

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем  
Направление подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика  
Направленность (профиль) образовательной программы: Прикладная информатика  
в государственном и муниципальном управлении

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: Имитационное моделирование «Подтопление береговой зоны» г. Благовещенск

Исполнитель

студент группы 354-об

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Н.В. Чучуй

Руководитель

профессор, доктор техн.наук

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

И.Е. Еремин

Консультант

по безопасности

и экологичности

доцент, канд.техн.наук

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль

Инженер кафедры

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

В.В. Романико

Благовещенск 2017

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ  
Зав.кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**З А Д А Н И Е**

К бакалаврской работе студента Чучуй Никите Викторовичу

1. Тема бакалаврской работы: Имитационное моделирование «Подтопление береговой зоны» г. Благовещенск

(утверждена приказом от 25.04.17 № 929-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к бакалаврской работе: отчет по практике, специальная литература, техническое задание.

4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов): анализ предметной области, проектирование имитационной модели, разработка имитационной модели, техническое задание, безопасность и экологичность.

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.) техническое задание.

6. Консультанты по бакалаврской работе (с указанием относящихся к ним разделов) консультант по части безопасности и экологичности, доцент, канд.техн.наук Булгаков А.Б.

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Руководитель бакалаврской работы: профессор, доктор техн.наук Еремин И.Е.

Задание принял к исполнению: \_\_\_\_\_

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 62 с., 33 рисунка, 2 таблицы, 1 приложение, 19 источников.

### ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПОДТОПЛЕНИЕ, РЕЛЬЕФ, КАРТА ВЫСОТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА, МОДЕЛЬ, ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ

Объектом исследования данной бакалаврской работы является подтопление береговой зоны города Благовещенск.

Целью создания программного продукта является моделирования зон затопления береговой линии города Благовещенска.

Выполнение работы включает несколько этапов. Первым этапом является исследование предметной области, формирование технического задания на разработку программного продукта. На втором этапе выполняется выделение функциональных и обеспечивающих подсистем. Следующим этапом является программная реализация и тестирование программного продукта. На заключительном этапе обосновывается безопасность и экологичность программного продукта.

Программный продукт, полученный в результате данной работы, имеет большое практическое значение.

					<i><b>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</b></i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Чучуй Н.В.</i>			ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ «ПОДТОПЛЕНИЕ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ» Г. БЛАГОВЕЩЕНСК	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проверил</i>		<i>Еремин И.Е.</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Булгаков А.Б.</i>					3	80
<i>Н. контр.</i>		<i>Романико В.В.</i>				<i>АмГУ кафедра ИУС</i>		
<i>Зав. каф..</i>		<i>Бушманов А.В.</i>						



2.6	Проектирование на языке UML	42
2.6.1	Диаграмма прецедентов	42
3	Разработка имитационной модели	45
3.1	Структура программного продукта	45
3.2	Реализация программного интерфейса	46
4	Безопасность и экологичность	50
4.1	Безопасность	50
4.1.1	Требования к помещениям для работы с ПЭВМ	50
4.1.2	Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ	50
4.1.3	Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ	50
4.1.4	Общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ	52
4.2	Экологичность	53
4.3	Чрезвычайные ситуации	54
4.4	Эргономические требования к программному продукту имитационного моделирования затопления береговой зоны г. Благовещенска	55
	Заключение	60
	Библиографический список	62
	Приложение А	64

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 2.104-68 ЕСКД Основные надписи

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.111-68 ЕСКД Нормоконтроль

ГОСТ 19.201-78 ЕСПД Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 34.601-90 КСАС Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания

ГОСТ 34.602-89 КСАС Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы управления

ГОСТ 19.402-78 ЕСПД Описание программы.

ГОСТ 19.502-78 Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.505-79 Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 7.1-2003 Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				6

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

SRTM – глобальные цифровые данные высот;

UML – унифицированный язык моделирования;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

СМИ – средства массовой информации;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ЭВМ – электронно-вычислительная машина;

BMP – (Bitmap Picture) хранения растровых изображений;

RAW – цифровая фотография;

ТЗ – техническое задание;

XML – расширяемый язык разметки;

ЦМР – цифровой модели рельефа;

GPU – графический процессор;

CPU – центральные процессоры;

МЧС – Министерство Чрезвычайных Ситуаций.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>				7

## ВВЕДЕНИЕ

Противоборство стихии и человека не ново для Амурской области – Амур и Зея разливались достаточно часто, нанося ущерб народному хозяйству, а также жителям прибрежных земель. В Приамурье на рубеже лета и осени воды в реках поднимают свой уровень примерно на 5–11 метров над меженью, а стояние паводковых вод на пойме может происходить до двух месяцев. К тому же, на реках бассейна Амура наводнения могут совершаться несколько раз в год.

Одним из самых крупных наводнений вошедших в историю как самое масштабное из всех наводнений в Приамурье, было в 2013 году. Большой объем воды сдерживало зейское водохранилище, но частые дожди в верховье реки Зея принудили увеличить сбросы ее в нижний бьеф плотины.

Максимальный уровень среднесуточного притока не был достигнут. Наибольший приток был равен 11700 кубометров в секунду. Вопреки на все вышесказанное весь объем притока стал рекордным. Фактически годовая норма воды поступила в зейское водохранилище всего за 2 месяца в период паводка. Ливневые дожди летом 2013 года шли очень долгое время и площадь, которую они затронули, была очень велика. За всё время наблюдения подобных природных стихий не наблюдалось.

Согласно гидрологическим расчётам , благодаря плотине на реке Зея, у села Белогорье максимальный уровень притока воды был примерно на метр меньше допустимого, а ниже по течению на Амуре он был уменьшен на 80 см.

Следуя из кратких сведений о затоплении береговой зоны можно выделить следующие цель и задачи.

Целью разрабатываемого продукта является моделирование зон затопления рек Зея и Амур.

Проектируемая модель будет выполнять следующие задачи:

- 1) имитация карты затопления береговой зоны рек;
- 2) подробный просмотр береговой зоны рек;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				8

3) регулирование уровня воды рек.

Из вышесказанного кратко опишем плюсы:

- 1) точность моделирования;
- 2) простота. Управление моделью не составляет особого труда;
- 3) эффективность.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ	9

## 1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

### 1.1 Сведения о наводнениях береговой зоны города Благовещенска

Начнем с того, что история российского развития Амура неотделима от неизменных конфликтов переселенцев со стихийными бедствиями. Граждане западных районов России подобное поведение стихии было внезапным и непонятным. В отличие от европейской части страны, где причиной наводнений зачастую были снеговые воды, наводнения на Дальнем Востоке связаны с сезонными муссонными дождями.

Первое упоминание о наводнении, произошедшем в Амурской области упоминалось в газете «Амурская Правда» от 2 августа 1928 года. В статье упоминается, что крупное наводнение, от которого пострадала вся область, началось 24 июля (рисунок 1). Зeya вышла из своих берегов, в одном только городе Зее было смыто 70% домов. Были затоплены многие прибрежные села, а также город Благовещенск, размыты железнодорожные пути и прервана связь с Хабаровском. Так как стихия бушевала несколько дней, в Благовещенске нарастала паника перед наступающей водой.



Рисунок 1 – Благовещенск, угол улиц Политехнической и Кооперативной, 1928 год

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ	10

В дальнейшем последовала целая серия наводнений – 1956-го, 1958-го, 1959 годов, к тому же наводнением 1958 года был побит рекорд подъема уровня воды в районе Благовещенска. Так как наводнением 1958 года был побит рекорд подъема уровня воды в районе Благовещенска, последующее упоминание в СМИ было именно о наводнении, случившемся в июле 1958 года. Из-за продолжительных ливневых дождей уровень воды в реке Амур и Зея поднялся на 7–8 метров. За короткое время было затоплено 129 населенных пунктов, из которых 48 были затоплены полностью. Под водой оказалось больше четырех тысяч жилых домов. Пострадало 125 тысяч гектаров посевов. Убытки составили больше полумиллиарда рублей. В Благовещенске жители города возвели 18-километровую дамбу для защиты от стихии. 17 июля 1958 года областной центр готовился отметить 100-летие. Однако из-за стихийного бедствия торжество было перенесено на начало августа. На рисунке 2 запечатлено, как благовещенцы возводили дамбу на реке Бурхановке.



Рисунок 2 – Дамба на реке Бурхановка

Также один из сильнейших паводков, который непосредственно коснулся города Благовещенска, был в августе 1984 года, что видно из рисунка 3. 15 августа уровень воды в Амуре достиг максимальной точки – 857 сантиметров.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>	11



Рисунок 3 – Жители Благовещенска на строительстве дамбы

Последним и катастрофическим наводнением на Амуре началось с конца июля 2013 года, в котором пострадали юг Дальнего Востока России и северо-восток Китая. Это наводнение, как и прочие ранее случившиеся в истории наводнения вызваны т, интенсивными затяжными осадками, что увеличило уровень воды в реке Амур. На пике наводнения, 3 и 4 сентября, расход воды на Амуре при норме в 18–20 тысяч м<sup>3</sup>/с, достигал 46 тысяч м<sup>3</sup>/с. Подобных масштабов наводнения не было уже 115 лет, а вероятность повторения составляет – раз в 200–300 лет.

От наводнения в Амурской области пострадали более 120 населённых пунктов в 15 муниципальных образованиях. По расчётам 8 тысяч жилых домов с населением 36339 человек было затоплено. Так же наводнением было затронуто больше 20 тысяч дачных участков и огородов. Более 120 тысяч человек была оказана помощь с момента начала эвакуационных мероприятий.

В Благовещенске пик паводка, когда уровень Амура поднялся 822 сантиметра, что видно из рисунка 4, достиг 16 августа и начал сходиться с 19 августа.

Чрезвычайный режим регионального уровня в Амурской области был введён постановлением губернатора 23 июля 2013 года в связи с наводнением, который был отменён только 1 октября 2014 года. В том числе на рисунке 4 можно увидеть уровни катастрофических наводнений.

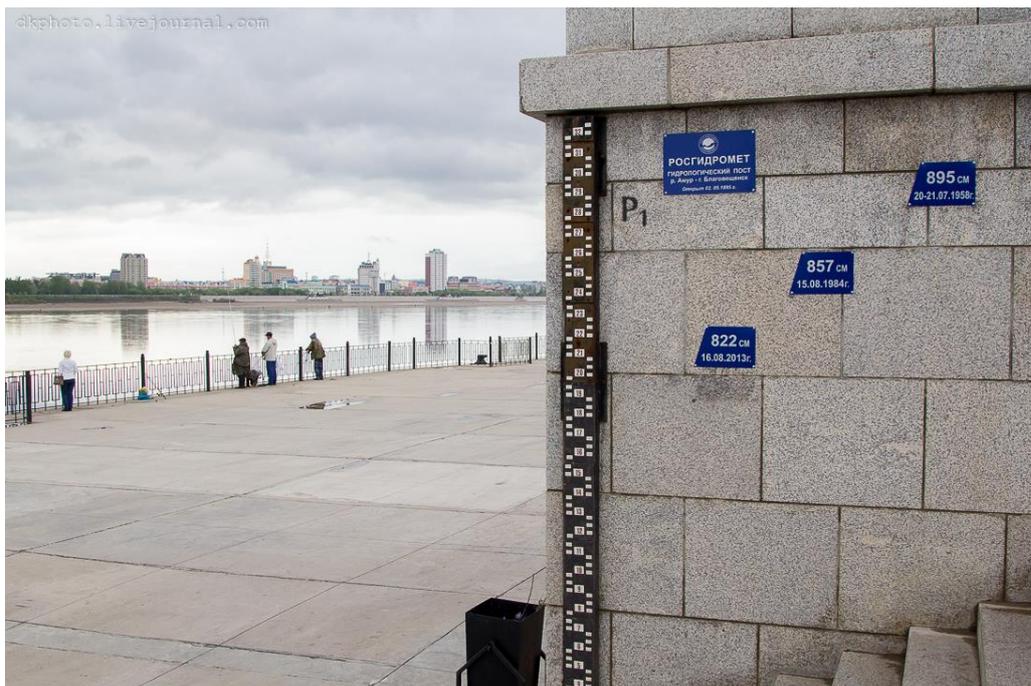


Рисунок 4 – Уровни катастрофических наводнений, набережная г. Благовещенск

## 1.2 Общие сведения об имитационном моделировании

### 1.2.1 Основные термины моделирования

Моделирование в общем смысле является исследованием объектов познания не непосредственно, а косвенным методом, при поддержке анализа некоторых других вспомогательных объектов. Такие вспомогательные объекты мы будем называть моделями.

Из вышесказанного можно сказать, вещественный или мысленно представленный объект, заменяющий оригинал в процессе изучения, где сохраняются некоторые важные для данного исследования типичные качества это мо-

дель. Изучению поведения реального объекта без проведения натуральных экспериментов способствует правильно построенная имитационная модель.

Имитация – это численный способ проведения опытов с математическими моделями, в котором описывается поведение сложных систем во времени.

Имитационное моделирование – воспроизведение на ЭВМ процесса функционирования исследуемой системы, что позволяет изучать состояние системы и отдельных ее составляющих в определенные моменты модельного времени.

Целью имитационного моделирования является воспроизведение поведения исследуемой системы на базе результатов анализа более значительных взаимосвязей между ее элементами.

### 1.2.2 Краткое описание истории использования имитационного моделирования

Многие думают, что внедрение моделей стартовало с выходом в свет ЭВМ. Это мнение ошибочно. Появление таких понятий как моделирование и разработка играют очень важную роль деятельности человека, так как формирования понятий стремится к пониманию и изменению окружающей среды. Люди всякий раз пользовались концепцией модели, которая помогала понять и выразить с ее помощью абстрактные идеи и существующие объекты. Начало моделирования было положено, вероятно, еще в древности. Предположительно с наскальной живописи. Прогресс и техники, и история науки помогли определить наиболее точное выражение в развитии возможностей человека создавать модели реальных явлений, понятий и объектов.

Методология междисциплинарных исследований сложных динамических систем, появление которой связывают с именем Дж. Форрестера была изобретена в Массачусетском технологическом институте в 40-50 гг. 20-го. Для анализа широкого класса динамических систем - экологических, социальных, экономических использовалась системная динамика. Раньше она была рассчитана на решение проблем управления в промышленности.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				14

По предложению Л. Дж. Роува, более практично представлять имитационные модели в виде непрерывного спектра, простирающегося от точных моделей или макетов существующих объектов до совершенно абстрактных математических моделей (рисунок 5).

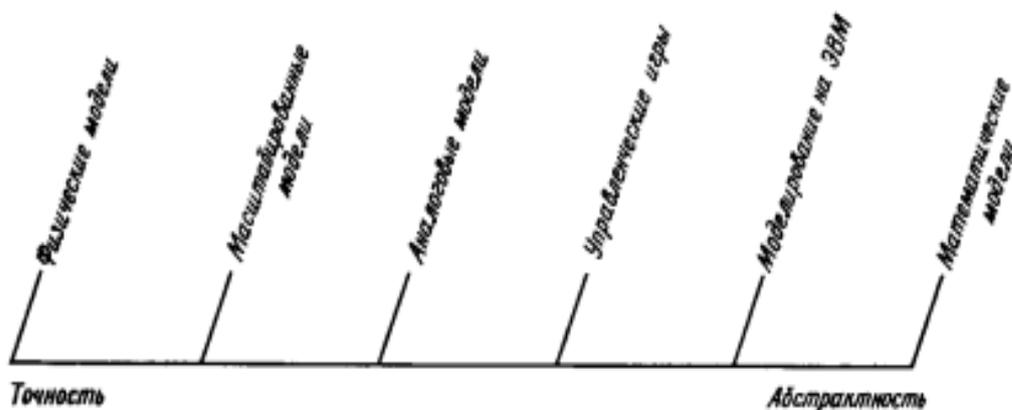


Рисунок 5 – Имитационные модели в виде непрерывного спектра

### 1.2.3 Достоинства, недостатки и условия имитационного моделирования

Недостатками имитационного моделирования являются:

- 1) несоблюдение установленного порядка работы;
- 2) запрос расхода времени и средств для получения одинаковой величины выборки;
- 3) вероятность невозможных экспериментов и изучений большого количества других вариантов при экспериментировании с реальными системами;
- 4) в том случае, если человек – составная часть системы, то результат эксперимента зависит от хоторнского эффекта, в котором человек, чувствуя, что за ним следят, может изменить свое поведение;
- 5) может оказаться трудным поддержание одних и тех же рабочих критерий при использовании повторного опыта или в проведении серии экспериментов в течение всего времени.

Поэтому по данным причинам необходимо рассмотреть полезность применения имитационного моделирования при наличии любого из следующих условий:

1) законченной математической постановки данной задачи не существует, либо еще не разработаны логические способы решения сформулированной математической модели;

2) логические методы имеются, но математические процедуры настолько сложны, что имитационное моделирование выделяет более простой способ решения этой задачи;

3) логические решения существуют, но реализация невыполнима вследствие сложности математической подготовки имеющегося персонала. В этом случае следует сравнить затраты на проектирование, испытания и работу на имитационной модели с затратами, связанными с применением специалистов со стороны;

4) не считая оценки определённых характеристик, лучше реализовать, желательно осуществить на имитационной модели наблюдение за ходом процесса в течение определенного периода времени;

5) имитационное моделирование может оказаться единственной возможностью впоследствии трудностей постановки опыта и исследований явлений в двух реальных условиях; надлежащим примером может служить изучение поведения сезонных паводков с регулированием уровня воды;

6) для длительного действия процессов и систем может потребоваться сокращение временной шкалы. Имитационное моделирование дает такую возможность, как полностью контролировать время изучаемого процесса, поскольку явление может быть ускоренно или замедлено по желанию.

Так же опишем ключевые достоинства имитационного моделирования:

1) имитационная модель позволяет, описать моделируемый процесс с большей адекватностью, чем другие;

2) имитационная модель обладает известной гибкостью изменения структуры, алгоритмов и системных параметров;

3) применение ЭВМ в разы сокращает продолжительность испытаний по сравнению с реальным экспериментом (в случае если эксперимент возможен), а также их стоимость.

#### 1.2.4 Структура имитационных моделей

Общий вид структуры имитационной модели можно рассмотреть математически в виде:

$$E = f(x_i, y_j) \quad (1)$$

где  $E$  – итог воздействия системы;

$x_i$  – переменные и характеристики, у которых имеется возможность управления;

$y_j$  – переменные и характеристики, которыми управлять не возможно;

$f$  – функциональная зависимость между переменными  $x_i$  и  $y_j$ , которая устанавливает величину  $E$ .

Данное упрощение полезно демонстрацией зависимостей функционирования системы, как от управляемых, так и от неуправляемых переменных. Любая модель предполагает собой некую комбинацию таких составляющих, как:

– переменные – величины, принимающие только значения, определяемые видом данной функции. В модели системы бывают переменные двух типов - экзогенные и эндогенные. Экзогенные переменные – входные переменные, которые означает, что они являются результатом воздействия внешних причин или порождаются вне системы. Эндогенные переменные – переменные состояния или выходные переменные. Так же можно сказать, что эндогенные переменные - переменные, образующиеся в системе или в результате воздействия внутренних причин. Статистики, иногда называют экзогенные переменные независимыми, а эндогенные зависимыми;

– компоненты – основные части, которые при соответствующем объединении образуют систему;

– функциональные зависимости выражают соотношения между компонентами системы или описывают действия переменных и параметров в пределах компонента;

– параметры – величины, которые оператор, работающий на модели, может подбирать произвольно. Можно сказать, что параметры, после того как они установлены, считаются постоянными величинами, не подлежащими изменению;

– ограничения представляют собой устанавливаемые рамки изменения значений переменных или ограничивающие условия распределения и использования тех или иных средств. Они могут вводиться как разработчиком, называемые искусственными ограничениями, так и самой системой из-за присущих ей свойств, т.е. естественные ограничения;

– целевые функции, или функция критерия – это точное описание целей или задач системы и требуемых правил оценки их исполнения. Исследователи Акоф Р. и Сасиени М. утверждают, что существует два типа целей: сохранение и приобретение. Цели сохранения связаны с поддержанием каких-либо состояний или ресурсов. Цели приобретения связаны с достижением определенных состояний. Выражение для целевой функции должно быть однозначным определением целей и задач, с которыми должны приводить в соответствие принимаемые решения.

Модель должна быть:

- понятной и простой пользователю;
- надежной;
- целенаправленной;
- полной с точки зрения возможностей решения главных задач;
- удобной в управлении и обращении;
- адаптивной, легко позволяющей переходить к другим модификациям или обновлениям;

– допускающей постепенные изменения, будучи вначале работы простой, она может во взаимодействии с пользователем становиться наиболее сложной.

#### 1.2.5 Анализ существующих программных продуктов

В настоящее время существует два аналога разрабатываемого программного продукта для моделирования затопления береговых зон.

Mike Hydro River – программный комплекс, разработанный компанией DHI Water & Environment, для моделирования зон затоплений, последствий гидротехнических аварий, прорыва плотин, прогноза паводков и половодий в сложной системе рек и каналов. MIKE HYDRO River предоставляет современный, основанный на картах и очень интуитивно понятный графический интерфейс пользователя для речного моделирования. Данный программный комплекс используется в широком диапазоне областей применения, связанных с рекой, таких как наводнения, прогнозирование паводков и управление паводками, качество воды, анализ прорыва плотины, структурные операции и вторжение солености в реках, каналах, водно-болотных угодьях и других водных объектах.

ЭкоГИС – комплекс создан коллективом ученых, инженеров и программистов Волгоградского госуниверситета и ООО «МИТ». Уникальными особенностями «ЭкоГИС» являются высокая точность расчета динамики поверхностных вод и широкий спектр решаемых задач на заданной территории. При разработке программно-аппаратного комплекса «ЭкоГИС» были использованы современные суперкомпьютерные технологии, технологии параллельных вычислений и оригинальные эффективные алгоритмы расчета.

В таблице 1 приведено сравнение этих программных продуктов в виде рассмотрения достоинств и недостатков.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				19

Таблица 1 – Сравнение программных продуктов

Название программного продукта	Достоинства	Недостатки
ЭкоГИС	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Прогнозировать динамику затопления территорий;</li> <li>– Проводить моделирование гидродинамических течений и волн в океанах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Дорогостоящий состав программно-аппаратного комплекса;</li> <li>– Не большой размер расчетной области;</li> <li>– Большое время вычислений;</li> </ul>
Имитационное моделирование береговой зоны города Благовещенск	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использует небольшое пространство на «жестком» диске;</li> <li>– Простота в использовании;</li> <li>– Для работы программного обеспечения требуется средней мощности ЭВМ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ограничение одной территорией;</li> <li>– Отсутствие расчёта течения и высоты волн</li> </ul>
Mike Hydro River	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Моделирование поверхностного или донного размыва грунтовых плотин и дамб;</li> <li>– Расчет волны прорыва во время крушения конструкций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Моделирование поддерживается только в 1D формате</li> <li>– Не обновляется с момента ввода в эксплуатацию;</li> <li>– Дорогостоящий состав программного комплекса</li> </ul>

При создании нового программного обеспечения были использованы современные программные средства. Это позволило уменьшить время на разработку и доработку программного обеспечения за счет широкого распространения используемых программных средств.

### 1.3 Хроника формирования имитационного моделирования

Хроника формирования имитационного моделирования определила некоторое количество поколений программных средств, развитие которых может быть представлена последовательно в виде смены шести поколений:

Первое поколение (1950-е гг.) – программирование моделей на языках высокого уровня в отсутствие той или иной поддержки. Программы для задач моделирования разрабатывались на базе универсальных языков, например ALGOL и FORTRAN.



Разработка средств технологической поддержки процессов распределенного имитационного моделирования на мультипроцессорных ЭВМ и сетях;

Шестое поколение (конец 1990-х – наше время, AutoMod, Anylogic, Arena) – интегрированные системы имитационного моделирования, в которых развиваются основные характерные черты средств пятого поколения.

						<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>	<i>22</i>

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

### 2.1 Цель, функции и этапы проектирования

Целью разрабатываемого программного продукта является моделирование зон затопления рек Зeya и Амур. Работа является актуальной, т.к. в данный момент, тратится большой промежуток времени и денежных средств на разработку подобных моделей. Создаваемая система позволит сократить время и финансирование.

Проектируемая имитационная модель будет выполнять следующие функции:

- 1) имитация затопления береговой зоны рек;
- 2) просмотр береговой зоны рек;
- 3) регулирование уровня воды рек.

Следуя из функций, которые будет выполнять имитационная модель можно выделить следующие этапы проектирования, которые представлены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Этапы проектирования имитационной модели

На основе выделенных этапов проектирования и функций проектируемой имитационной модели была построена функциональная схема разработки имитационной модели, которая представлена на рисунке 7 и ее декомпозиция на рисунке 8.

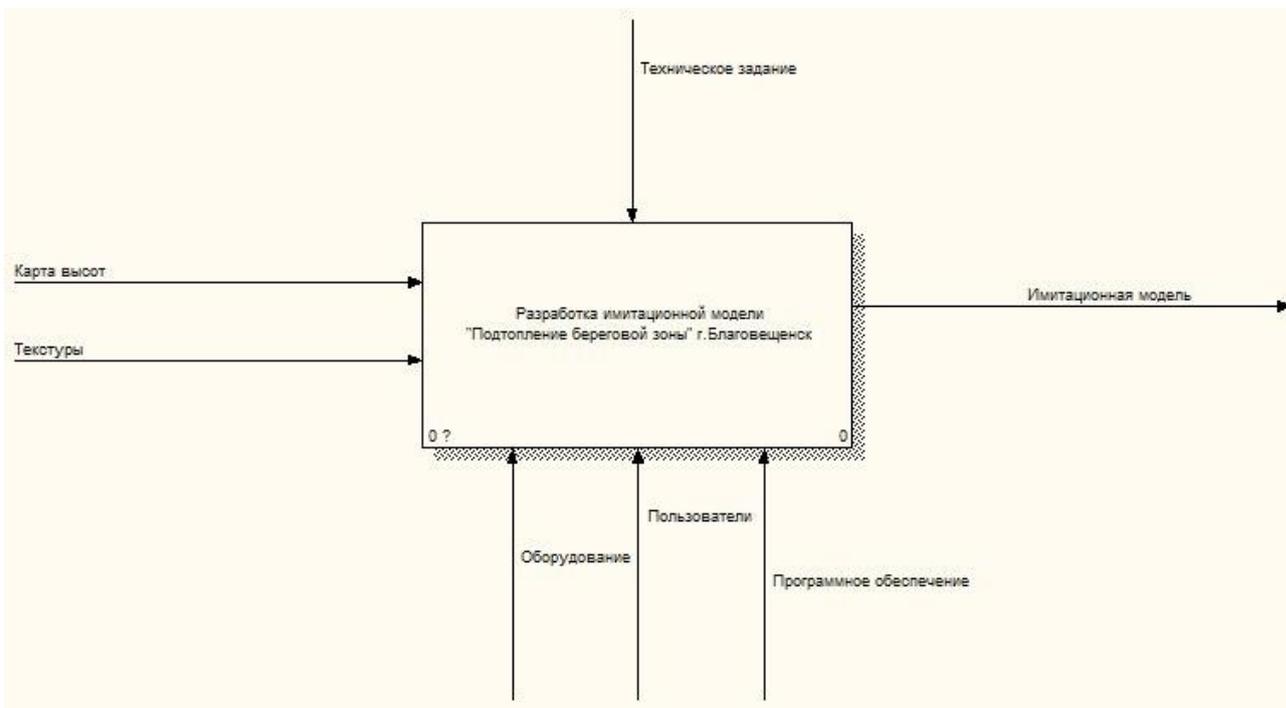


Рисунок 7 – Функциональная схема разработки имитационной модели

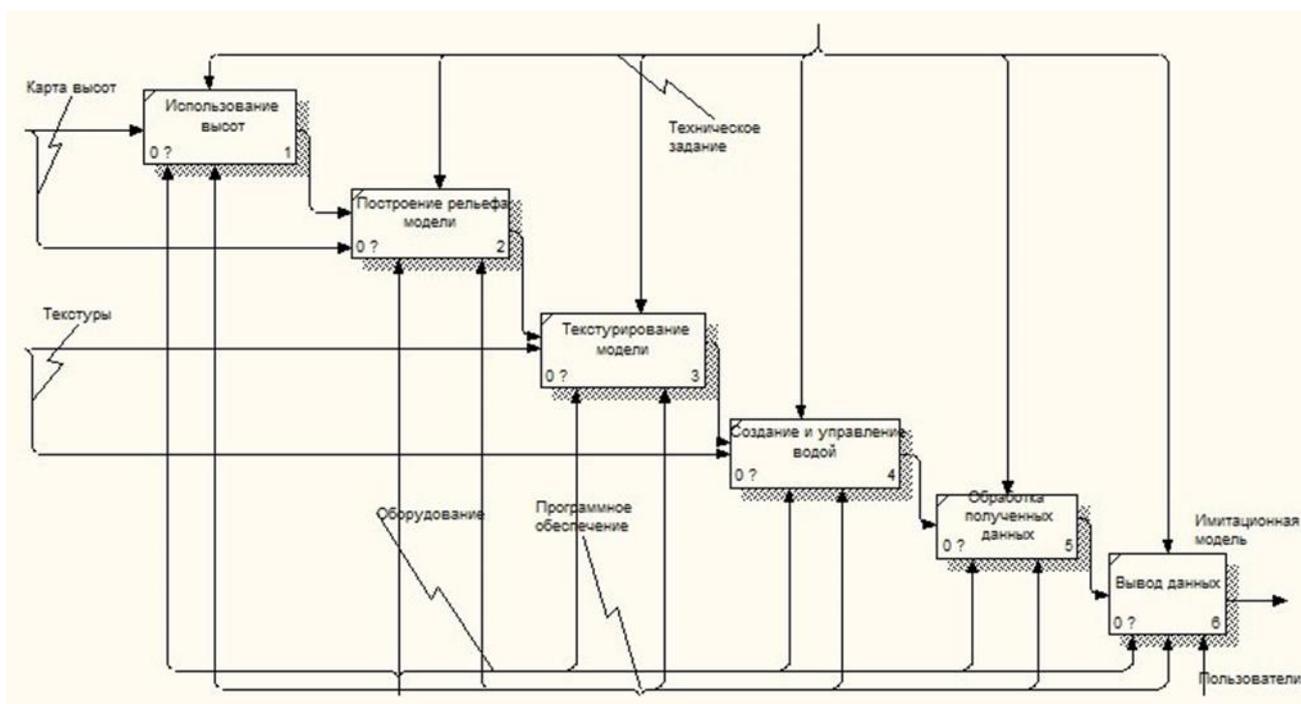


Рисунок 8 – Декомпозиция функциональной схемы разработки имитационной модели

Этап использование высот – для получения данных о высотах необходимо использовать данные SRTM, которые можно получить на официальном

открытом источнике. После загрузки данных необходимо открыть загруженный файл через программу Microdem (рисунок 9).

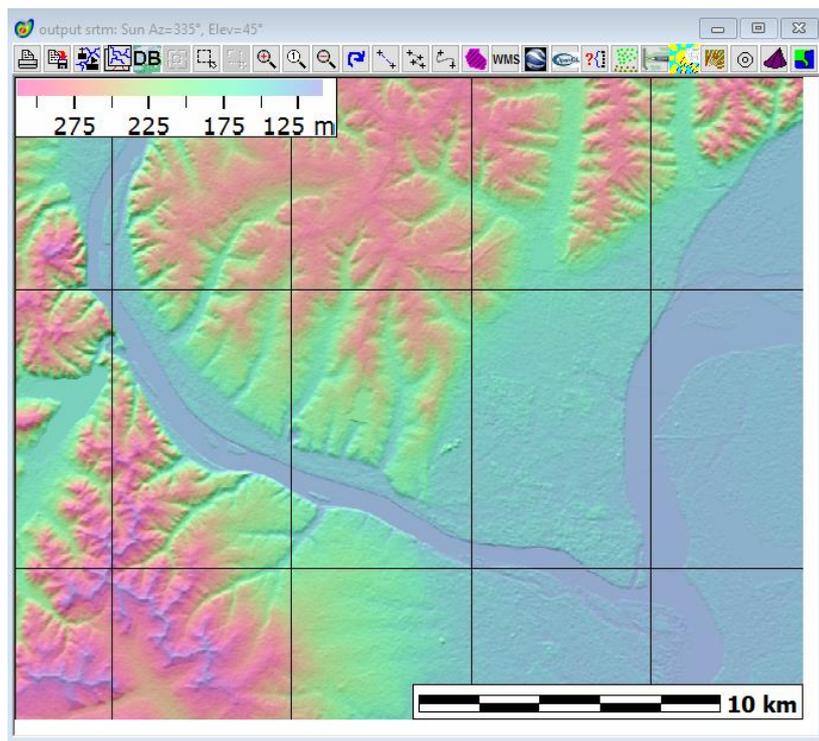


Рисунок 9 – SRTM данные

Так как Unity 3D работает с картами высот, имеющими битрейт 8 bit или 16 bit, необходимо применить на карту высот монохромный фильтр (рисунок 10).

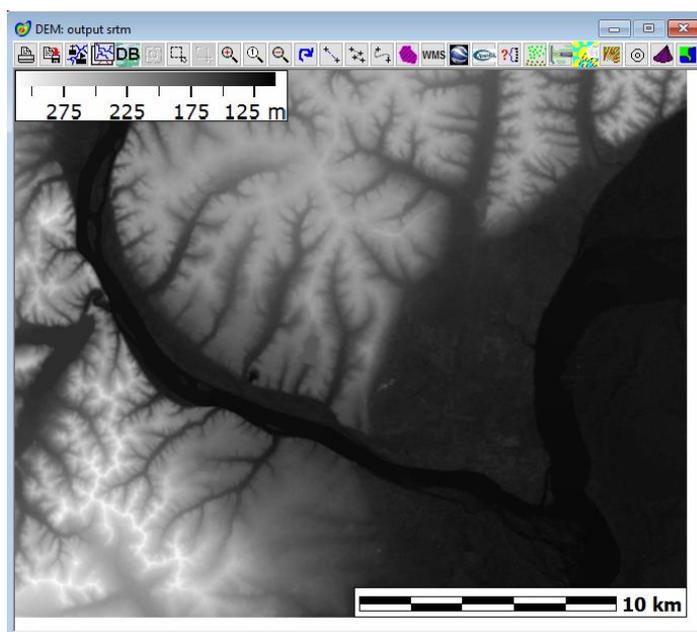


Рисунок 10 – Применение монохромного фильтра

Далее сохраняем полученное изображение в формате BMP.

Для того чтобы получить более детальный рельефа применим на изображение фильтр «Размытие по Гауссу», для этого необходимо открыть программу Adobe Photoshop и применить данный фильтр на изображение (рисунок 11), после чего сохранить файл в формате RAW.



Рисунок 11 – Применение фильтра «Гаусса»

Этап построение рельефа модели – для построения рельефа необходимо в программе 3Ds MAX создать «plane», на данный объект применить модификатор «displace», во вкладке bitmap выбираем заранее созданное нами изображение карты высот. Получаем готовый рельеф местности (рисунок 12).

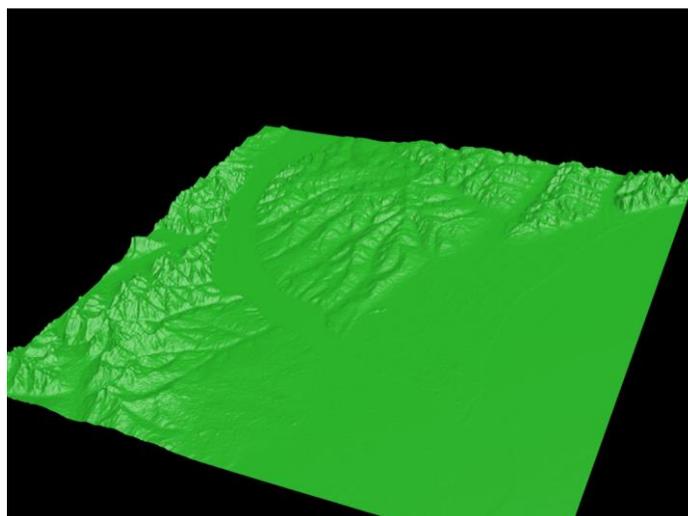


Рисунок 12 – Рельеф местности

Этап текстурирования модели – для создания текстуры необходим спутниковый снимок высокого разрешения. Чтобы получить снимок такого качества, было решено использовать программу SAS. Планета. Для того чтобы получить необходимый нам снимок, выбираем область, которая нам нужна и для более точной детализации текстуры выбираем максимальный параметр «Zooms» (рисунок 13), после чего программа загружает нужные нам спутниковые снимки.

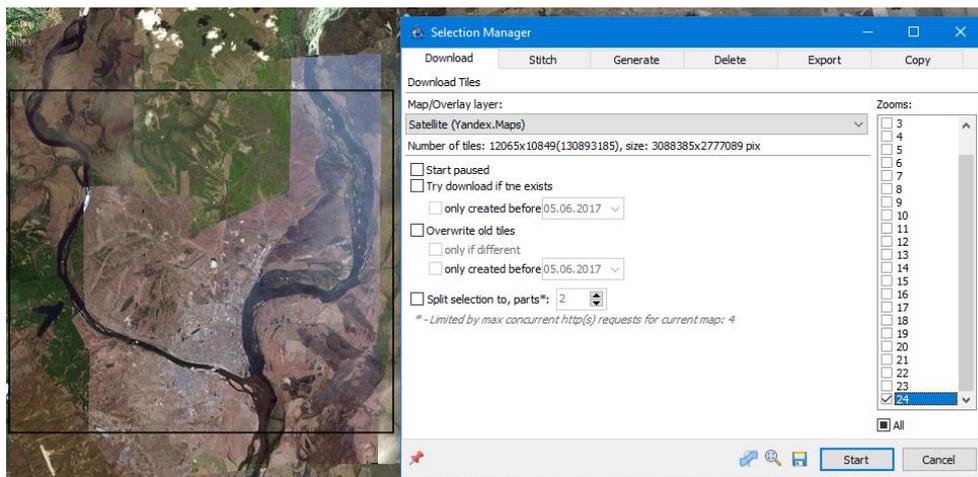


Рисунок 13 – Работа в программе SAS.Планета

После завершения загрузки получаем спутниковый снимок высокого разрешения, теперь можем переходить к наложению текстуры на объект (рисунок 14).

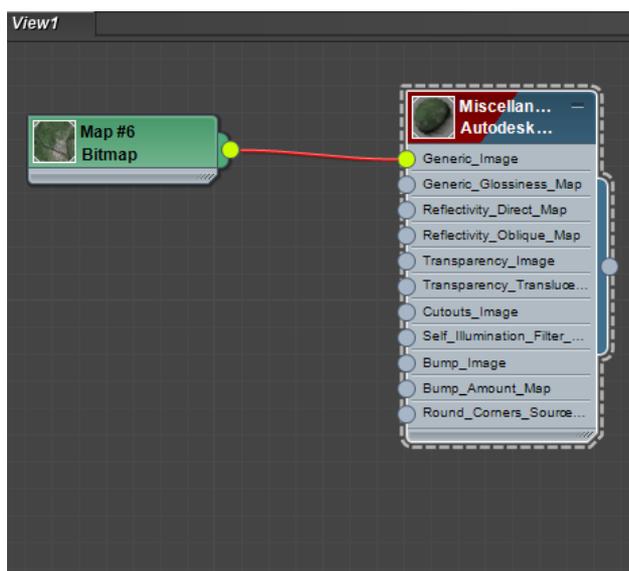


Рисунок 14 – Наложение текстуры

После наложения текстуры получаем готовую текстурированную модель (рисунок 15).



Рисунок 15 – Готовая модель рельефа

После чего экспортируем полученную модель полученную модель из 3Ds max в Unity3d.

Этап создания и управления водой – для создания воды мы будем использовать плоскость, которой придадим приблизительную форму воды, для управления плоскостью создадим пользовательский интерфейс, благодаря компоненту «Canvas» создадим на его основе компонент «Slider» (рисунок 16).

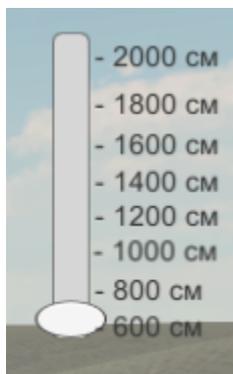


Рисунок 16 – Компонент Slider

Для управления уровнем плоскости с помощью «Slider» необходимо написать скрипт. Но на данном этапе мы не можем просматривать более детальные данные модели, чтобы это исправить был написан ещё один скрипт для управления камерой.

Этап обработки – данный модуль способствует компиляции имитационной модели для независимой работы от инструмента разработки.

Этап вывода данных – результатом разработки стала имитационная модель, представленная на рисунке 17.



Рисунок 17 – Имитационная модель

## 1.2 Обеспечивающие подсистемы

### 1.2.1 Программное обеспечение

Для эффективной работы используемого в системе прикладного программного обеспечения необходимо наличие установленной операционной системы Microsoft Windows 7 и выше. Прикладное программное обеспечение должно обеспечивать выполнение всех функций системы и не допускать «зависания» компьютера.



управляющих событий и порядка взаимодействия элементов процесса между собой.

### 2.2.2 Лингвистическое обеспечение

В проектировании данной модели был использован язык программирования C#.

C# – является объектно-ориентированным языком программирования. Данный язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм, перегрузку операторов (в том числе операторов явного и неявного приведения типа), делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщённые типы и методы, итераторы, LINQ, анонимные функции с поддержкой замыканий, исключения, комментарии в формате XML.

## 2.3 Требования к программному продукту

### 2.3.1 Требования к программному обеспечению на клиенте

ПО должно иметь возможность установки на ОС Windows 7 и более новые версии.

Должно быть установлена платформа Net Framework 3.5, платформонезависимый программный интерфейс OpenGL, набор API Direct X 11.

### 2.3.2 Требования к техническому обеспечению

Компьютер с процессором Intel Core i3 – 2100 (3100 Гц) и выше.

Оперативная память 4 Гбайт (рекомендуется от 6 Гбайт).

Видеокарта NVIDIA GEFORCE GTX 1050(2 Гбайт)/AMD HD 480RX и выше.

Свободного места на диске 5 Гбайт и выше.

### 2.3.3 Требования к надежности

Уровень надежности должен достигаться согласованным применением организационных, организационно–технических мероприятий и программно-аппаратных средств.

Надежность должна обеспечиваться за счет:

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				31

- применения технических средств, системного и базового программного обеспечения, соответствующих классу решаемых задач;
- своевременного выполнения процессов администрирования системы;
- соблюдения правил эксплуатации и технического обслуживания программно-аппаратных средств;
- предварительного обучения пользователей и обслуживающего персонала.

Время устранения отказа должно быть следующим:

- при перерыве и выходе за установленные пределы параметров электропитания – не более 10 минут;
- при перерыве и выходе за установленные пределы параметров программного обеспечения – не более 2 часов;
- при выходе из строя АПК ХД – не более 2 часов.

Система должна соответствовать следующим параметрам:

- среднее время восстановления 2 часа – определяется как сумма всех времен восстановления за заданный календарный период, поделенные на продолжительность этого периода;
- коэффициент готовности  $W$  – определяется как результат отношения средней наработки на отказ к сумме средней наработки на отказ и среднего времени восстановления;
- время наработки на отказ  $E$  часов – определяется как результат отношения суммарной наработки Системы к среднему числу отказов за время наработки.

Средняя наработка на отказ АПК не должна быть меньше 1 часа.

## 2.4 Цифровая модель проектирования

SRTM (Shuttle radar topographic mission) – международная миссия по получению данных цифровой модели рельефа (ЦМР) территории Земли. Съемка местности проводилась в феврале 2000г. с борта космического корабля многоразового использования "Шаттл" с помощью радарной

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>	32



незначительным углом отклонения от надира. Близкие к ним данные получены и группой турецких ученых.

Подобные эксперименты также проводили и специалисты компания «Ракурс». Ими были сделаны следующие выводы:

1) указанная, в спецификации SRTM точность 16 м наиболее близко соответствует критерию LE-90. Матрица SRTM по своим точностям примерно соответствует матрице полученной с карты масштаба 1:100 000. При учете систематической ошибки, вероятно, возможно повышение точности матрицы SRTM. Она может быть использована при создании ортофотопланов масштаба 1:25 000 и мельче на районы с равнинным и всхолмленным рельефом. В районах с горным рельефом необходимо производить предрасчет точности с учетом конкретных условий съемки (угла наклона снимков, перепада высот в пределах ячейки, точности ПВП). В горах перепады высот могут достигать даже 100 м и больше;

2) по большому счету в этой версии данных SRTM (SRTM3 V2) с технических причин присутствуют некоторые пропуски, особенно в горных районах. Для работы с ними нужно всегда проводить дополнительные операции по интерполяции (для устранения, сглаживания пропусков);

3) с новым программным обеспечением, на бесплатный рынок вышла в свободном доступе четвертая версия данных SRTM3 V4 (пока финальная). Она обладает теми же характеристиками что и SRTM3 V2. (Тоже пространственное разрешение 90 м и диапазон захвата только суша между 60°N та 60°S широты). Но благодаря использованию методов интерполяции и некоторых дополнительных данных все пропуски предыдущей версии были исправлены (рисунок 18).





доли секунды до нескольких месяцев, в зависимости от сложности задачи. Большинство модулей визуализации являются отдельными программами, встраиваемыми как дополнительные модули в 3ds Max. Для достижения наилучшего результата следует, чтобы единицы измерения сцены были выставлены правильно. Если модель имеет размеры, соответствующие действительности, то и освещение будет более реалистичным.

### 2.5.2 Unity3d

Unity3d, как мультиплатформенный инструмент, используется для разработки и программирования, интерактивных браузерных и настольных приложений с двухмерной и трехмерной графикой, которая обрабатывается в реальном времени.

Поддерживает работы со следующими платформами: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, iPhone, MacOS X, iPod, iPad 3D player.

После обновления Unity до версии 4.0 в 2012 году, где доработали систему анимации, освещения, а также реализованы визуальные эффекты, количество поддерживаемых платформ увеличилось до iOS, Android, Wii, Xbox 360, PlayStation 3, Linux. Стали поддерживаться браузеры: IE, FireFox, Chrome, Opera, Safari.

Разработчики выпустили две версии программного продукта:

- 1) обычная версия, у которой имеется ограниченный функционал от версии Pro;
- 2) платная версия Unity3d Pro, позволяющая реализовать все этапы графического производства, включая рендер в текстуру, эффекты пост – процесса, удаление из процесса рендеринга вершин и полигонов.

Встроенный редактор проектов, поддержка импорта различных графических и неграфических ресурсов, встроенные рельефы, шейдерная система, сочетающую легкость использования, гибкость и эффективность содержат все версии проекта Unity3d. Средствами JavaScript, Boo, Python и C# на основе .NET. исполняется программирование графики в Unity3d. Возможность работы

с сетью, применение физического движка Ageia PhysX, смешивание 3D – графики настоящего времени с потоковым аудио и видео, так же возможна с помощью Unity3d. Сервер ресурсов Unity гарантирует контроль версий в Unity.

Богатый набор инструментов Unity3d построен на использовании для разработки интерактивных приложений с двухмерной и трехмерной графикой, обрабатываемой в реальном времени, концепции игрового движка (Game Engine).

Невзирая на характерное название, игровые движки широко используются не только в игровой индустрии, но используют графику в реальном времени, например, как демонстрационные рекламные видеоролики, архитектурные визуализации, обучающие симуляторы и оболочки моделирования.

Game Engine – главный программный компонент интерактивных приложений с трехмерной графикой, обрабатываемой в реальном времени, в том числе компьютерных и видеоигр, который гарантирует главную функциональность пакета Unity3d. Он обеспечивает ключевые технологии моделирования и 3D – визуализации, делает процесс разработки проектов все проще, обеспечивает возможность их запуска на множестве платформах, таких как игровые консоли и настольные операционные системы, например, GNU/Linux, Mac OS X и Microsoft Windows.

Game Engine содержит в себе неоднократно применяемые программные компоненты, например, графический движок («визуализатор»), физический и звуковой движок, систему скриптов, анимацию, искусственный интеллект, сетевой код, управление памятью и многопоточность.

Игровые движки обычно предоставляют набор визуальных инструментов для разработки проектов в добавок к многократно используемым программным компонентам. Составление интегрированной среды для более упрощенной, быстрой разработки интерактивных приложений на манер поточного производства, что приводит к снижению себестоимости продукта, повысить производительность труда, сокращая время на разработку, предоставить гибкую и

неоднократно применяемую программную платформу со всей необходимой функциональностью для разработки приложения исполняется такими наборами визуальных инструментов.

Игровые движки обычно платформо-независимы и дают возможность разрабатываемому проекту запускаться на разных платформах, включая игровые консоли и персональные компьютеры, с определёнными внесёнными в исходный код изменениями.

Очень часто игровые движки обладают компонентной архитектурой, которая даёт возможность заменять или расширять некоторые подсистемы движка более специализированными компонентами, например, для моделирование физической природы взаимодействия (Navok), звука (FMOD) или рендеринга (SpeedTree). Тем не менее, многие игровые движки, такие как RenderWare, проектируются как набор мало зависимых компонентов, выборочно считаются для реализации собственного движка, взамен наиболее классическому подходу, который заключается в доработки или настройке гибкого встраиваемого решения.

Необходимо рассмотреть ключевые компоненты игрового движка:

Графический 3D – промежуточное программное обеспечение. Рендеринг двухмерной или трехмерной компьютерной графики является ключевой задачей графического 3D – движка. Способен существовать как самостоятельный продукт или входить в составе игрового движка и использоваться визуализации единичных изображений или компьютерного видеоматериала. Графические движки, применяемые в программах по работе с компьютерной графикой (такие как 3ds Max, Cinema 4D, Blender), как правило называются «рендерерами», «отрисовщиками» или «визуализаторами». «Игровые» графические движки обязаны работать в режиме реального времени. «Неигровые» в свою очередь могут тратить очень большой промежуток времени на вывод всего одного изображения. Начиная примерно с 1995 – 1997 года, графические движки производят визуализацию с поддержкой графических процессоров (GPU)

видеокарт. Программные графические движки используют ресурсы центральных процессоров (CPU).

Нередко в целом графические 3D – движки или системы рендеринга в игровых движках созданы на графическом API, таком как Direct3D или OpenGL, который гарантирует программную независимость. Обеспечение аппаратно-независимого доступа к другому аппаратному обеспечению компьютера, например, устройствам ввода (мышь, клавиатура), сетевым и звуковым картам, доступно благодаря низкоуровневым библиотекам, например, DirectX, OpenAL и SDL.

Физический движок (англ. physics engine) – программный движок, который совершает компьютерное моделирование физических законов реального мира в виртуальном пространстве 3D – сцены с той или иной степенью аппроксимации. Чаще всего физические движки применяются не как отдельные самостоятельные программные продукты, а как составные компоненты других программных продуктов. Выделяют два типа физических движков:

– игровые движки используются в компьютерных играх, как компонент игрового движка. В данном случае он также должен работать в режиме реального времени, то есть все физические процессы в игре выполняются одинаково, что и в реальном мире. Совместно с этим от игрового физического движка не требуется высокой точности вычислений.

Поэтому в таких движках используются очень сильные аппроксимации, приближенные модели взаимодействия.

– научные физические движки используются в научно – исследовательских симуляциях и расчетах, где весьма значима физическая точность вычислений, а скорость вычислений не играет большой роли.

Современные физические движки имитируют не все физические законы реального мира, а лишь некоторые, при этом с течением времени и прогресса в области информационных технологий и вычислительной техники перечень поддерживаемых законов возрастает. Физические явления и состояния, такие

как, динамика абсолютно твердого и деформируемого тела, динамика жидкостей и газов, поведение тканей и веревок могут симулироваться в современных физических движках.

Тела (англ. body) – статические и динамические объекты, с помощью которых физический движок даёт возможность наполнять виртуальное 3D – пространство, устанавливая какие-либо законы взаимодействия тел и среды в этом пространстве, в той или иной мере приближенные к физическим, задавая при этом характер и уровень взаимодействий (силы, импульсы и т. д).

Непосредственно расчет взаимодействия тел выполняет сам движок. Когда простого набора объектов, взаимодействующих по определенным законам в виртуальном пространстве, недостаточно, в силу неполного соотношения физической модели к реальной, возможно добавлять к телам связи (англ. joint, «соединение»). Связи предполагают собой ограничения объектов физики, каждое из которых способно накладываться на одно или даже два тела.

Рассчитывая взаимодействие тел между собой и со средой, физический движок приближает физическую модель получаемой системы к реально существующей, передавая уточненные геометрические данные в графический движок.

Unity3d в качестве физического движка применяется Nvidia's PhysX engine.

Главной концепцией Unity3d считается применение в сцене легко управляемых объектов, которые, в свою очередь, состоят из множества компонентов. Создание отдельных игровых объектов и дальнейшее расширение их функциональности с поддержкой добавления различных компонентов даёт возможность бесконечно улучшать и усложнять проект.

Влияние компонента на действия или положение того или иного объекта в сцене определяется с помощью переменных компонента.

В качестве составных блоков проектов Unity могут быть применены файлы изображений (текстур), 3D – моделей, звуковые файлы, которые в свою оче-

редь, при создании будут применяться в качестве ресурсов (Assets) проекта. По этой причине в любой папке проекта Unity всегда существует подкаталог с именем Assets, где хранятся все файлы ресурсов.

Если тот или иной ресурс (например, геометрическая 3D – модель) применяется в сцене программного продукта, он становится в терминологии Unity объектом (Object). Все эти объекты первоначально имеют хотя бы один компонент, задающий его положение в сцене и возможные преобразования (компонент Transform). Переменные компонента Transform устанавливает положение (position), поворот (rotation) и масштаб (scale) объекта в его локальной декартовой прямоугольной системе координат X, Y, Z. Наличие переменных у каждого компонента обуславливает вероятность обращения к ним из соответствующей программы (скрипта).

Воздействия на поведение, внешний вид и многие другие функции объектов, к которым прикрепляются (attaching) осуществляется с помощью компонентов (components) в Unity3d. Unity дает множество компонентов различного назначения.

Скрипты в Unity3d используются для предоставления интерактивности разнообразных 3D – приложений, которые также рассматриваются средой как компоненты. Помимо JavaScript, Unity3d также дает возможность использовать для написания скриптов языка C#. Для написания скриптов можно воспользоваться интегрированным редактором Unity3d MonoDevelop.

## **2.6 Проектирование на языке UML**

### **2.6.1 Диаграмма прецедентов**

Use case diagram (диаграммы прецедентов) позволяет создать список операций, которые выполняет система. Каждая такая диаграмма – это описание сценария поведения, которому следуют действующие лица (Actors).

Диаграмма прецедентов представлена на рисунке 19. На диаграмме находятся Use Case (Вариант использования), Actor( Действующее лицо). Так же были добавлены ассоциации и описания ко всем элементам диаграммы.

На данной диаграмме отображено взаимодействие разработчика и пользователя с имитационной моделью. Разработчик создает рельеф и имитацию воды. Имитационная модель включает в себя данные модули. Пользователь в свою очередь использует данную имитационную модель в целях подробного просмотра береговой зоны г. Благовещенска и регулирования уровня воды.

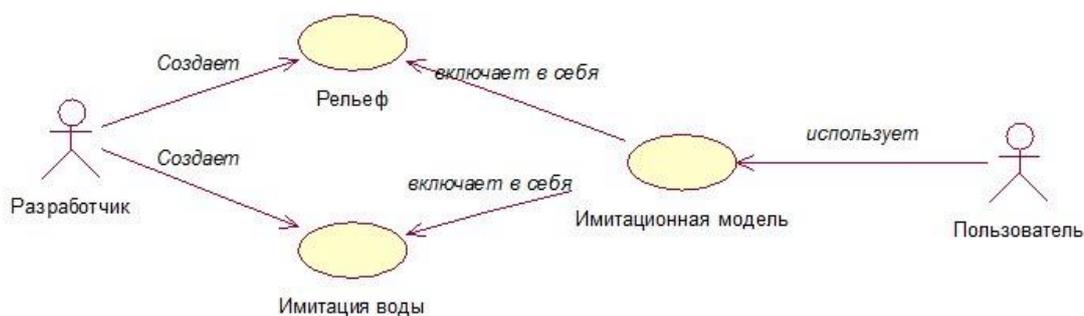


Рисунок 19 – Диаграмма прецедентов

После запуска программного продукта первым начинает работать компонент инициализации, он запрашивает все необходимые ресурсы и запускает интерфейс.

Интерфейс должен обеспечивать работу пользователя с настройками и управлениям. Далее компонент управления должен обеспечивать пользователя с имитационной моделью. Все действия пользователя записываются в компонент логирование.

Общая архитектура программного обеспечения представлена на рисунке 20.

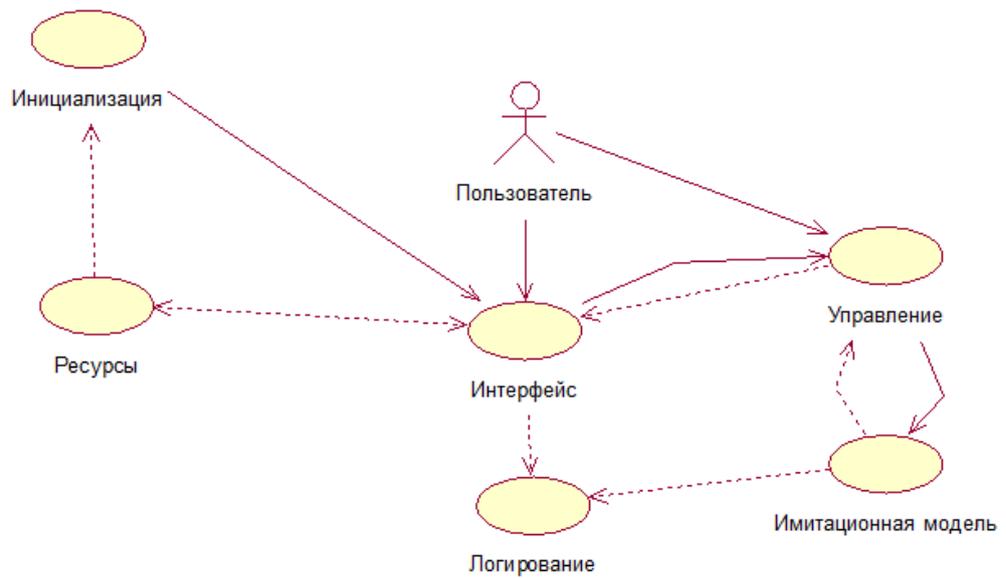


Рисунок 20 – Общая архитектура программного обеспечения

Управление должно обеспечивать взаимодействие пользователя с имитационной моделью, в первую очередь это – управление непосредственно уровнем воды. Диаграмма управления водой представлена на рисунке 21.

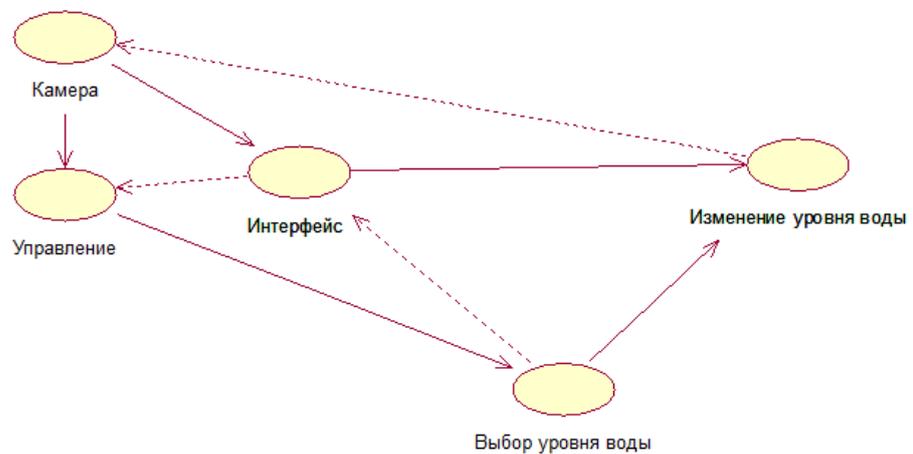


Рисунок 21 – Диаграмма управления водой

### 3 РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

#### 3.1 Структура программного продукта

При реализации программного продукта, его структура определилась файлами содержащие непосредственно код программы (файлы с расширением .pdb), файлы содержащие ресурсы программы (файлы с расширением .assets) и другие файлы, содержащие настройки и управления программой. В итоге была получена структура программного продукта, представленная в таблице 2.

Таблица 2 – Структура программного продукта

Название файла	Шапка таблицы
1	2
Player_win_development_x86.pdb	файлы содержат отладочную информацию и информацию о состоянии проекта
Flood simulations of Blagoveshchensk.exe	Интерфейс программного продукта
Sharedassets0.assets	Ресурсы программного продукта, хранящие в себе текстуры и модель рельефа
PlayerConnectionConfigFile	Файл, содержащий настройки программного продукта, например разрешения экрана и настройка управления
output_log.txt	Файл, содержащий сведения об аппаратном обеспечении
globalgamemangers.assets	Файл, обеспечивающий работу ресурсов проекта
app.info	В данный файл заносятся все данные обо всех действиях любых пользователей в программном продукте, это необходимо для ситуаций, когда возникают проблемы с программным продуктам и необходимо узнать, в чём причина.
unity default resources	Ресурсы программного продукта
unity_builtin_extra	Управления ресурсами программного продукта

1	2
mono.dll	Хранение внутренних ресурсов
MonoPosixHelper.dll	Резервное хранение внутренних ресурсов

### 3.2 Реализация программного интерфейса

Для работы с разработанной моделью необходимо запустить приложение «Flood simulations of Vlagoveshchensk.exe». Для начала необходимо выбрать конфигурацию данной модели, которая состоит из настроек графики (рисунок 22) и настройки управления (рисунок 23).

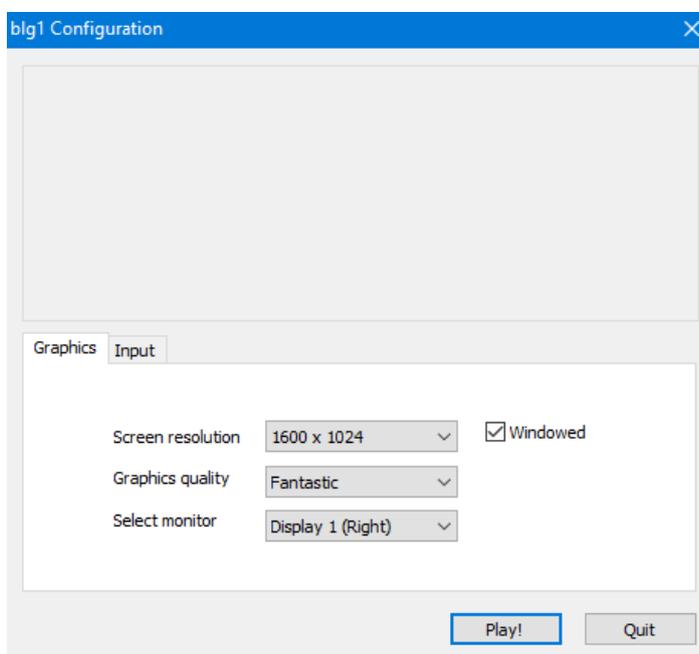


Рисунок 22 – Настройка графики

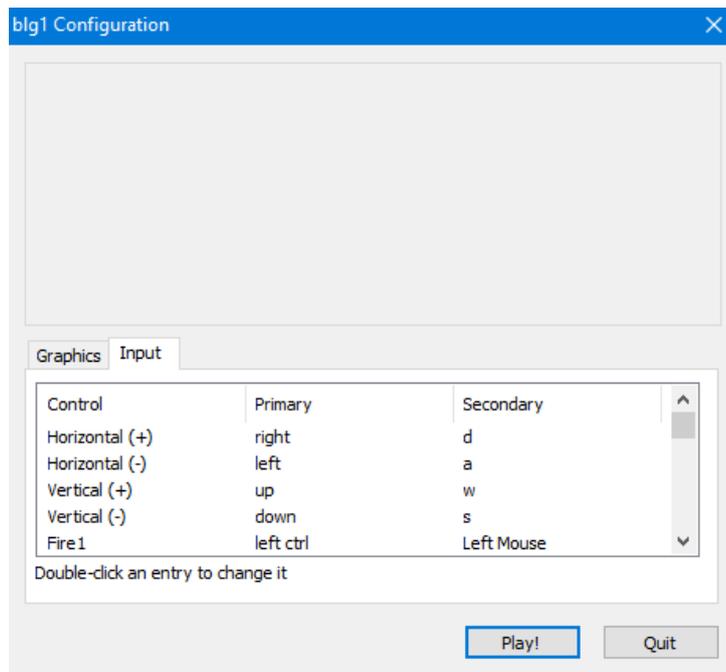


Рисунок 23 – Настройки управления

После прохождения настроек отображается имитационная модель (рисунок 24).

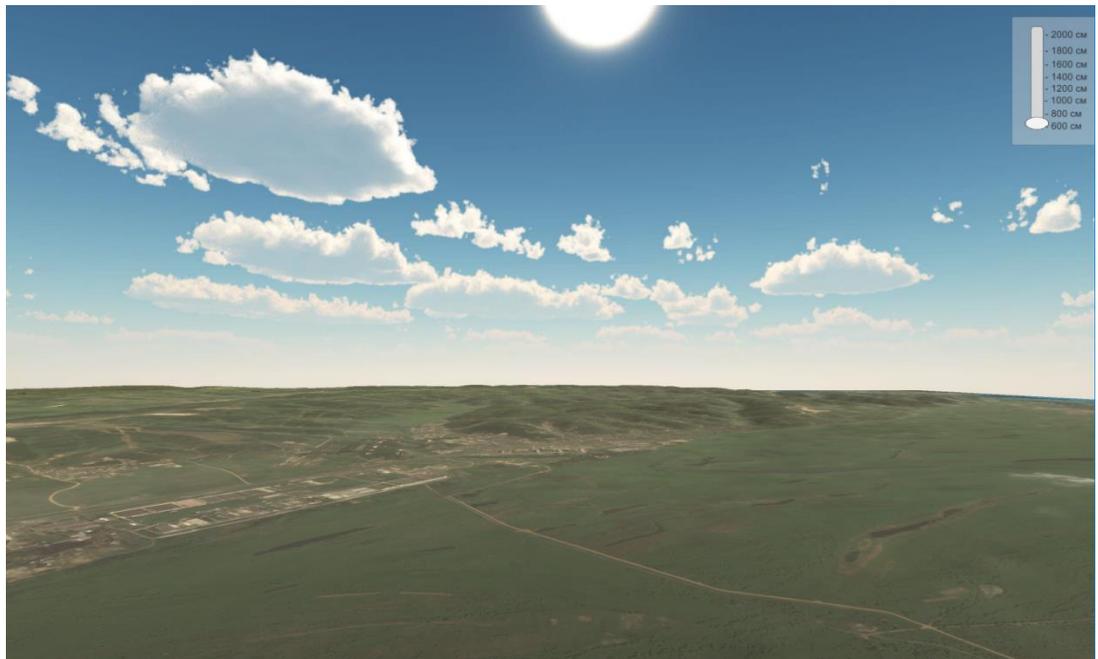


Рисунок 24 – Имитационная модель

Для управления уровнем воды используется «Ползунок» (рисунок 25).

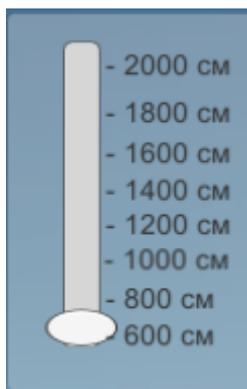


Рисунок 25 – Элемент управления «Ползунок»

Для имитации затопления необходимо поднять «Ползунок» вверх (рисунок 26, 27).



Рисунок 26 – Имитация подтопления

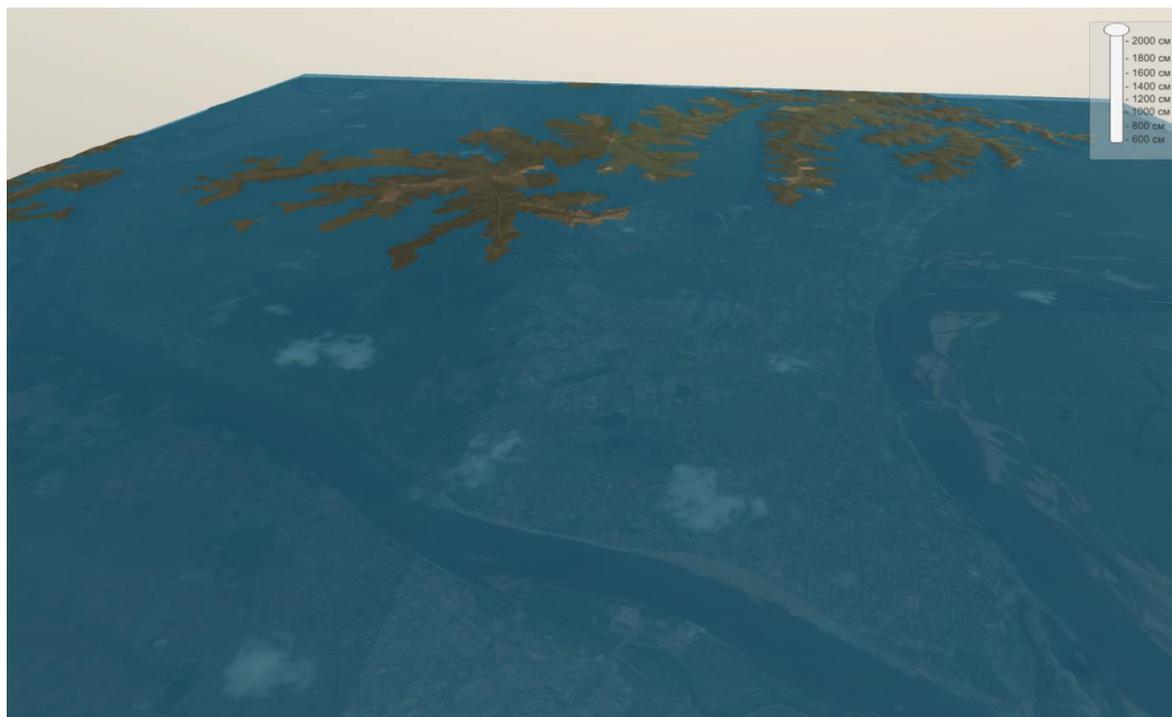


Рисунок 27 – Имитация подтопления

Для более детального просмотра имеется возможность перемещения и приближения по модели, для этого используются клавиши (W, S, A, D) (рисунок 28).

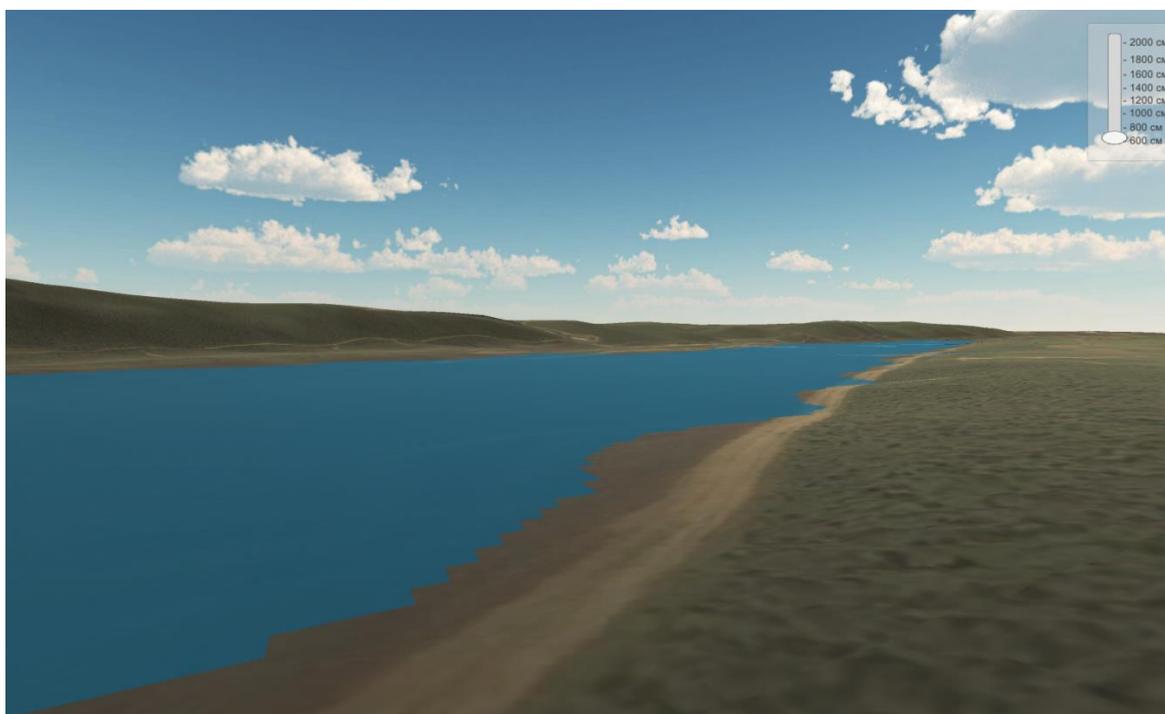


Рисунок 28 – Детальный просмотр модели

					<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		49

## 4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

### 4.1 Безопасность

Каждый пользователь должен знать о влиянии ЭВМ на организм и необходимых мерах защиты, чтобы сохранить свое здоровье и успешно работать за компьютером. Ряд требований выделен в САНПИН 2.2.2/2.4.1340-03.

#### 4.1.1 Требования к помещениям для работы с ПЭВМ

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

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

#### 4.1.2 Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

При выполнении работ с использованием ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не должен превышать допустимых значений вибрации для рабочих мест (категория 3, тип «В») в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

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

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ					50

#### 4.1.3 Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения.

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

#### 4.1.4 Общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомони-



Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

#### **4.2 Экологичность**

Ежегодно перед руководителями различных организаций встает задача списания техники, имущества, оргтехники, компьютерного оборудования.

Основной предпосылкой для списания основных средств является утрата ими полезных свойств, ради которых они приобретались и используются. Причинами такой утраты являются:

- 1) физический износ;
- 2) моральный износ;
- 3) неустраняемая поломка или порча.

Для компьютерной техники, в большей степени, чем для других видов оборудования, характерен быстрый моральный износ. Стремительное развитие компьютерных технологий часто ведет к тому, что существующий парк компьютерной техники, находящейся в рабочем состоянии, всё равно требуется обновлять и модернизировать для производственных целей. Поэтому для компьютеров и оргтехники законодательно установлены довольно короткие сроки полезного действия для расчета амортизации — от 3 до 5 лет.

Компьютерное оборудование содержит в себе различные элементы, среди которых: вещества, опасные для окружающей среды, а также драгметаллы. Такую технику необходимо передать их для утилизации лицензированной специализированной компании. Порядок утилизации следует обозначить и утвердить в комплекте документов на списание.

Списание оргтехники проходит в следующем порядке:

- 1) определение технического состояния каждой единицы основных средств;
- 2) оформление необходимой документации;
- 3) получение разрешения на списание;

- 4) демонтаж, разборку;
- 5) утилизацию объектов и постановку на учет материалов, полученных от их ликвидации;

б) списание с балансового (забалансового) учета.

Данные о наименовании, массе и количестве драгоценных металлов, содержащихся в соответствующих объектах учета, отражаются в первичной учетной документации на основании сведений о содержании драгоценных металлов, указанных в технической документации (паспортах, формулярах, этикетках, руководствах по эксплуатации, справочниках).

Расходы, связанные с утилизацией компьютерной техники, могут быть учтены в составе внереализационных расходов предприятия при расчете налога на прибыль

#### **4.3 Чрезвычайные ситуации**

Пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями. Помещения, в которых находятся ПЭВМ относятся к категории В, т.е. пожароопасные.

Следуя из этого можно выделить следующие способы достижения противопожарной защиты:

- 1) исключать возникновение пожара;
- 2) обеспечивать пожарную безопасность людей;
- 3) обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;
- 4) применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
- 5) применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
- 6) устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара;

7) организацией с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей;

8) применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара.

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу. При эксплуатации эвакуационных путей и выходов должно быть обеспечено соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности.

Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания, за исключением дверей, открывание которых не нормируется требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

Также помещения, в которых находятся ПЭВМ, должны оснащаться аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями, а также иметь средства для сообщения о пожарах.

#### **4.4 Эргономические требования к программному продукту имитационного моделирования затопления береговой зоны г.Благовещенска**

Приложение разрабатывается для обеспечения работы пользователя, т.е. для того чтобы он с помощью компьютерной программы быстро и качественно решал свои задачи.

Графический интерфейс разрабатываемой программы благоприятен в использовании и в восприятии. При запуске программы открывается окно настроек, которое изображено на рисунке 1 и 2, где используются белый и серый цвета, а также текст черного цвета, который достаточно спокойно воспринимается зрением.

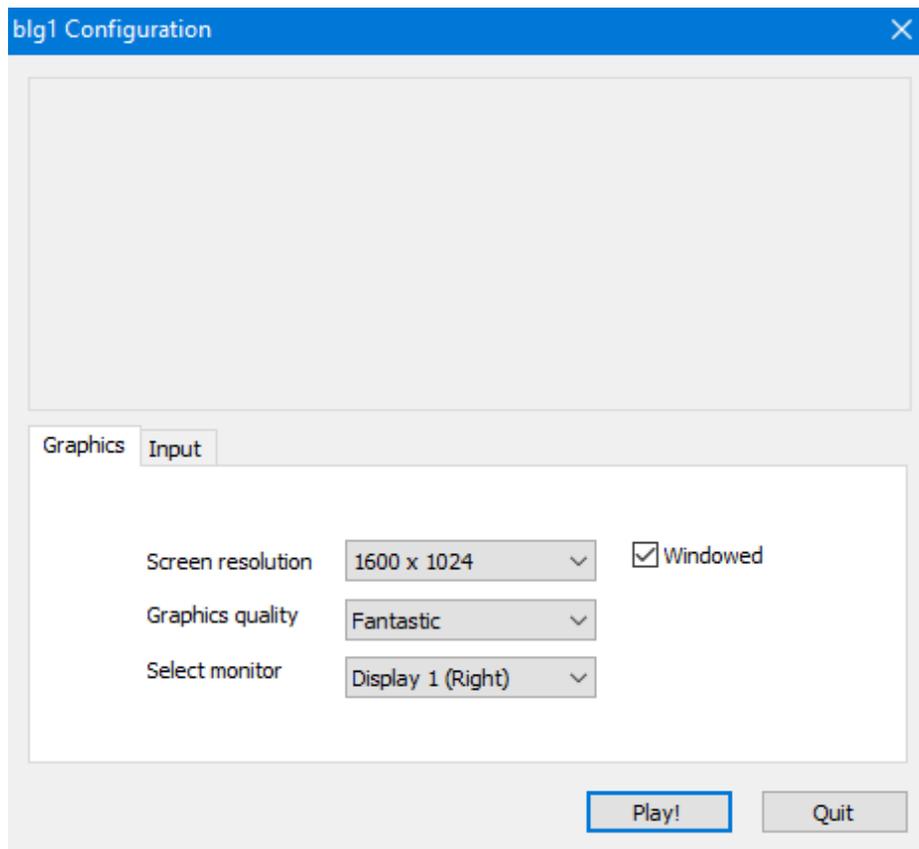


Рисунок 29 – Настройки графики

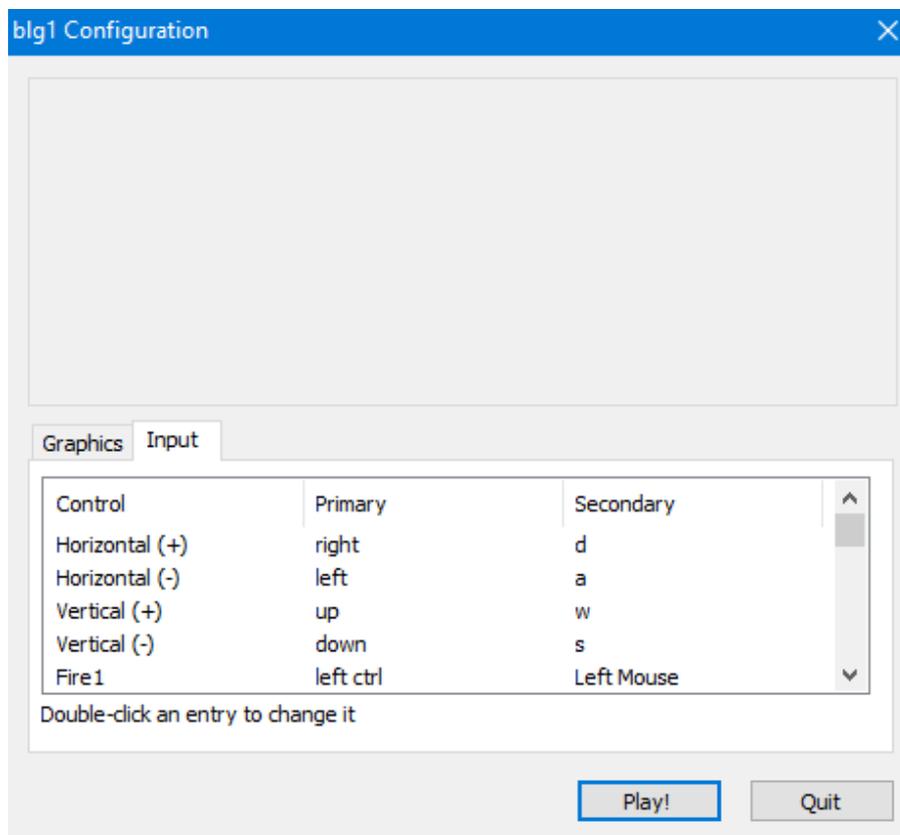


Рисунок 30 – Настройки управления

После прохождения настроек отображается имитационная модель, в которой используются белый и голубой цвет (небо, вода), не напрягающие зрение, изображенный на рисунке 3, 4. А также оттенки зеленого и коричневого цвета, которые имеют успокаивающий, нейтральный, мягкий эффект (рельеф), представленный на рисунке 5.

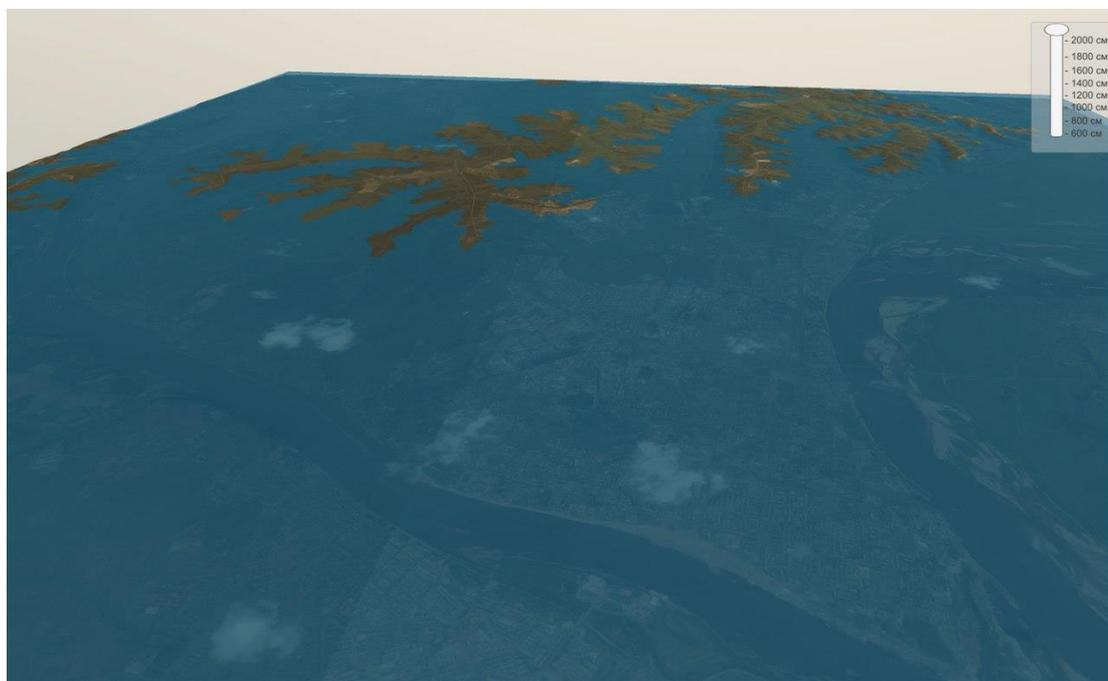


Рисунок 31 – Имитация воды

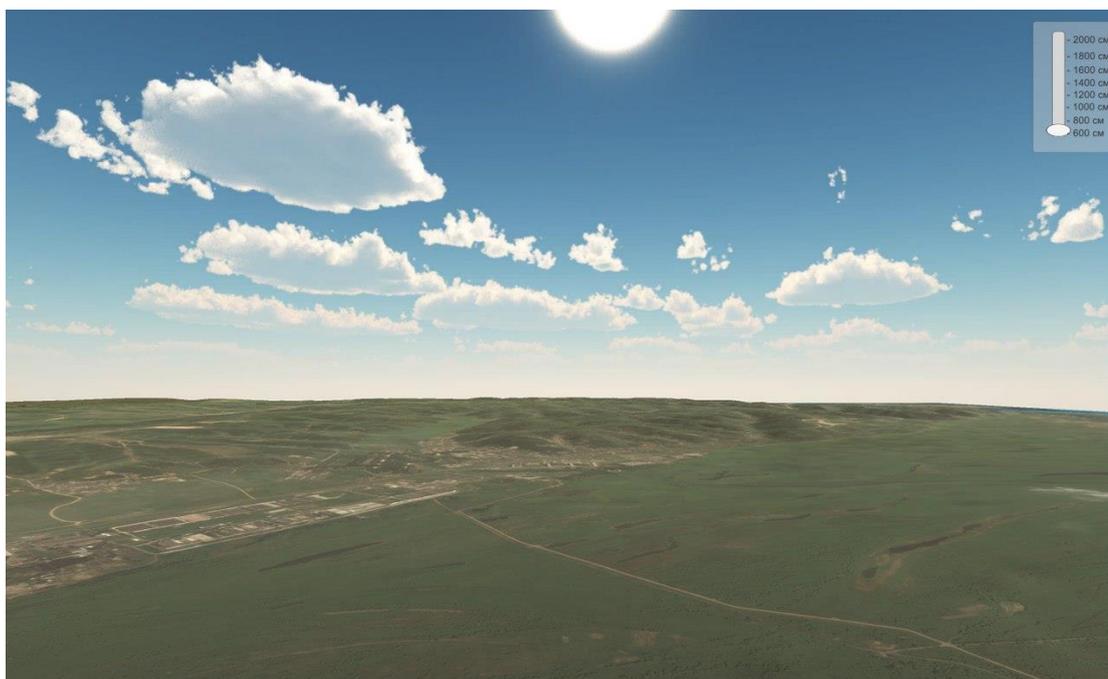


Рисунок 32 – Изображение неба и рельефа

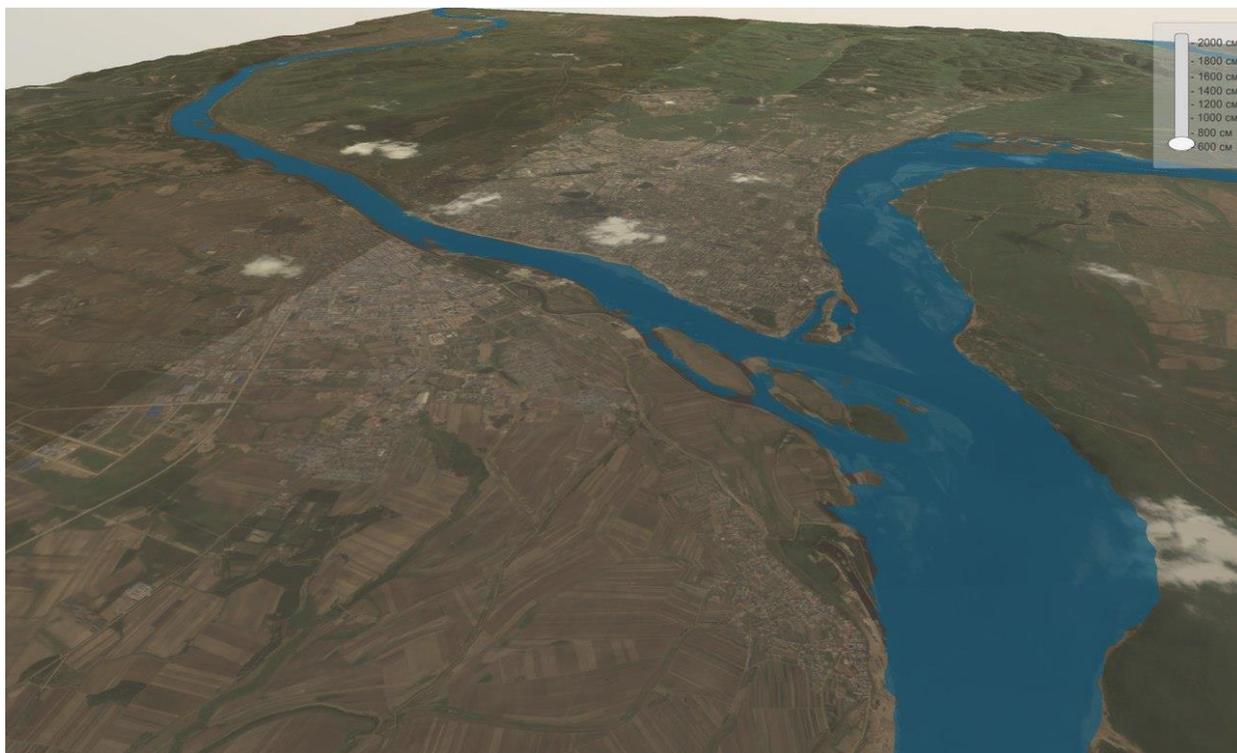


Рисунок 33 – Рельеф имитационной модели

Периферийное оборудование, предназначенное для ввода и вывода информации, такое как клавиатура и компьютерная мышь способствует взаимодействию программы и пользователя.

В разрабатываемой программе используются следующие элементы управления:

- 1) используются кнопки, которые позволяют принять настройки управления и графики;
- 2) выпадающее меню, предназначенное для выбора разрешения экрана и качества графики;
- 3) текстовое поле позволяет вводить и выводить информацию о клавишах управления имитационной моделью;
- 4) элемент управления уровнем воды предназначен для регулирования уровня воды на модели.

Данный программный продукт выполняет все эргономические требования и удобен в использовании.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задачей данной работы было создание имитационной модели затопления береговой зоны города Благовещенска, позволяющей пользователю виртуально просмотреть зоны затопления при выбранном уровне воды.

В ходе выполнения данной работы был проведен анализ предметной области, включающий в себя исторические сведения о наводнениях и затоплениях береговой зоны города Благовещенска, выделена цель имитационного моделирования, общие сведения об имитационном моделировании, выделены этапы и хроника формирования имитационного моделирования. При выполнении ВКР получены практические навыки работы с инструментами для разработки трёхмерных приложений, CASE – средствами для проектирования, а также графическим языком моделирования UML для описания, визуализации проектирования приложений.

Для реализации данного программного продукта использовался современный кроссплатформенный движком для создания игр и приложений Unity3d с поддержкой DirectX и OpenGL и поддержкой языка программирования C#, дополнительно использовалась полнофункциональная профессиональная программная система для создания и редактирования трёхмерной графики Autodesk 3ds Max. Также были построены функциональные диаграммы стандарта IDEF0, на основе программного продукта для поддержки функционального моделирования VrwIn и приведена диаграмма прецедентов, построенная при помощи Case средства проектирования и разработки программного обеспечения Rational Rose.

Теоретические и практические знания, полученные в процессе анализа предметной области и выделения этапов проектирования, были закреплены с помощью разработки имитационной модели, которая имитирует подтопление береговой зоны г. Благовещенска и прилегающих к нему районам.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>				59

В настоящее время имитационная модель полностью завершена. Возможно ее применение в работе МЧС. В дальнейшем предполагается дополнения к разработанному программному продукту.

					<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60





ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Техническое задание

**1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

**1.1 Полное наименование и ее условное обозначения**

Полное наименование разрабатываемой системы: Имитационное моделирование подтопления береговой зоны города Благовещенска.

**1.2 Наименование предприятия разработчика и заказчика системы**

Разработчик: студент факультета математики и информатики ФБГОУ ВО АмГУ Чучуй Никита Викторович, группа 354-об, отделение очного обучения.

Объектом автоматизации является имитация затопления береговой зоны города Благовещенска.

Заказчик: Амурский государственный Университет.

Форма собственности: государственная.

Адрес: 675000, Россия, Амурская область, г.Благовещенск, ул. Игнатьевское шоссе, д.21

**1.3 Перечень документов, на основании которых создается система**

– ГОСТ 34.602-89 – техническое задание на проектирование автоматизированной системы управления;

Система создается на основании технического задания (ТЗ). ТЗ на ИС является основным документом, определяющим требования и порядок создания автоматизированной системы, в соответствии с которым проводится разработка ИС и ее приемка при вводе в действие.

- требование к системе;
- первичные документы;
- отчет по преддипломной практике.

**1.4 Плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы**

Плановый срок начала работ: 22.05.2017

Плановый срок окончания работ: 22.06.2017

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>					63

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

### 1.5 Сведения об источниках и порядке финансирования работ

Автоматизируемая система создается на некоммерческой основе.

### 1.6 Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работы по созданию системы

Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работы по созданию системы определяется после получения начальной версии продукта, в которой должны быть реализованы все основные функции, определенные в ТЗ и утвержденные заказчиком.

## 2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

### 2.1 Назначение системы

Разрабатываемая система предназначена для моделирования зон затопления рек Зея и Амур.

#### 2.1.1 Функциональное и эксплуатационное назначение

Проектируемая информационная система будет выполнять следующие функции:

- имитация карты затопления береговой зоны рек;
- подробный просмотр береговой зоны рек;
- регулирование уровня воды рек.

#### 2.1.2 Рассмотренные альтернативы

В данный момент, тратится большой промежуток времени и денежных средств на разработку подобных информационных систем. Создаваемая система позволит сократить время и финансирование.

### 2.2 Цель создания системы

Данная тема выбрана, так как г. Благовещенск находится на слияние двух крупных рек «Амур» и «Зея», зачастую происходят подтопление территории, например 20 июля 2013 года, когда река «Амур» достигла своего максимального уровня воды – 822 мм и река «Зея» – 820 мм.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				64

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

В последствии стихии было затоплено более 4000 км<sup>2</sup>, поэтому данная модель необходима для прогнозирования затопления береговой зоны г. Благовещенска.

Из вышесказанного кратко опишем плюсы:

- точность моделирования;
- простота. Управление моделью не составляет особого труда;
- эффективность.

### 3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

#### 3.1 Краткие сведения об объекте автоматизации

Под объект понимается затопление береговой зоны города Благовещенска.

#### 3.2 Сведение о характеристиках окружающей среды

Объект автоматизации эксплуатируется в отапливаемом помещении, освещение смешенное. Характеристики окружающей среды на объект автоматизации не влияют.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

#### 4.1 Требования к системе в целом

Для эффективной работы используемого в системе прикладного программного обеспечения необходимо наличие установленной операционной системы Microsoft Windows 7 и выше. Прикладное программное обеспечение должно обеспечивать выполнение всех функций системы и не допускать «зависания» компьютера.

Для разработки модели, были выбраны следующие программные обеспечения 3d моделирования:

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				65

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

1) 3Ds max – характеризуется продуманным интерфейсом и относительной легкостью в освоении. Этим можно объяснить ее большую популярность. Богатый инструментарий дает разработчику трехмерной графики возможность реализовать в программе любую задумку;

2) Unity3d является современным кроссплатформенным движком для создания игр и приложений, разработанный Unity Technologies. С помощью данного движка можно разрабатывать не только приложения для компьютеров, но и для мобильных устройств (например, на базе Android), игровых приставок и других девайсов.

### **4.2 Требования к функциям (задачам), выполняемым системой**

В системе предлагается выделить следующие функциональные подсистемы:

- подсистема ввода, которая включает в себя ввод данных об уровне воды в реках;
- подсистема вывода, которая включает в себя симитированную модель береговой зоны.

### **4.3 Требования к видам обеспечения**

#### 4.3.1 Требование к математическому обеспечению

Разрабатываемая система не накладывает жестких требований к специальному математическому обеспечению.

#### 4.3.2 Требования к информационному обеспечению

Компоненты программного продукта должны взаимодействовать при помощи общей среды передачи данных, используя глобальные переменные, отражающие свойства программного продукта. Программный продукт должен быть разработан с учетом возможной интеграции со смежными системами, что подразумевает ее разработку в соответствии с общепринятыми нотациями и форматами конвертации и преобразования данных.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				66

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

Для выполнения процессов сбора, обработки, передачи и представления данных должен быть реализован удобный интерфейс.

### 4.3.3 Требования к программному обеспечению

ИС должна иметь возможность установки на ОС Windows 7 и более новые версии.

Должна быть установлена платформа Net Framework 3.5, платформонезависимый программный интерфейс OpenGL, набор API Direct X.

### 4.3.4 Требования к техническому обеспечению

Компьютер с процессором Intel Core i3–2100 (3100 Гц) и выше.

Оперативная память 4 Гбайт (рекомендуется от 6 Гбайт).

Видеокарта NVIDIA GEFORCE GTX 1050(2 Гбайт)/AMD HD 480RX и выше.

Свободного места на диске 5 Гбайт и выше.

### 4.3.5. Требования к лингвистическому обеспечению

Программный продукт должен быть выполнен на русском языке.

## 4.4 Требования к надежности

### 4.4.1. Состав показателей надежности для системы в целом

Уровень надежности должен достигаться согласованным применением организационных, организационно – технических мероприятий и программно-аппаратных средств.

Надежность должна обеспечиваться за счет:

- применения технических средств, системного и базового программного обеспечения, соответствующих классу решаемых задач;
- своевременного выполнения процессов администрирования системы;
- соблюдения правил эксплуатации и технического обслуживания программно – аппаратных средств;
- предварительного обучения пользователей и обслуживающего персонала.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				67

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

Время устранения отказа должно быть следующим:

- при перерыве и выходе за установленные пределы параметров электроснабжения – не более 10 минут;
- при перерыве и выходе за установленные пределы параметров программного обеспечения – не более 2 часов;
- при выходе из строя АПК ХД – не более 2 часов. Система должна соответствовать следующим параметрам:

1) среднее время восстановления  $T$  часа – определяется как сумма всех времен восстановления за заданный календарный период, поделенные на продолжительность этого периода;

2) коэффициент готовности  $W$  – определяется как результат отношения средней наработки на отказ к сумме средней наработки на отказ и среднего времени восстановления;

3) время наработки на отказ  $E$  часов – определяется как результат отношения суммарной наработки Системы к среднему числу отказов за время наработки.

Средняя наработка на отказ АПК не должна быть меньше 1 часа.

4.4.2. Перечень аварийных ситуаций, по которым регламентируются требования к надежности.

Под аварийной ситуацией понимается аварийное завершение процесса, выполняемого той или иной подсистемой, а также «зависание» этого процесса. При работе системы возможны следующие аварийные ситуации, которые влияют на надежность работы системы:

- сбой в электроснабжении сервера;
- сбой в электроснабжении рабочей станции пользователей системы;
- сбой в электроснабжении обеспечения локальной сети (поломка сети);

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				68

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- ошибки системы, не выявленные при отладке и испытании системы;
- сбои программного обеспечения сервера.

4.4.3. Требования к надежности технических средств и программного обеспечения.

К надежности оборудования предъявляются следующие требования:

- в качестве аппаратных платформ должны использоваться средства с повышенной надежностью;
- применение технических средств, соответствующих классу решаемых задач;
- аппаратно-программный комплекс Системы должен иметь возможность восстановления в случаях сбоев.

К надежности электроснабжения предъявляются следующие требования:

- с целью повышения отказоустойчивости системы в целом необходима обязательная комплектация серверов источником бесперебойного питания с возможностью автономной работы системы не менее 30 минут;
- система должны быть укомплектована подсистемой оповещения Администраторов о переходе на автономный режим работы;
- система должны быть укомплектована агентами автоматической остановки операционной системы в случае, если перебой электропитания превышает 20 минут;
- должно быть обеспечено бесперебойное питание активного сетевого оборудования.

Надежность аппаратных и программных средств должна обеспечиваться за счет следующих организационных мероприятий:

- предварительного обучения пользователей и обслуживающего персонала;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				69

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- своевременного выполнения процессов администрирования;
- соблюдения правил эксплуатации и технического обслуживания программно-аппаратных средств;
- своевременное выполнение процедур резервного копирования данных.

Надежность программного обеспечения подсистем должна обеспечиваться за счет:

- надежности общесистемного ПО и ПО, разрабатываемого Разработчиком;
- проведением комплекса мероприятий отладки, поиска и исключения ошибок.
- ведением журналов системных сообщений и ошибок по подсистемам для последующего анализа и изменения конфигурации.

4.4.4. Требования к методам оценки и контроля показателей надежности на разных стадиях создания системы в соответствии с действующими нормативно – техническими документами.

Проверка выполнения требований по надежности должна производиться на этапе проектирования расчетным путем, а на этапах испытаний и эксплуатации – по методике Разработчика, согласованной с Заказчиком.

### 5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ

Выделяются следующие стадии и этапы разработки:

#### 1) Формирование требований к автоматизированной подсистеме:

- обследование объекта автоматизации и обоснование необходимости создания систем;
- формирование требований пользователей к системе;
- оформление отчета о выполненной работе и заявки на разработку.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ	70

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

### 2) Разработка концепции автоматизированной подсистемы:

- изучение объекта;
- производство необходимых исследований;
- разработка вариантов концепции АС, удовлетворяющего требованиям

пользователя;

- оформление отчета о выполненной работе.

### 3) Техническое задание:

- разработка и утверждение технического задания на создание АС.

### 4) Эскизный проект:

- разработка предварительных проектных решений;
- разработка документации на систему.

### 5) Технический проект:

- разработка проектных решений по системе;
- разработка и тестирование отдельных модулей системы;
- разработка и оформление документации на поставку технических требований (технических заданий) на их разработку;

### 6) Рабочая документация:

- разработка рабочей документации на систему;
- разработка или адаптация программ.

### 7) Ввод в действие:

- подготовка объекта автоматизации к вводу системы в действие;
- подготовка персонала;
- комплектация системы программными средствами;
- проведение предварительных испытаний;
- проведение опытной эксплуатации;
- проведение приёмочных испытаний.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				71

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

### 6 КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА СИСТЕМЫ

#### 6.1 Порядок контроля и приемки:

- предварительные испытания;
- опытная эксплуатация;
- приемочные испытания.

Программы всех этапов испытаний составляются Разработчиком на основании документа технорабочего проекта "Программа и методика испытаний, и утверждаются Заказчиком.

Программы испытаний должны предусматривать следующие виды проверок:

- проверка комплектности комплекса технических средств и стандартной технической документации;
- проверка состава и содержания документации технорабочего проекта;
- автономная проверка готовности комплекса технических средств;
- метрологическая поверка измерительных каналов;
- проверка отказоустойчивости и функций самодиагностики системы;
- проверка реализации функций системы на соответствие требованиям Технического задания;
- проверка квалификации и уровня подготовки оперативного и эксплуатационного персонала для работы в условиях функционирования системы.

По результатам этапов испытаний оформляются отчетные документы. К отчетным документам относятся протоколы и отчеты о результатах испытаний. В приложения должны включаться перечни методик испытаний. Согласно РД 50-34.698-90, пункт 2.14.17, содержание разделов методик устанавливает Разработчик.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ					72

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

Отчетные документы подписываются членами комиссии (членами рабочих групп, сформированных из членов комиссии), и утверждаются председателем комиссии.

Предварительные испытания системы проводятся для определения ее работоспособности и возможности приемки системы в опытную эксплуатацию. Предварительные испытания организует Заказчик, и проводит их совместно с Разработчиком.

Предварительные испытания могут быть:

- автономные;
- комплексные.

Результаты испытаний по различным этапам испытаний отражаются в протоколах испытаний и соответствующих отчетах.

В сводном протоколе испытаний приводится заключение о возможности приемки системы в опытную эксплуатацию, а также перечень необходимых доработок и сроки их выполнения. Работа завершается оформлением акта приемки в опытную эксплуатацию.

Опытная эксплуатация проводится в соответствии с программой, в которой указываются:

- условия и порядок функционирования частей системы, и системы в целом;
- порядок устранения недостатков, выявленных в процессе опытной эксплуатации;
- продолжительность опытной эксплуатации, достаточную для проверки правильности функционирования системы при выполнении каждой функции и готовности персонала к работе в условиях полноценного функционирования системы.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				73

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

Продолжительность опытной эксплуатации – не менее двух месяцев. Во время опытной эксплуатации системы ведут Рабочий журнал, в который заносят:

- сведения о продолжительности функционирования системы;
- сведения об отказах, сбоях, аварийных ситуациях;
- сведения об изменениях параметров объекта автоматизации;
- сведения о проведенных корректировках программного обеспечения и документации;
- сведения о наладке технических средств.

Сведения фиксируют в журнале с указанием даты и ответственного лица. В журнал могут быть внесены замечания персонала об удобстве эксплуатации Системы. По результатам опытной эксплуатации составляют акт о завершении работ по проверке Системы в режиме Опытной эксплуатации, с заключением о возможности предъявления Системы на Приемочные испытания.

Приемочные испытания должны включать проверку:

- полноты и качества реализации функций при регламентированных и предаварийных значениях параметров объекта автоматизации, и в других условиях функционирования системы, указанных в Техническом задании;
- выполнения каждого требования, относящегося к интерфейсу системы;
- работы персонала в диалоговом режиме;
- средств и методов восстановления работоспособности системы после отказов;
- комплектности и качества эксплуатационной документации.

Приемочные испытания автоматизированной системы проводят в соответствии с программой испытаний, в которой указывают:

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				74

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

– перечень объектов, выделенных в системе для испытаний, и перечень требований, которым должны соответствовать объекты со ссылкой на конкретные пункты ТЗ;

- критерии приемки системы и ее частей;
- условия и сроки проведения испытаний;
- средства для проведения испытаний;
- фамилии лиц, ответственных за проведение испытаний;
- методики испытаний и обработки результатов;
- перечень оформляемой документации (протоколы и отчеты).

Приёмочные испытания проводят для определения соответствия Техническому заданию и документации проекта.

Приёмочную комиссию образуют приказом по предприятию. В состав комиссии входят представители Заказчика, Разработчика, и представители технадзора. Согласно ГОСТ 34.603 – 92, Приёмочной комиссии должна быть предъявлена следующая документация:

- техническое задание на создание системы;
- исполнительная документация по монтажу;
- протокол предварительных испытаний;
- программа испытаний;
- акт приёмки системы в опытную эксплуатацию;
- рабочие журналы опытной эксплуатации системы;
- акт о завершении работ по проверке системы в режиме опытной эксплуатации;
- техническая и проектная документация на систему.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				75

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перед предъявлением системы на приемочные испытания должна быть доработана техническая и проектная документация по замечаниям протокола предварительных испытаний, и акта о завершении работ по проверке системы в режиме опытной эксплуатации.

Согласно ГОСТ 34.603 – 92, пункт 4.10, протоколы отдельных проверок обобщаются в едином итоговом протоколе, на основании которого делается заключение о возможности оформления акта приемки системы в постоянную эксплуатацию.

Допускается по решению приемочной комиссии доработка технической документации системы после ее ввода в действие. Сроки доработки указываются в протоколе приемочных испытаний.

Результаты приемочных испытаний оформляются:

- итоговым протоколом испытаний;
- актом о приемке системы в промышленную эксплуатацию;
- издается приказ «О вводе системы в эксплуатацию».

### 7 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ И ВВОДА СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

В разделе необходимо привести перечень основных мероприятий, которые следует выполнить при подготовке объекта автоматизации к вводу Системы в действие, а также их исполнителей.

В перечень основных мероприятий включают:

- приведение поступающей в систему информации (в соответствии с требованиями к информационному и лингвистическому обеспечению) к виду, пригодному для обработки с помощью ЭВМ;
- изменения, которые необходимо осуществить в объекте автоматизации;

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				76

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

– создание условий функционирования объекта автоматизации, при которых гарантируется соответствие создаваемой системы требованиям, содержащимся в ТЗ;

### **7.1. Технические мероприятия**

Силами Заказчика в срок до начала этапа «Разработка рабочей документации. Адаптация программ должны быть выполнены следующие работы:

– осуществлена подготовка помещения для размещения АТК системы в соответствии с требованиями, приведенными в настоящем техническом задании;

– осуществлена закупка и установка необходимого АТК;

– организовано необходимое сетевое взаимодействие.

### **7.2. Организационные мероприятия**

Силами Заказчика в срок до начала этапа работ «Разработка рабочей документации. Адаптация программ» должны быть решены организационные вопросы по взаимодействию с системами-источниками данных. К данным организационным вопросам относятся:

– организация доступа к базам данных источников;

– определение регламента информирования об изменениях структур систем-источников;

– выделение ответственных специалистов со стороны Заказчика для взаимодействия с проектной командой по вопросам взаимодействия с системами-источниками данных.

### **7.3. Изменения в информационном обеспечении**

Для организации информационного обеспечения системы должен быть разработан и утвержден регламент подготовки и публикации данных из систем-источников.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.135173.09.03.03.ПЗ				77

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

### 8 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

В данном разделе приводят:

- согласованный Разработчиком и Заказчиком перечень подлежащих разработке комплектов и видов документов, соответствующих требованиям ГОСТ 34.201-89 и НТД отрасли заказчика;
- перечень документов, выпускаемых на машинных носителях; требования к микрофильмированию документации;
- требования по документированию комплектующих элементов межотраслевого применения в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД;

Таблица А.1 – Этапы документации.

Этап	Документ
1	2
Проектирование. Разработка эскизного проекта. Разработка технического проекта.	Ведомость эскизного проекта
	Пояснительная записка к эскизному проекту
	Ведомость технического проекта
	Пояснительная записка к техническому проекту
	Схема функциональной структуры
Разработка рабочей документации. Адаптация программ	Ведомость эксплуатационных документов
	Ведомость машинных носителей информации
	Паспорт
	Общее описание системы
	Технологическая инструкция
	Руководство пользователя
	Описание технологического процесса обработки данных
	Состав выходных данных (сообщений)
	Программа и методика испытаний
	Спецификация
	Описание программ
Текст программ	

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Продолжение таблицы А.1

1	2
Ввод в действие	Акт приёмки в опытную эксплуатацию
	Протокол испытаний
	Акт приемки Системы в промышленную эксплуатацию
	Акт завершения работ

Вся документация должна быть подготовлена и передана как в печатном, так и в электронном виде (в формате Microsoft Word).

### 9 ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

Перечисляются документы и информационные материалы, на основании которых разрабатывалось ТЗ и которые должны быть использованы при создании системы.

Настоящее Техническое Задание разработано на основе следующих документов и информационных материалов:

- ГОСТ 24.701–86 «Надежность автоматизированных систем управления».
- ГОСТ 15150–69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».
- ГОСТ 21958–76 «Система "Человек – машина". Зал и кабины операторов. Взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования»;
- ГОСТ 34.603–92 «Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем»;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЕ А

- ГОСТ 34.201–89 «Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем»;
- ГОСТ 34.603–92 «Виды испытаний автоматизированных систем»;
- ГОСТ 34.602–89 «Техническое задание на проектирование автоматизированной системы управления».

									<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>ВКР.135173.09.03.03.ПЗ</i>				<i>80</i>