, в котором находится офис относится к кладке С (обычное качество, устойчивость к горизонтальной нагрузке проектом здания не предусмотрена).

Таким образом, можно сделать вывод, что землетрясения не угрожают. Максимум, что может ощущаться при землетрясении силой в 4 бала по шкале Рихтера: дребезжание стекол, звон посуды и осыпание штукатурки.

6.6 Законодательные и нормативные документы

Государственное управление охраной труда осуществляется Правительством Российской Федерации непосредственно или по его поручению федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, а также другими федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий.

Правительство Российской Федерации, согласно ст. 13 Федерального закона «О Правительстве Российской Федерации» Правительство Российской Федерации:

Осуществляет регулирование в социально-экономической сфере.

Обеспечивает единство системы исполнительной власти в Российской Федерации, направляет и контролирует деятельность ее органов.

Формирует федеральные целевые программы и обеспечивает их реализацию.

Федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие управление охраной труда:

Министерство труда и социальной защиты РФ.

Федеральная служба по труду и занятости (Роструд).

Федеральные органы исполнительной власти, которым предоставлено право осуществлять отдельные функции по нормативно-правовому регулированию, специальные надзорные, разрешительные и контрольные функции в области охраны труда, обязаны согласовывать принимаемые ими решения в области охраны труда, а также координировать свою деятельность с Минтруда России.

Министерство труда и социальной защиты РФ

Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации выполняет следующие функции:

- осуществляет государственное управление охраной труда;
- координирует работу федеральных органов исполнительной власти в этой области;
- разрабатывает федеральные программы улучшения условий и охраны труда.

Представляет в Правительство Российской Федерации ежегодные доклады о состоянии условий и охраны труда и мерах по их улучшению.

Разрабатывает межотраслевые правила и организационно-методические документы по охране труда.

Разрабатывает и вносит предложения по развитию и совершенствованию механизма экономической заинтересованности работодателей в улучшении условий и охраны труда, по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Осуществляет организационно-методическое руководство государственной экспертизой условий труда Российской Федерации, организует выборочную экспертизу соответствия проектов на строительство и реконструкцию объектов требованиям условий и охраны труда.

Организует и проводит во взаимодействии с Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации и метрологии, другими федеральными органами исполнительной власти по труду субъектов Российской Федерации сертификацию работ по охране труда в организациях.

Разрабатывает предложения о формах государственного содействия производителям и потребителям специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты.

Осуществляет аттестацию на право выполнения работ, по специальной оценке, условий труда, выдачу в результате ее проведения сертификата эксперта на право выполнения работ, по специальной оценке, условий труда и его аннулирование.

Осуществляет рассмотрение разногласий по вопросам проведения экспертизы качества специальной оценки условий труда, несогласия работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов, работодателей, их объединений, страховщиков, территориальных органов Федеральной службы по труду и занятости с результатами экспертизы качества специальной оценки условий труда.

Осуществляет ведение Федеральной государственной информационной системы учета результатов проведения специальной оценки условий труда.

Формирует и ведет реестр организаций, проводящих специальную оценку условий труда.

Формирует и ведет реестр экспертов организаций, проводящих специальную оценку условий труда.

Осуществляет координацию и контроль деятельности, находящейся в его ведении Федеральной службы по труду и занятости.

Осуществляет руководство и контроль деятельности федеральных учреждений медико-социальной экспертизы.

В структуре Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации образован Департамент условий и охраны труда.

6.7 Заключение

Так как полностью безопасных и безвредных мест работы не существует, то задача безопасности жизнедеятельности заключается в том, чтобы свести к минимуму вероятность поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда.

В результате анализа вредных и опасных факторов было выявлено, что освещение помещения является недостаточным и не соответствует требованиям безопасности.

Для решения данной проблемы нужно изменить освещение в помещении в соответствии с вышеприведенными расчетами.

Все эти меры будут способствовать эффективной работе пользователя с системой, сохранять его здоровье и жизнь в безопасности и беречь бюджетное имущество от повреждения или уничтожения.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены следующие задачи:

- проведен обзор литературы;
- изучены существующие программные продукты, имеющие схожий функционал;
- изучены методы расчета основных характеристик завалов при землетрясениях;
- выбрана среда разработки;
- автоматизирован расчет основных характеристик завалов при землетрясениях;
- экономически обоснована целесообразность автоматизации расчетов;

Разработанный программный продукт позволяет решить поставленные задачи:

- определение дальности разлета обломков;
- определение длины завала;
- определение ширины завала;
- определение длины и ширины верхних граней обелиска завала;
- определение высоты завала;
- определение высоты завала на разных расстояниях;
- построение расчетной схемы завала;
- определение объёмов завала;
- определение объёмов обелиска;
- определение структуры и объемно-массовых характеристик завалов в объемном отношении;
- объемно–массовые характеристики завалов в объемном отношении;
- показатели обломков.

Проанализированы программные продукты, имеющие схожий функционал, с разрабатываемой системой и сделан вывод, что программы–

аналоги не удовлетворяет в полной степени заявленным функциональным требованиям.

Принято решение о необходимости разработки собственной автоматизированной системы для расчета основных характеристик завалов.

Проведен анализ сред разработки, в результате которого в качестве среды разработки была выбрана платформа «1С: Предприятие 8.3».

Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта. Выявлены и проанализированы вредные и опасные факторы, существующие на рабочем месте, даны рекомендации по их устранению с целью обеспечения безопасности работы.

Проведена оценка экономической обоснованности разработки данной системы. Расчеты показали обоснованность и экономическую целесообразность разработки данной системы.

Срок ее окупаемости составит 0,5 года, а годовой экономический эффект от внедрения данной системы составит 233 126,78 рублей.

Таким образом, в ходе выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра были решены все поставленные задачи.

Система отвечает стандартам и требованиям, предъявляемым к современным системам подобного рода.

Кроме того, разработанная система имеет возможность доработки и изменения под обстоятельства, в которых она будет функционировать.

Список использованных источников

1. Курманбай А.К., Кыдырбаева А.Е. Аварийно-спасательные работы во время землетрясений // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 22-24 Ноября 2018. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018 – С 343-345
2. Курманбай А.К., Кыдырбаева А.Е. Особенности сейсмической обстановки кемеровской области // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 22-24 Ноября 2018. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018 – С 354-356
3. ГОСТ Р 22.3.01-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Жизнеобеспечение населения в чрезвычайных ситуациях»
4. ГОСТ Р 22.3.05-96 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения»
5. ГОСТ Р 22.0.03-95: Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения
6. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения
7. ГОСТ Р 57546-2017 Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности
8. ГОСТ Р 53166-2008 (МЭК 60721-2-6:1990) Воздействие природных внешних условий на технические изделия. Общая характеристика. Землетрясения
9. ГОСТ Р 55201-2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Порядок разработки перечня мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и

техногенного характера при проектировании объектов капитального строительства

10. ГОСТ Р 22.0.07-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров

11. Федеральный закон от 17 июля 1999 года № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» // СЗ РФ. – 1999. – № 29. – ст. 3702.

12. ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения / Межгосударственный стандарт – М: Изд-во Стандартиформ, 2016.

13. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30 декабря 2008 г. № 6-ФКЗ, от 30 декабря 2008 г. № 7-ФКЗ, от 5 февраля 2014 г. № 2-ФКЗ, от 21 июля 2014 г. № 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ. – 2014. – № 31. – Ст. 4398

14. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

15. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.11.1996 № 1340 «О Порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 24.03.1997 № 334 «О Порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

17. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.02.2014 № 110 «О выделении бюджетных ассигнований из резервного фонда Правительства Российской Федерации по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий стихийных бедствий»

18. ГОСТ Р 22.9.22-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно-спасательные средства. Классификация
19. ГОСТ Р 57546-2017 Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 июля 2017 г. N 721-ст
20. СП 322.1325800.2017 Здания и сооружения в сейсмических районах. Правила обследования последствий землетрясения
21. Сайт Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. <http://www.mchs.gov.ru/>
22. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., и др. Сейсмические активации при разработке угля в Кузбассе. 2009
23. Официальный сайт мониторинга количества землетрясений, [Электронный ресурс], режим доступа: <http://ds.iris.edu/ieb/index.html?format=text&nodata=404&starttime=2007-12-01&endtime=2018-02-01&orderby=time-desc&limit=5000&maxlat=55.529&minlat=52.295&maxlon=89.890&minlon=84.243&sbl=1&zm=7&mt=ter>
Дата обращения 10.10.2018
24. Гайский, В.Н. Распределение очагов землетрясений разной величины в пространстве и во времени / В.Н. Гайский, Н.Д. Жалковский // Изв. АН СССР, Физика Земли, 1972. – № 2.
25. Гусев, А.А. О сейсмологической основе норм сейсмостойкого строительства в России / А.А. Гусев // Физика Земли, 2002. – № 12. – С. 56–70.
26. Федеральный Закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 68-ФЗ от 21.12.94.
27. Федеральный Закон «О гражданской обороне» № 28-ФЗ от 12.02.98.

28. Постановление правительства Российской Федерации «О создании Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях» № 261 от 18.04.92.

29. Постановление правительства Российской Федерации «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» № 178 от 01.03.93.

30. Постановление правительства Российской Федерации о Федеральной целевой программе «Создание и развитие Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях» № 43 от 16.01.95.

31. Постановление правительства Российской Федерации «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» № 1094 от 13.09.96.

32. Специальная основная и дополнительная литература

33. Итоги деятельности МЧС России [Электронный ресурс] / «МЧС России», 2019 – Режим доступа: [http://www.mchs.gov.ru/activities/ results](http://www.mchs.gov.ru/activities/results). Дата обращения: 15.01.2019.

34. РДС РК 02-13-2003. Сборник цен на проведение паспортизации, обмерно-обследовательских работ для восстановления и усиления зданий и сооружений при расширении, реконструкции и техническом перевооружении объектов, а также поврежденных землетрясениями и другими воздействиями природного и техногенного характера. – Алматы, 2003. – 34 с.

35. Михно Е.П. Восстановление разрушенных сооружений. – М.: Воениздат, – 272 с.

36. Ашимбаев М.У. Проблемы обеспечения сейсмобезопасности населения города Алматы. – Алматы: КазНИИССА, 2008 г.

37. СП 286.1325800.2016 Объекты строительные повышенной ответственности. Правила детального сейсмического районирования

38. Изменение N 1 СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011)).

39. Сайт КонсультантПлюс, главная страница [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс, 1997-2019. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> Дата обращения: 28.02.2019.

40. Руководство к выполнению раздела ВКР Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение для студентов бакалавров направление 280700 Техносферная безопасность. – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2014. – 56 с.

41. Законодательство о труде и охране труда. Эффективность противопожарного мероприятия [Электронный ресурс] / рефераты по безопасности жизнедеятельности 2010-2019 – Режим доступа: <http://www.refbzd.ru/viewreferat-2203-5.html> Дата обращения: 5.04.2019.

42. Артамонов В.С. Экономика и финансы государственной пожарной службы: учеб. пособие / В.С. Артамонов, С.А. Иванов, Н.И. Уткин [и др.]. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2008. – 353 с.

43. Загородников С.В., Сивчикова Т. Оперативно-производственное планирование: учебное пособие. – М.: Дашков и К, 2008. – 288 с.

44. Новицкий Н. В., Пашуто В. И. Организация, планирование и управление производством: учебно-методическое пособие / под ред. Н.И. Новицкого. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 576 с.

45. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Расчеты по обеспечению комфорта и безопасности: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 155 с.

46. Гришагин В.М., Портола В.А., Фарберов В.Я. Охрана труда, безопасность и экологичность проекта: учебно-методическое пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2006. – 177 с.

47. Башлыков И.М. Методы и средства защиты человека от опасных и вредных производственных факторов: учеб. пособие / И.М. Башлыков, О.В. Бердышев, Л.М. Веденеева и др.; под ред. В.А. Трефилова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 346 с.

48. Шихов А.Н. Светотехнический расчет производственных и гражданских зданий: учебно-метод. пособие / А.Н. Шихов. – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – 58 с.

49. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г. М. Кнорринг, И. М. Фадин, В. Н. Сидоров – второе изд., перераб. и доп. – СПб.: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 1992. – 448 с.: ил.

50. Сибикин, Ю. Д. Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие для начального профессионального образования / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – 7-е изд., испр. – М.: Академия, 2012. – 240с.

51. Корольченко А.Я. Основы пожарной безопасности предприятия. Курс пожарно-технического минимума: учеб. пособие / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – 320 с.

52. Рахимова Н.Н. Производственный шум. Нормирование. Методы снижения шума: учеб. пособие / Л.Г. Проскурина, Е.А. Колобова, Н.Н. Рахимова.– Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009.– 105 с.

53. Колосов Ю.В. Защита от вибраций и шума на производстве: учеб. пособие / Ю.В. Колосов, В.В. Барановский – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 38 с.

Приложение А

(справочное)

Здания и типовые сооружения

Таблица А.1 – Здания и типовые сооружения без антисейсмических мероприятий

А 1	Местные здания.	Здания со стенами из местных строительных материалов: глинобитные без каркаса; саманные или из сырцового кирпича без фундамента; выполненные из окатанного или рваного камня на глиняном растворе и без регулярной (из кирпича или камня правильной формы) кладки в углах и т.п.
А 2	Местные здания	Здания из самана или сырцового кирпича, с каменными, кирпичными или бетонными фундаментами; выполненные из рваного камня на известковом, цементном или сложном растворе с регулярной кладкой в углах; выполненные из пластового камня на известковом, цементном или сложном растворе; выполненные из кладки типа “мидис”; здания с деревянным каркасом с заполнением самана или глины, с тяжелыми земляными или глиняными крышами; сплошные массивные ограды из самана или сырцового кирпича и т.п.
Б	Местные здания	Здания с деревянными каркасами с заполнителями из самана или глины и легкими перекрытиями.
Б 1	Типовые здания.	Здания из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе; деревянные щитовые дома.
Б 2	Сооружения	Сооружения из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе: сплошные ограды и стенки, трансформаторные киоски, силосные и водонапорные башни.
В	Местные здания	Деревянные дома, рубленные в “лапу” или в “обло”
В 1	Типовые здания	Железобетонные, каркасные крупнопанельные и армированные крупноблочные дома.
В 2	Сооружения	Железобетонные сооружения: силосные и водонапорные башни, маяки, подпорные стенки, бассейны и т.п.

Таблица А.2 – Здания и типовые сооружения с антисейсмическими мероприятиями

С 7	Типовые здания и сооружения	всех видов (кирпичные, блочные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 7 баллов.
С 8	Типовые здания и сооружения	всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 8 баллов.
С 9	Типовые здания и сооружения	- всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 9 баллов.

Приложение Б

(обязательное)

Пример расчета основных характеристик завала при землетрясениях

В качестве примера рассмотрим следующую задачу. В сейсмически опасном районе расположено 22-х этажное жилое здание каркасного типа со стенами из каменных материалов. Длина 150 м, ширина здания 50 м.

Определить характер разрушений данного здания при условии, что интенсивность землетрясения в районе расположения здания соответствует полному его разрушению.

По формуле 2.1 дальность разлета обломков при полном обрушении составит:

$$l = \frac{H}{3} = \frac{22 \cdot 3}{3} = 22 \text{ м}$$

Длина завала по формуле 2.3 составит:

$$A_{\text{зав}} = 2 \cdot l + A = 22 \cdot 2 + 150 = 194 \text{ м}$$

Ширина завала по формуле 2.4 составит:

$$B_{\text{зав}} = 2 \cdot l + B = 2 \cdot 22 + 50 = 94 \text{ м}$$

Длина и ширина верхних \varnothing граней обелиска по формуле 2.5 соответственно составят:

$$A_1 = A - 2 \cdot l - 150 - 2 \cdot 22 = 106 \text{ м}$$

$$B_1 = B - 2 \cdot l = 50 - 2 \cdot 22 = 6 \text{ м}$$

Высота завала при оперативном прогнозировании согласно формуле 2.6 составит:

$$h = \frac{\gamma \cdot H}{100 + k \cdot H} = \frac{42 \cdot 66}{100 + 0,5 \cdot 66} = 20,8 \text{ м}$$

где γ – показатель объема завала здания (таблицы В.1 приложение В) для расчетного здания составляет 42;

$k=0,5$ (поправочный коэффициент).

Высота завала на различных расстояниях (x) зависит от высоты завала и дальности (l) разлета обломков, в нашем случае она на дальности $1/5$ от

Продолжение приложения Б

дальности разлета обломков согласно формуле 2.7 составит:

$$h_{1/5} = 20.8 \cdot \left(1 - \frac{\frac{1}{5} \cdot 22}{22} \right) = 22.18$$

$$h_{2/5} = 20.8 \cdot \left(1 - \frac{\frac{2}{5} \cdot 22}{22} \right) = 16.63$$

$$h_{3/5} = 20.8 \cdot \left(1 - \frac{\frac{3}{5} \cdot 22}{22} \right) = 22.18$$

$$h_{4/5} = 20.8 \cdot \left(1 - \frac{\frac{4}{5} \cdot 22}{22} \right) = 22.18$$

Основными данными для построения являются размеры основания здания ($A_{зав}$ и $B_{зав}$), высота завала (h) и дальность разлета обломков (l). Характерными геометрическими показателями завала также являются показатели верхних граней обелиска.

Объём образовавшегося завала согласно формуле 2.8 составит:

$$V_{зав} = \frac{\gamma \cdot A \cdot B \cdot H}{100} = (42 \cdot 150 \cdot 50 \cdot 66) / 100 = 207900$$

Объём обелиска согласно формуле 2.9 составит:

$$V_{об} = \frac{h}{6} \cdot [A_1 \cdot B_1 + (A_{зав} + A_1) \cdot (B_1 + B_{зав}) + A_{зав} \cdot B_{зав}] = \frac{20.8}{6} \cdot (106 \cdot 6 + (106 + 194) \cdot (6 + 94) + 194 \cdot 94) = 225788,64$$

Структура завала по весу обломков в соответствии с исходными данными и данными таблицы В.2 приложения В процентном отношении от объема завала составит:

- очень крупные обломки (больше 5 тонн) = 0 %;
- крупные обломки (от 2 до 5 тонн) – 30 %;
- средние обломки (от 0,2 до 2 тонн) – 60 %;
- мелкие обломки (до 0,2 тонн) – 10 %.

В объемном отношении:

- очень крупные обломки (больше 5 тонн) – 0 м³;
- крупные обломки (от 2 до 5 тонн) – 207900 м³ · 50 % = 63370 м³;

- средние обломки (от 0,2 до 2 тонн) – $207900 \text{ м}^3 \cdot 10 \% = 124740 \text{ м}^3$;
- мелкие обломки (до 0,2 тонн) – $207900 \text{ м}^3 \cdot 40 \% = 20740 \text{ м}^3$.

Продолжение приложения Б

Таким образом, для перемещения крупных обломков (весом более 2-х тонн) необходимо предусмотреть использование инженерной (грузоподъемной) техники, для средних обломков (весом до 2-х тонн) – ручных лебедок, а мелкие обломки (весом до 200 кг) могут быть перемещены спасателями вручную.

Количество привлекаемой техники, инструмента и спасателей обуславливается объемами завала и тактико-техническими характеристиками техниками и инструмента.

Структура завала по составу элементов в соответствии с исходными данными и данными табл. В 3 приложения В процентном отношении от объема завала составит:

- кирпичные глыбы и битый кирпич – 50 %;
- обломки железобетонных и бетонных конструкций – 15 %;
- деревянные конструкции – 15 %;
- металлические конструкции – 5 %;
- строительный мусор – 15 %;

В объемном отношении:

- кирпичные глыбы и битый кирпич – $207900 \text{ м}^3 \cdot 50 \% = 103950 \text{ м}^3$;
- обломки железобетонных и бетонных конструкций – $207900 \text{ м}^3 \cdot 15 \% = 31185 \text{ м}^3$;
- деревянные конструкции – $207900 \text{ м}^3 \cdot 15 \% = 31185 \text{ м}^3$;
- металлические конструкции – $207900 \text{ м}^3 \cdot 5 \% = 10395 \text{ м}^3$;
- строительный мусор – $207900 \text{ м}^3 \cdot 15 \% = 31185 \text{ м}^3$.

Эти показатели могут быть использованы при оценке объемов и видов работ.

Структура завала по составу арматуры определяется в соответствии с исходными данными (22-х этажное здание) и данными таблице В.4 приложения В. Содержание арматуры в пределах контура здания составит:

$$F_a = 20 * 22 = 440$$

где n – количество этажей в расчетном здании.

Продолжение приложения Б

Содержание арматуры в завале на различных расстояниях (х) от контура здания, в нашем случае она на дальности от дальности разлета обломков согласно формуле 2.2.10 составит:

$$F_{1/5} = 352;$$

$$F_{2/5} = 264;$$

$$F_{3/5} = 176;$$

$$F_{4/5} = 88.$$

Показатели по содержанию арматуры в завале могут быть использованы при планировании сил и средств, привлекаемых для резки металла при разборе завала.

Показатель объема завала – объем завала на 100 м³ определяется по таблице В.1 приложения В и равен 42.

Объемный вес завала – вес в т 1 м³ завала - определяется также по таблице В.1 приложения В и составляет 1,1 т/м³. Данный показатель позволяет определить весовые параметры завала при планировании транспортных средств:

- по весу обломков:
- очень крупные обломки (больше 5 тонн) – 0 м³ · 1,1 т/м³ = 0 т;
- крупные обломки (от 2 до 5 тонн) – 103950 м³ · 1,1 т/м³ = 114345 т;
- средние обломки (от 0,2 до 2 тонн) – 20790 м³ · 1,1 т/м³ = 22869 т;
- мелкие обломки (до 0,2 тонн) – 83160 м³ · 1,1 т/м³ = 91476 т.

По составу элементов:

- кирпичные глыбы и битый кирпич – 103950 м³ · 1,1 т/м³ = 114345 т; – обломки железобетонных – 31185 м³ · 1,1 т/м³ = 34303,5 т;
- деревянные конструкции – 31185 м³ · 1,1 т/м³ = 34303,5 т; металлические конструкции – 10395 м³ · 1,1 т/м³ = 11434,5 т; строительный мусор – 31185 м³ ·

$$1,1 \text{ т/м}^3 = 34303,5 \text{ т.}$$

Показатель пустотности завала – объем пустот на 100 м³ завала –

Окончание приложения Б

определяется по таблице В.1 приложения В и составляет 40 м³/100 м³ завала.

Таким образом, в нашем случае суммарный объем пустот в завале согласно формуле 2.2.11 составит:

$$W_a = \frac{\alpha \cdot V_{\text{зав}}}{100} = \frac{40 \cdot 207900}{100} = 83160$$

Данный показатель используется при подготовке предложений по технологии спасательных работ, в частности, при проходке галерей в завалах.

Для расчетного здания в соответствии с исходными данными и данными таблицы В.1 приложения В составляют:

- максимальный вес обломков: от стен – до 1000 кг без содержания арматуры;
- от колонн – до 2500 кг с содержанием в обломках до 200 кг арматуры при их высоте до 8 м и сечении 40·40 см;
- от ригелей каркаса – до 2000 кг с содержанием в обломках до 150 кг арматуры при их сечении 40·45 см;
- от плит перекрытия – до 2500 кг с содержанием в обломках до 150 кг арматуры с размерами до 6·1 м.

Максимальный вес обломков учитывается при подборе грузоподъемности крана, а их размеры – для подбора транспортных средств.

Приложение В

(справочное)

Основные характеристики завала

Таблица В.1 – Объемно-массовые характеристики завала

Тип здания	Пустотность (α), м ³ /100 м ³ завала	Показатель объема, (γ)	Объемн ый вес(β), т/м ³
Производственные здания:			
Одноэтажное легкого типа	40	14	1,5
Одноэтажное среднего типа	50	16	1,2
Одноэтажное тяжелого типа	60	20	1
Многоэтажное	40	21	1,5
Смешанного типа	45	22	1,4
Жилые здания бескаркасные:			
Кирпичное	30	36	1,2
Мелкоблочное	30	36	1,2
Крупноблочное	30	36	1,2
Крупнопанельное	40	42	1,1
Жилые здания каркасные:			
Со стенами из навесных панелей	40	42	1,1
Со стенами из каменных материалов	40	42	1,1

Таблица В.2 – Структура завала по весу обломков, (%)

Тип здания	Тип обломков по весу			
	очень крупные больше 5 тонн	крупные от 2 до 5 тонн	средние от 0,2 до 2 тонн	мелкие до 0,2 тонн
Производственное одноэтажное	60	10	20/5	10/25
Производственное многоэтажное и смешанного типа	10	40	40/10	10/40
Жилое здание бескаркасное	0	30	60/10	10/60
Жилое здание каркасное	0	50	40/10	10/40

Таблица В.3 – Структура завала по составу элементов (%) при
разрушении зданий

Состав элементов	Здания жилые со стенами		Здания производственные со стенами	
	кирпич (каменные материалы)	крупные панели	кирпич	крупные панели
Кирпичные глыбы, битый Кирпич	50	-	25	-

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

Обломки железобетонных и бетонных конструкций	15	75	55	80
Деревянные конструкции	15	8	3	3
Металлические конструкции (включая станочное оборудование)	5	2	10	10
Строительный мусор	15	15	7	7

Таблица В.4 – Структура завала по содержанию арматуры

Тип здания	Содержание арматуры в пределах контура здания на 1 пог. м. завала	Сортамент арматуры на 1 пог. м. завала
Производственные одноэтажные:		
легкого типа	20 см ²	12/14 - 11 ед. 28/32 - 1 ед.
среднего типа	25 см ²	12/14 - 12 ед. 32/36 - 1 ед.
тяжелого типа	30 см ²	12/14 - 13 ед. 36/40 - 1 ед.
производственное многоэтажное	15·n (n-число этажей) см ²	12/14 - 16 ед. 36/40 - 1 ед.
производственное смешанного типа	40 см ²	12/14 - 16 ед. 36/40 - 1 ед.
Жилые здания бескаркасные:		
Мелкоблочные	12·n см ²	12/14 - 7 ед.
крупноблочные	12·n см ²	12/14 - 7 ед.
крупнопанельные	14·n см ²	12/14 - 9 ед.
жилые здания каркасные	20·n см ²	12/14 - 9 ед. 25/28 - 11 ед.

Таблица В.5 – Вес основных конструктивных элементов производственных зданий и содержание арматуры

Тип здания	Конструктивные элементы и их размеры, м		Вес, т	Содержание арматуры, кг
Одноэтажное легкого типа	Балки покрытия:	H = 3,6	1	80
		H = 7,2	4	300
		l = 6	3	200
		l = 12	5	300
		l = 18	12	1200
	Плиты покрытия:	6 x 1,5	1	130
		6 x 3	2	250
		12 x 1,5	3,5	200
		12 x 3	7	400

Окончание приложения В

Продолжение таблицы В.5

Одноэтажное легкого типа	Полосовые панели наружных стен:	6x1,2	2	60
		6 x 1,8	3	100
Одноэтажное среднего типа	Колонны:	Н = 8,4	5	300
		Н = 10,8	12	600
	Фермы покрытия:	1 = 18	8	500
		1 = 24	20	1500
Одноэтажное тяжелого типа	Колонны:	Н = 10,8	10	600
		Н = 18	20	1500
	Фермы покрытия:	1 = 24	20	1200
		1 = 36	35	2500
	Плиты покрытия:	12 x 3	7	300
Многоэтажное	Колонны:	Н = 6,2	3	660
		Н = 10	5	1200
		Н = 14,8	10	1500
	Балки перекрытий:	1 = 5	4	400
		1 = 9	7	700
	Плиты перекрытий:	6 x 0,75	0,5	65
		6 x 2,5	1	130
Смешанного типа	Строительная система включает элементы многоэтажного здания и здания среднего типа	-	-	-

Таблица В.6 – Вес основных конструктивных элементов жилых зданий и содержание арматуры

Тип здания	Конструктивные элементы	Вес, т	Содержание арматуры, кг
Бескаркасное			
Кирпичное	Максимальный вес обломков стен	1,5	-
Мелкоблочное	Максимальный вес обломков стен	1	-
Крупноблочное	Максимальный вес обломков стен	2	-
Крупнопанельное	Панели наружных стен	4	140
Каркасное			
Со стенами из навесных панелей	Панели наружных стен	3	100
Со стенами из каменных материалов	Максимальный вес обломков стен	1	-
	Колонны: Н = 8 м		
	сечением 30 x 30 см (до 5 этажей)	2	150
	Н = 8 м		
	Плиты перекрытий 6 x 1 м	2,5	150

Приложение Г

(справочное)

Комплекс работ по разработке проекта

Таблица Г.1 – Комплекс работ по разработке проекта

	Содержание работ	Исполнители	Длительность, дней	Загрузка, дней	Загрузка, %
1	Исследование и обоснование стадии создания				
1.1	Постановка задачи	Руководитель Программист	1	1 1	50 50
1.2	Обзор рынка аналитических программ	Программист	2	2	100 0
1.3	Подбор и изучение литературы	Программист	2	2	100 0
Итого по этапу		Руководитель Программист	5	1 5	17 83
2	Научно-исследовательская работа				
2.1	Изучение методик проведения анализа	Руководитель Программист	2	1 2	33 67
2.2	Определение структуры входных и выходных данных	Руководитель Программист	2	1 2	33 67
2.3	Обоснование необходимости разработки	Руководитель Программист	1	1 1	50 50
Итого по этапу		Руководитель Программист	5	3 5	38 62
3	Разработка и утверждение технического задания				
3.1	Определение требований к инф. Обеспечению	Руководитель Программист	2	1 2	33 67
3.2	Определение требований к программному обеспечению	Руководитель Программист	2	1 2	33 67
3.3	Выбор программных средств реализации проекта	Программист	1	1	100

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

3.4	Согласование и утверждение технического задания	Руководитель Программист	1	1 1	50 50
Итого по этапу		Руководитель Программист	6	3 6	50 100
4 Технический проект					
4.1	Разработка алгоритма решения задачи	Руководитель Программист	6	3 6	33 67
4.2	Анализ структуры данных информационной базы	Руководитель Программист	2	2	100
4.3	Определение формы представления входных и выходных данных	Программист	2	2	100
4.4	Разработка интерфейса системы	Программист	2	2	100
Итого по плану		Руководитель Программист	12	4 12	33 67
5	Проектирование				
5.1	Программирование и отладка алгоритма	Программист	18	18	100
5.2	Тестирование	Руководитель Программист	4	4 4	50 50

Приложение Д (справочное) Диаграмма Ганта

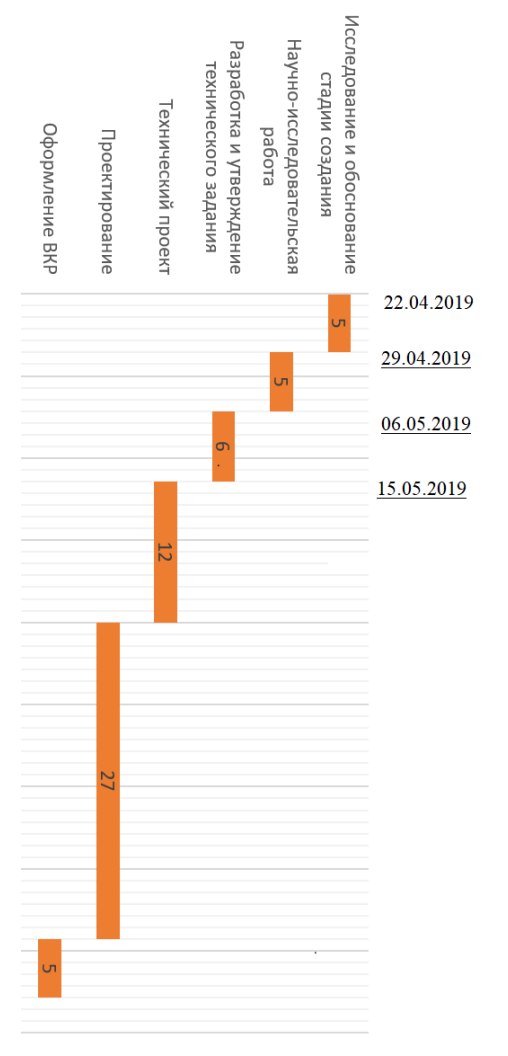


Рисунок Д.1 –Диаграмма Ганта

Приложение Ж
(справочное)

Землетрясения на территории России

Таблица Ж.1 – Крупнейшие землетрясения на территории России

Дата	Магнитуда	Описание
25 января 2018	6,2	в Беринговом проливе вблизи Командорских островов, входящих в состав Камчатского края России, в течение часа зарегистрированы сразу 3 землетрясения. Первые подземные толчки магнитудой 6,2 балла, второе магнитудой 5 баллов и третье 6:02 балла.
16 ноября 2012	6,2	магнитудой 6,2 произошло в 130 километрах юго-западнее Северо-Курильска в акватории Тихого океана на глубине 70 километров.
14 августа 2012	6,3	в Охотском море на глубине 600 километров было зарегистрировано землетрясение, магнитуда которого, по данным МЧС, составила 6,3. Ощущаемость сейсмособытия в населенных пунктах острова Сахалин составила 2–3 балла.
16 июля 2012	6,4	землетрясение магнитудой 6,4 произошло на восточном побережье Камчатки.
6 июня 2012	5,9–7,5	землетрясение магнитудой 5,9, интенсивностью 7,5 баллов произошло на территории Тувы, эпицентр находился в 70 километрах северо-восточнее от села Сарыг-Сеп Каа-Хемского района. Очаг землетрясения находился на глубине 15 километров, расчетная сила толчка в эпицентре составила 6,5 балла.
26 февраля 2012	6–7	землетрясение магнитудой от 6 до 7 произошло в Восточной Сибири. Эпицентр находился в 107 километрах восточнее Кызыла, на глубине 15 километров. В Кызыле ощущались толчки силой 6,4 балла, в Абакане – 3,6 балла, Красноярске – 3,1, Иркутске – 3,0, Кемерове и Барнауле – 2,0, Новосибирске – 1,6, Томске – 1,0.
27 декабря 2011	8–9	землетрясение магнитудой 6,7 с интенсивностью в эпицентре 8–9 баллов произошло в Каа-Хемском районе, в 100 километрах восточнее Кызыла, на глубине 10 километров.
14 октября 2011	5,9	землетрясение магнитудой 5,9 произошло на территории Амурской области, на границе Сковородинского и Тындинского районов на глубине 13 километров. Эпицентр находился в 760 километрах северо-западнее поселка Талакан Бурейского района и в 25 километрах северо-западнее Соловьевска Тындинского района. Толчки ощутили жители практически всех районов области. Жертв и разрушений не было.

Продолжение приложения Ж

Продолжение таблицы Ж1

17 сентября 2011 года	7,1	сейсмологи зарегистрировали четыре подземных толчка в районе Курильских островов, магнитуда самого сильного составила 7,1. Первое землетрясение, магнитудой 7,1, было зарегистрировано в 460 километрах.
9 июня 2011 года	5,3	землетрясение с магнитудой 5,3 было зарегистрировано в 107 километрах южнее города Курильск (остров Итуруп). Жертв и разрушений не было.
11 октября 2008 года	5	землетрясение силой более 5 баллов по шкале Рихтера произошло на Северном Кавказе. Эпицентром стала Чечня, где погибли 13 человек, более 100 пострадали.
2 августа 2007 года	6,8	землетрясение магнитудой 6,8 произошло на юге Сахалина. Эпицентр землетрясения располагался примерно в 60 километрах от Южно-Сахалинска в районе города Невельска. В результате в Невельске погибли два человека, 13 человек были травмированы. Без крова остались около 2500 человек.
21 апреля 2006 года	7,6–7,8	землетрясение магнитудой 7,6–7,8 произошло в Корякии. Сейсмический эффект в эпицентральной области не превышал 8–9 баллов. Жертв не было. Подземные толчки ощущались в Олюторском и Карагинском районах Корякии
27 сентября 2003 года	8–9	землетрясение произошло в шести южных районах республики Алтай. В эпицентре интенсивность толчков достигала 8–9 баллов, сила главного толчка составила 7,3 по шкале Рихтера.
5 августа 2000 года	6,7	на территории Углегорского района (Сахалинская область) произошло сильное землетрясение магнитудой 6,7 по шкале Рихтера. В результате были повреждены здания, сошли оползни на дороги.
17 ноября 2012 года	6,2	Сильное землетрясение произошло в акватории Тихого океана у Курильских островов. По данным МЧС России, магнитуда составила 6,2; по данным Геологической службы США – 1/ 6,8.

Приложение 3
(справочное)
Контекстные диаграммы

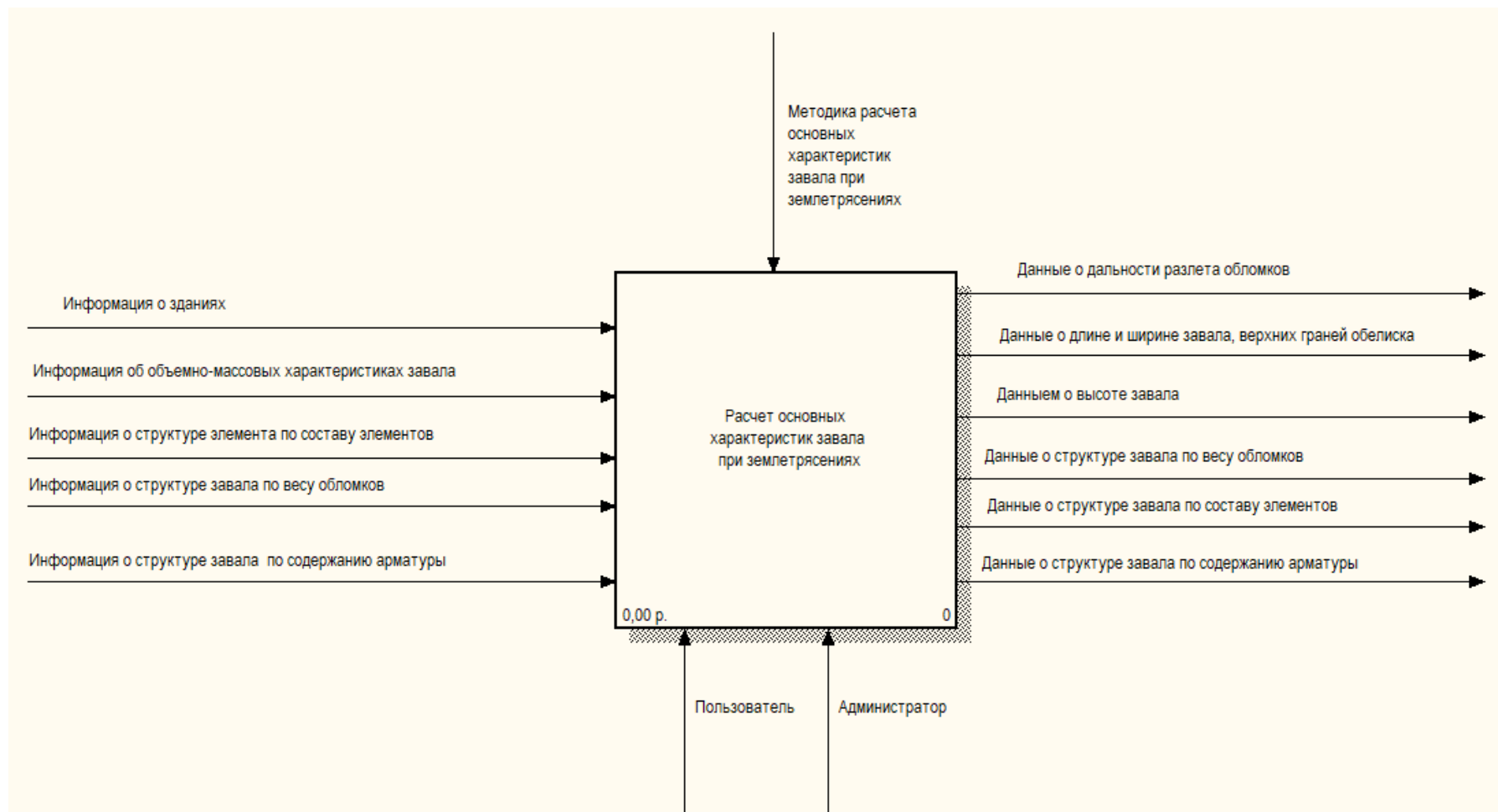


Рисунок 3.1 – Контекстная диаграмма

Продолжение приложения 3

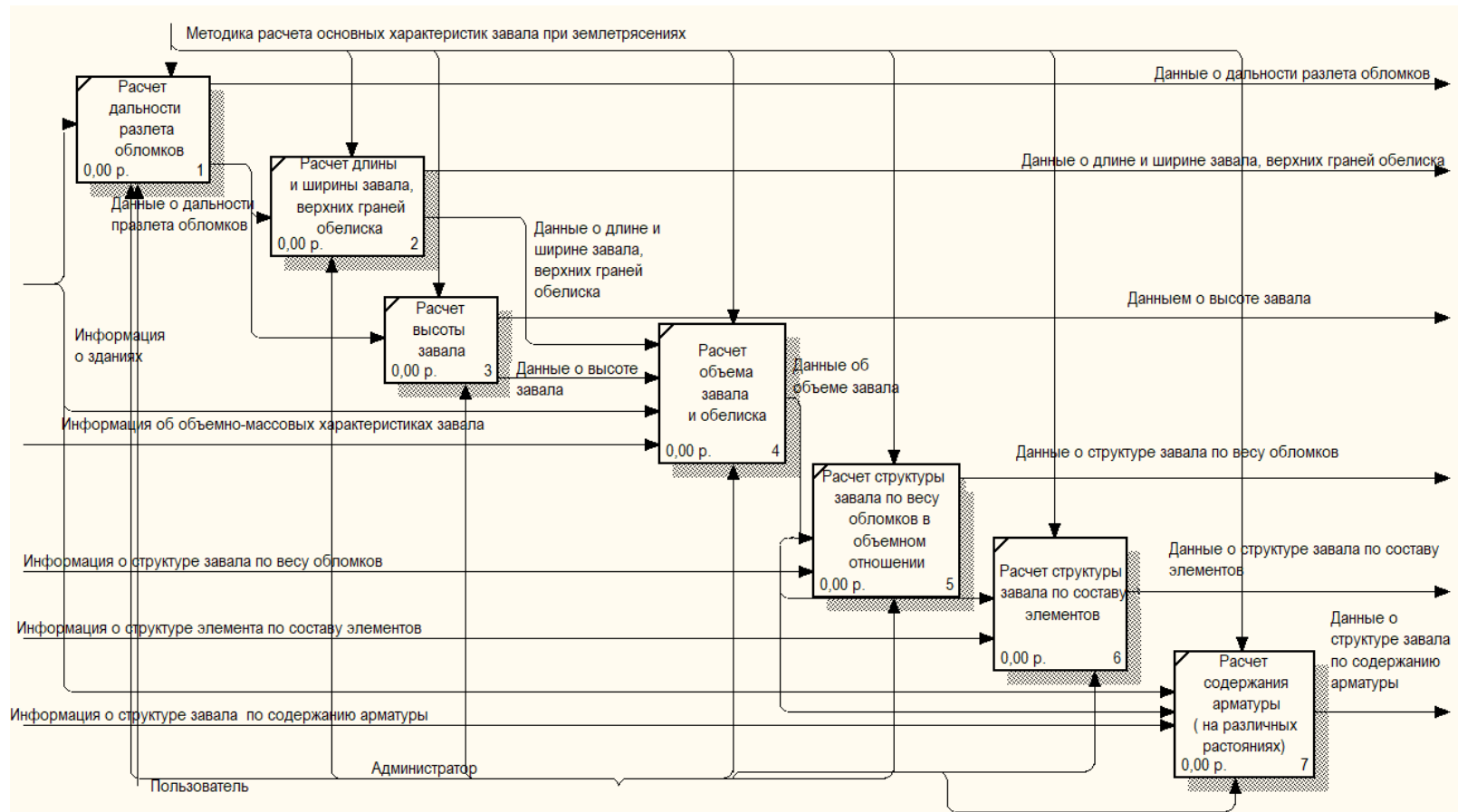


Рисунок 3.2 – Функциональная схема процесса автоматизации расчета основных характеристик завала

Продолжение приложения 3

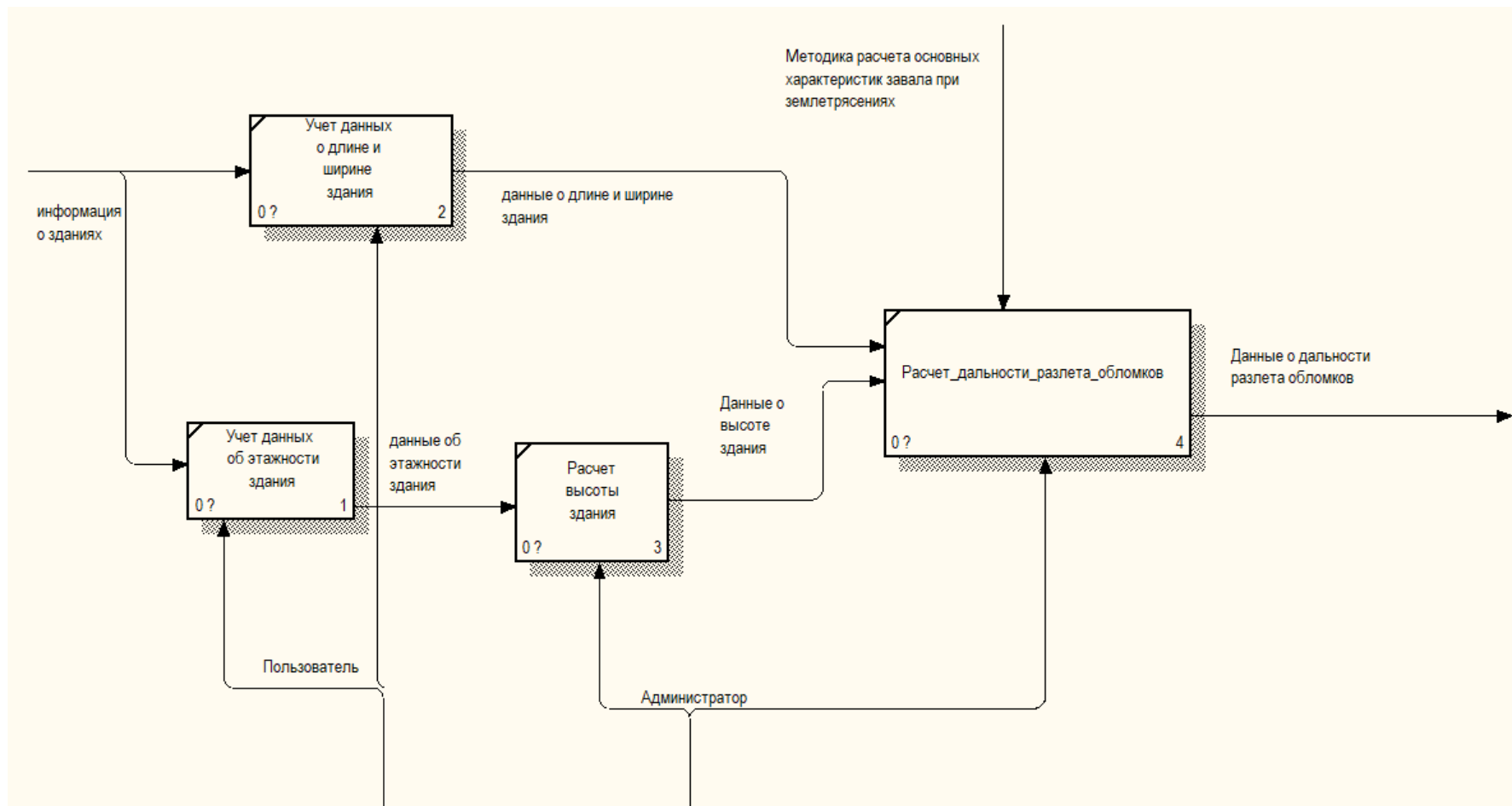


Рисунок 3.3 – Декомпозиция функции «Расчет дальности разлета обломков»

Продолжение приложения 3

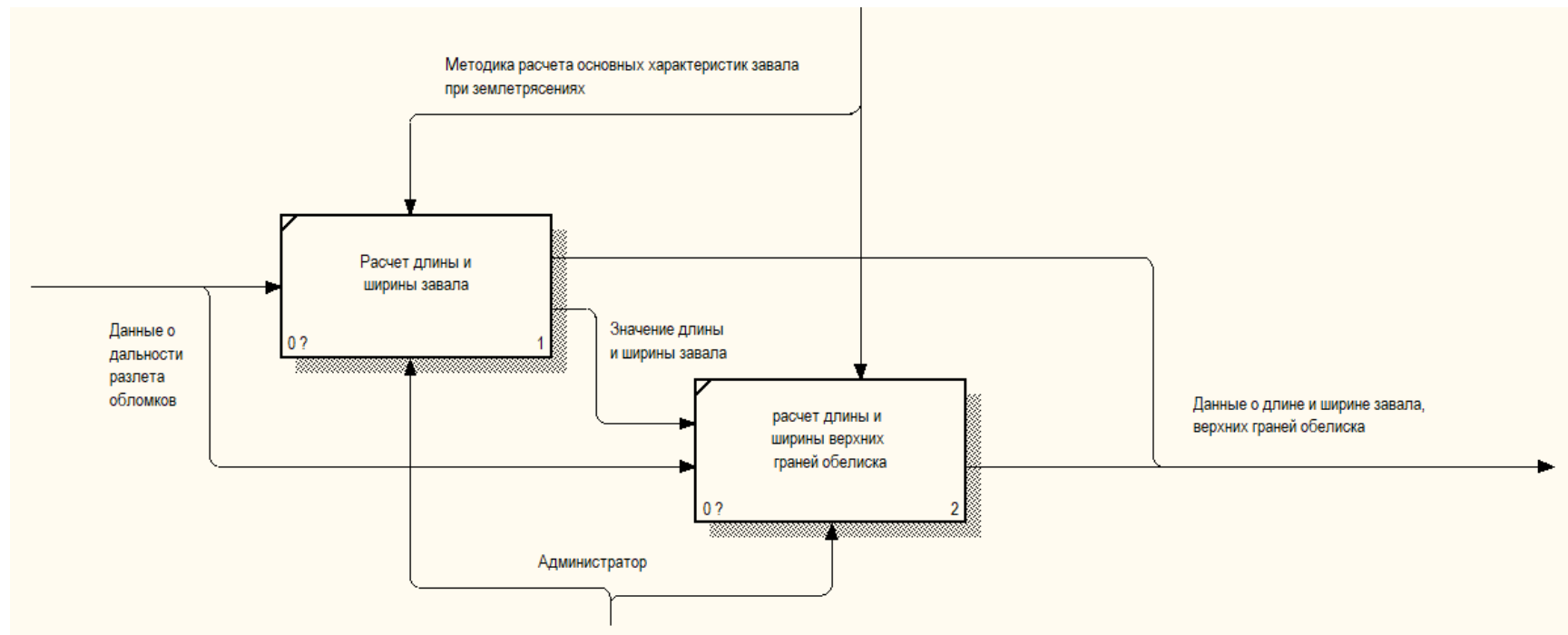


Рисунок 3.4 – Декомпозиция функции «Расчет длины и ширины завала, верхних граней обелиска завала»

Продолжение приложения 3

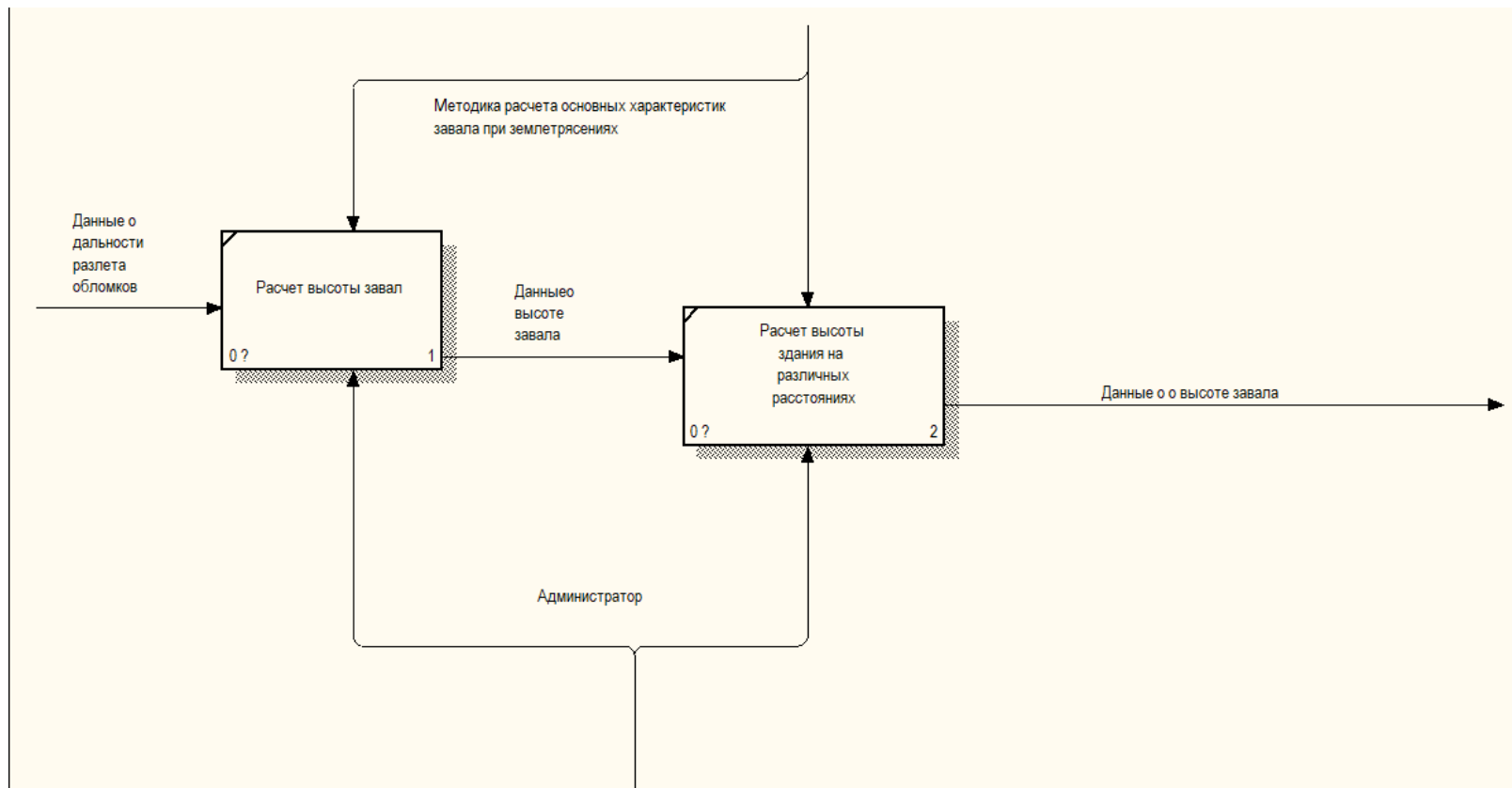


Рисунок 3.5 – Декомпозиция функции «Расчет высоты завала»

Продолжение приложения 3

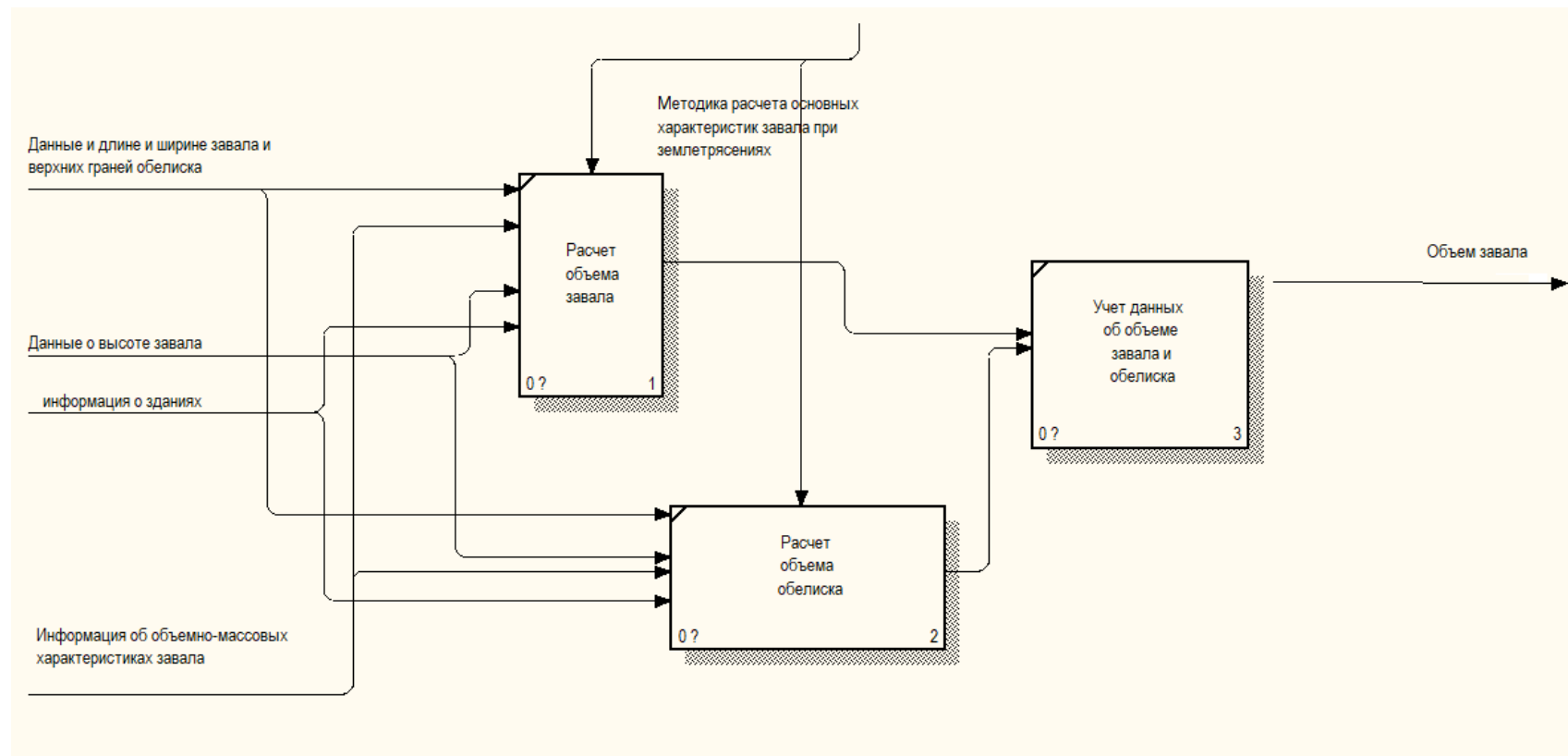


Рисунок 3.5 – Декомпозиция функции «Расчет объемов завала и обелиска»

Продолжение приложения 3

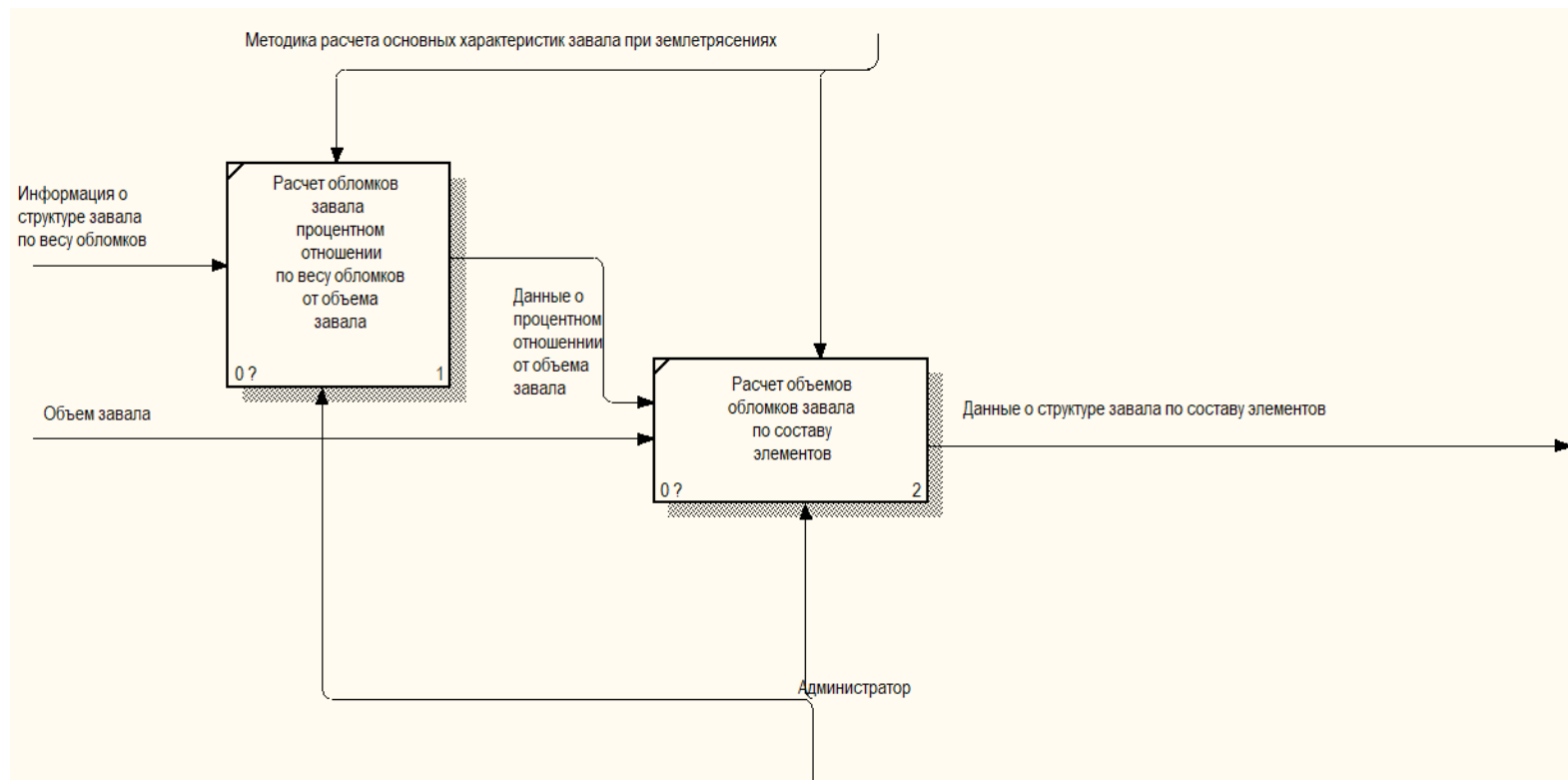


Рисунок 3.6 –Декомпозиция функции «Расчет структуры завала по составу элементов»

Продолжение приложения 3

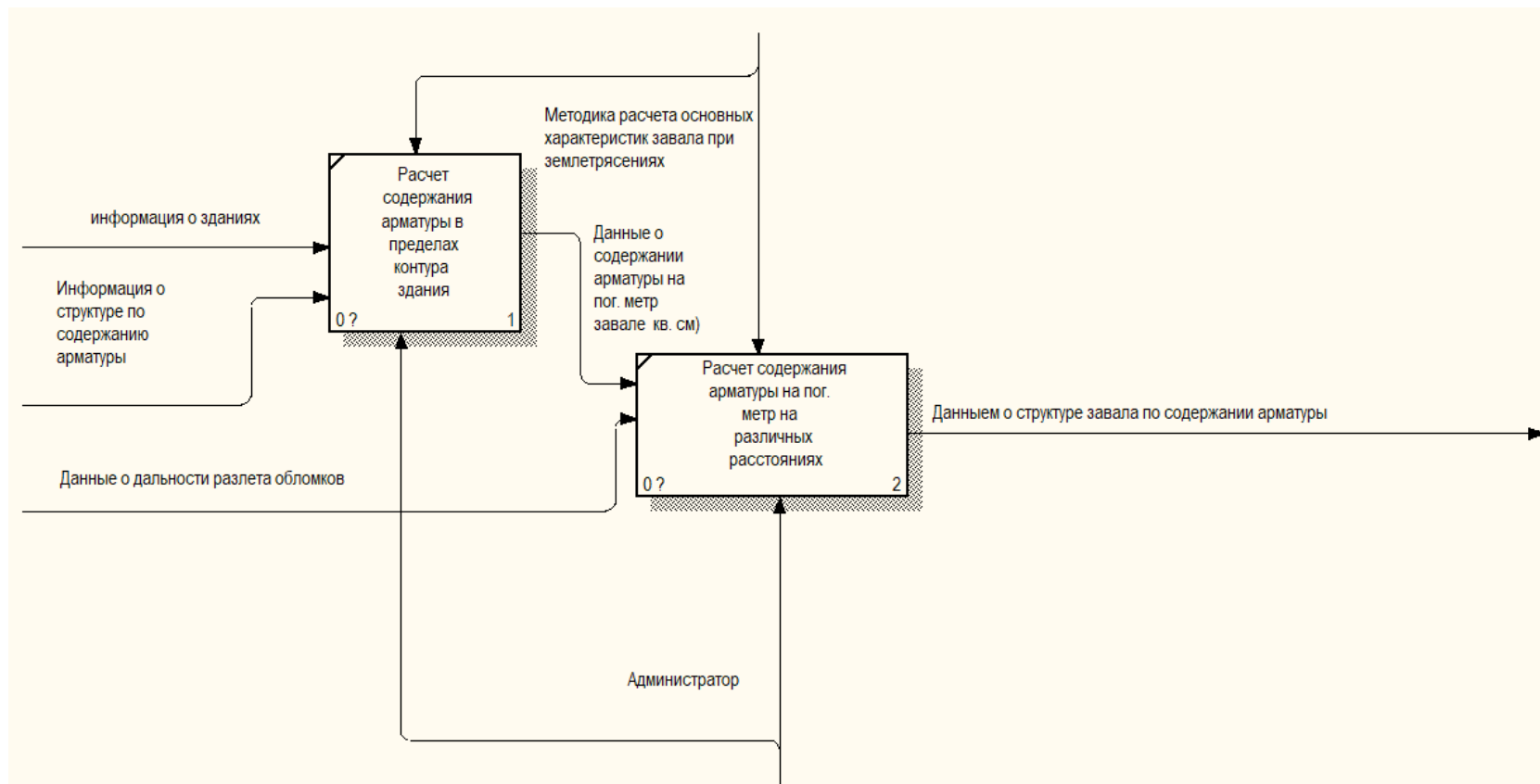


Рисунок 3.7 – Декомпозиция функции «Расчет на содержания арматуры в структуре завала»

Продолжение приложения 3

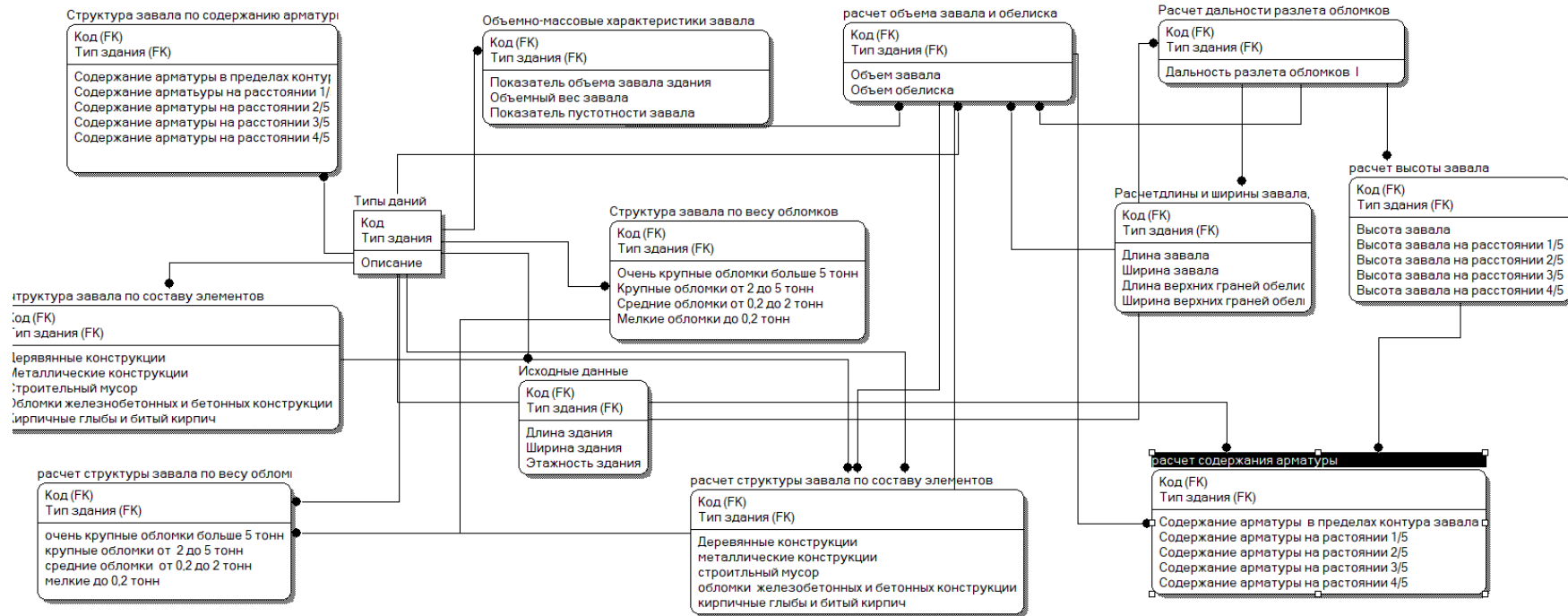


Рисунок 3.8 – Концептуальная модель на уровне атрибутов