

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
Профиль: Прикладная информатика в дизайне

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой
_____ А.В. Бушманов
«_____» _____ 201_ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Компьютерное макетирование центральной части города
Благовещенска

Исполнитель
студент группы 254-об

(подпись, дата)

В.С. Чипула

Руководитель,
профессор, доктор техн. наук

(подпись, дата)

И.Е. Еремин

Нормоконтроль
инженер кафедры

(подпись, дата)

В.В. Романико

Благовещенск 2016

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

« ____ » _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ

К бакалаврской работе студента Чипула Владислава Сергеевича

1. Тема бакалаврской работы: Компьютерное макетирование центральной части города Благовещенска

(утверждена приказом от 03.06.2016 № 1215-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта) 16.06.2016

3. Исходные данные к бакалаврской работе: отчет по практике, специальная литература, нормативные документы.

4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов): анализ предметной области, организационная структура, проектирование базы данных, техническое задание.

5. Перечень материалов приложения: (наличие графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.) схема организационной структуры, техническое задание, экранные формы.

6. Дата выдачи задания _____

Руководитель бакалаврской работы: преподаватель, доктор технических наук, доцент Еремин И.Е.

Задание принял к исполнению: _____

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 63 с., 38 рисунков, 21 источник.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, ОПИСАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА БЛАГОВЕЩЕНСКА, ВЫСОКОПОЛИГОНАЛЬНЫЕ И НИЗКОПОЛИГОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ, БАЗА ДАННЫХ, КОМПЬЮТЕРНЫЙ МАКЕТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА БЛАГОВЕЩЕНСКА

Объектом исследования преддипломной практики является разработка геоинформационной системы центральной части города Благовещенска.

Для создания программного продукта понадобились программы, такие как: Maxon Cinema 4D, Adobe Photoshop CC, Unity 3D, SQLiteDog, Яндекс карты, Google карты.

В процессе исследования центральной части города Благовещенска была собрана информация об архитектуре зданий и сооружений квартала, созданы высоко полигональные и низко полигональные модели зданий и сооружений, спроектирована база данных, хранящая информацию о зданиях и сооружениях, создана ГИС центральной части города Благовещенска.

Результатом бакалаврской работы будет являться программный продукт ГИС центральной части города Благовещенска, приложение будет обеспечивать виртуальную навигацию по трехмерной ГИС.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Чипула В.С.			<i>КОМПЬЮТЕРНОЕ МАКЕТИРОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА БЛАГОВЕЩЕНСКА</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Еремин И.Е.					3	63
<i>Консульт.</i>						<i>АмГУ кафедра ИУС</i>		
<i>Н. контр.</i>		Романико В.В.						
<i>Зав. каф.</i>		Бушманов А.В.						

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общая характеристика геоинформационных систем	9
1.1 Назначение и определение геоинформационных систем	9
1.2 Использование в отраслях геоинформационных систем	10
1.3 Трехмерный кадастр в России	12
1.4 Пример геоинформационной системы. Обзор ГИС Google Earth	13
2 Функциональные подсистемы	17
2.1 Подсистема ввода и преобразования данных	17
2.2 Подсистемы обработки и анализа ГИС	19
2.3 Подсистемы вывода (визуализации) данных	19
2.4 Подсистемы предоставления информации	20
2.5 Подсистема пользовательского интерфейса	20
2.6 Подсистема хранения данных.	20
3 Обеспечивающие подсистемы	22
3.1 Обоснование выбора средств разработки.	22
3.2 Программное обеспечение	22
3.2.1 Программа для 3D моделирования Cinema 4D	22
3.2.2 Многофункциональный графический редактор Adobe Photoshop СС 2015	24
3.2.3 Графический процессор Unity 3D	26
3.2.4 Система управления базами данных SQLite	29
4 Реализация трехмерных моделей для макета центральной части города Благовещенска	31
4.1 Описание центральной части города Благовещенска	31
4.1.1 Особенности ландшафта Центральной части Благовещенска	32

4.1.2 Особенности архитектуры зданий и сооружений Центральной части Благовещенска	32
4.2 Разработка проекта модели. 3D моделирование зданий и сооружений в Cinema 4D	37
4.3 Текстурирование зданий и сооружений	45
4.4 Создание композиции макета в Unity 3d	48
4.5 Проектирование базы данных зданий и сооружений центральной части города Благовещенска	54
4.6 Проектирование системы визуализации, навигации и пользовательского интерфейса	57
4.6.1 Проектирование пользовательского интерфейса	57
4.6.2 Проектирование подсистемы визуализации и навигации	58
4.6.3 Проектирование навигации с помощью виртуальной камеры	59
Заключение	61
Библиографический список	62

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

C4D – графический многофункциональный движок Cinema 4D;

ГИС – географическая информационная система;

БД – база данных;

ПО – программное обеспечение;

СУБД – система управления базами данных;

3D – three dimensions (в трех измерениях).

					ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Бакалаврская работа посвящена созданию макета центральной части города Благовещенска.

На данный момент развитие ГИС и средств современной компьютерной 3D графики сделало актуальным разработку высоко реалистичных карт муниципальных объектов. Для города Благовещенска эта задача остается актуальной на настоящий момент потому что в городе существует только один аналог такой системы это ДубльГис, но она не является реалистичной, что снижает возможности пользователя именно по визуальной навигации по карте. Поэтому было принято решение в инициативном порядке начать разработку данной системы поскольку система достаточно трудоемкая то был выбран отдельный район города Благовещенска. Решение данной задачи осуществляется при помощи современных программных продуктов.

3D макет центральной части города Благовещенска может использоваться в виртуальной навигации по городу. Так же программа применима для нахождения организаций, существующих в данном районе.

Актуальность применения трехмерного моделирования в данной области объясняется, прежде всего, тем, что оно обеспечивает большую наглядность и интерпретируемость данных, предоставляет возможность наиболее полно передавать информацию об объектах, а также позволяет реализовать ряд прикладных задач недоступных для решения с использованием двумерных данных.

В процесс создания ГИС входит 3D макетирование. 3D макетирование – это процесс создания так называемой 3D модели. В последнее время данное моделирование получает все большую популярность, так как с помощью его создаются не только компьютерные игры, модели городов, но и реклама, мультфильмы. Главная задача 3D макетирования – это разработать визуальный объемный образ нужного объекта. С помощью компьютерной трехмерной графики можно и создать точную копию конкретного предмета, а также разработать новое.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		7

Создание трехмерных моделей городов в последние годы становится все более популярным у многих специалистов. Все больше разговоров ведется о трехмерных геоинформационных системах. Задачи, которые будут решать данные системы, пока еще до конца не изучены, однако трехмерные модели городов создаются уже на протяжении многих лет.

Технологии 3D ГИС моделирования за свою сравнительно небольшую историю пережили яркое развитие. Такое сильное развитие этого направления связано, в главную очередь, с появлением и началом обширного использования цифровых аэро-фотокамер и воздушных-лазерных сканеров.

Еще одной целью 3Dмоделлера является нахождение в трехмерном примитиве его изюминки, после чего надо убрать все лишнее и сделать модель идеальной.

Для того, чтобы заниматься 3D графикой, нужно быть не только проектировщиком, но и художником. Так как без опыта архитектурного моделирования нельзя создать пропорциональную 3D модель, а без художественного видения картинка получится «блеклой». В работе художника взгляд падает на правильность выбранного ракурса, выставленное освещение, созданное настроение, детали и аксессуары, создающие композицию. В целом, приходится постоянно совершенствоваться, смотреть на работы других художников, исследовать разные возможности программы.

3D макетирование, представляет собой точнее искусство, чем сложившуюся науку с самостоятельным набором средств отображения явлений и процессов реального мира. Ну а в общем, этот процесс настолько увлекательный, что, начав однажды моделировать, нельзя остановиться.

В работе описаны шаги на пути к созданию полноценного 3D макета города.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		8

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1.1 Назначение и определение геоинформационных систем

Геоинформационные системы – это многофункциональные средства анализа сложных воедино табличных, текстовых и картографических бизнес-данных, демографической, статистической, земельной, адресной и другой информации.

ГИС получают все большее продвижение не только в таких сферах, например, как управление природными ресурсами, сельхоз деятельность, экология, кадастры, городское планирование, но также и в коммерческих структурах - начиная от телекоммуникаций и до розничной торговли. Геоинформационные системы помогают улучшить обслуживание клиентов, повышать уровень конкурентоспособности, повышать прибыльность как коммерческим организациям, чья деятельность зависит от пространственной информации, так и тем, которым анализ геоинформации дает заметные преимущества. ГИС являются прекрасным механизмом для выбора и определения мест торговли, размещения наружной рекламы и производственных объектов.

Главное преимущество ГИС перед другими информационными технологиями состоит в наборе средств создания и объединения баз данных с возможностями их географического анализа и наглядном воспроизведении в виде различных карт, диаграмм, прямой привязке друг к другу всех атрибутивных и графических данных. ГИС пользуются спросом в различных сферах бизнеса: для анализа и отслеживания текущего состояния и тенденций перемены работы рынков; при планировании деловой активности; для оптимального по разным критериям выбора местоположения новых филиалов фирмы или банка, торговых точек, складов, производственных мощностей; с целью поддержки принятия решений; для подбора кратчайших или наиболее безопасных маршрутов перевозок и путей распределения продукции; для демографических исследований, определения привязанного к местности потребности на продукцию; при создании и географической привязке баз данных о земле и домовладении.

					ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		9

С ГИС достигаются большие возможности, больше чем просто отображение данных на карте. ГИС связывает ресурсы простых пакетов картографического отображения, функции тематического представления информации на основе привязки табличных данных к адресам и улицам, возможности анализа географических местоположений с учетом дополнительных данных об объектах присутствующих в этих местах. Эта технология связывает в одно целое инструменты графического отображения, работу с электронными таблицами, хранилищами данных и базами. Таким образом мы можем с помощью ГИС установить, где будет открыт офис или филиал сети магазинов, основываясь на новых демографических данных и планах развития города. Мы можем сразу получить нужную информацию об объекте, щелкнув по электронной 3D карте.

Теперь ГИС, больше чем когда-либо, означает реальный бизнес. Ее внедрение приносит немалый доход. Многонациональные компании и малые предприятия, больницы и магазины, риэлтерские фирмы и транспортные предприятия, предприятия энергетического комплекса и страховые общества, телефонные и телекоммуникационные фирмы – самые разные компании все зачастую применяют возможности географического анализа для решения своих деловых задач. За счет этого они получают большое преимущество в конкурентной борьбе, так как быстрее находят оптимальное решение, выявляют новые рынки и новые перспективные области сбыта своих услуг и товаров, лучше обслуживают заказчиков, точнее направляют рекламные компании, лучше контролируют и оптимально перераспределяют материальные и финансовые ресурсы.

1.2 Использование в отраслях геоинформационных систем

Геоинформационные технологии задействованы в самых разных отраслях науки, управления и хозяйства. Приводится лишь несколько вариантов использования ГИС-технологий:

1) административно-территориальное управление:

- городское составление планов и планирование объектов;
- ведение кадастров инженерных коммуникаций, земельного, градостроительного, зеленых насаждений;

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		10

- прогнозирование чрезвычайных ситуаций техногенно-экологического характера;
 - управление потоками транспорта и транспортными маршрутами города;
 - построение сетей экологического мониторинга;
 - инженерно-геологическое планирование района города;
- 2) телекоммуникации:
- транковая и сотовая связь, традиционные сети;
 - стратегическое планирование телекоммуникационных сетей;
 - адаптация наилучшего расположения антенн и ретрансляторов;
 - установление маршрутов прокладки кабеля;
 - наблюдение за состоянием сетей;
 - оперативный диспетчерский контроль;
- 3) инженерные коммуникации:
- анализ нужды в сетях канализации и водоснабжения;
 - моделирование последствий стихийных бедствий для комплекса инженерных коммуникаций;
 - конструирование инженерных сетей;
 - наблюдение за состоянием инженерных сетей и предотвращение аварийных ситуаций;
- 4) транспорт:
- автомобильный, железнодорожный, трубопроводный, водный, авиатранспорт;
 - контроль за транспортной инфраструктурой и ее развитием;
 - управление парком подвижных средств и логистика;
 - управление движением, оптимизация маршрутов и анализ грузопотоков;
- 5) нефтегазовый комплекс:
- геологоразведка и полевые изыскательные работы;
 - наблюдение за технологическими режимами работы нефтепроводов и газопроводов;
 - моделирование магистральных трубопроводов;

					ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		11

- моделирование и разбор последствий аварийных ситуаций;
- б) силовые ведомства:
- службы быстрого реагирования, вооруженные силы, пожарные службы, милиция;
 - составление плана спасательных операций и охранных мероприятий;
 - моделирование чрезвычайных ситуаций;
 - стратегическое и тактическое планирование военных операций;
 - навигация служб быстрого реагирования и других силовых ведомств;
- 7) экология:
- оценка и контроль за состоянием природной среды;
 - прогнозирование экологических катастроф и анализ их последствий;
 - составление плана природоохранных мероприятий;
- 8) лесное хозяйство:
- стратегическое управление лесным хозяйством;
 - управление лесозаготовками, планирование подходов к лесу и составление плана дорог;
 - ведение лесных кадастров;
- 9) сельское хозяйство:
- составление плана обработки сельскохозяйственных угодий;
 - учет землевладельцев и пахотных земель;
 - оптимизация транспортировки сельскохозяйственных продуктов и минеральных удобрений.

1.3 Трехмерный кадастр в России

В данное время во всем мире обсуждается тема трехмерного кадастра. Это важно так как современному обществу все больше необходимо получать достоверную, оперативную и актуальную информацию о состоянии окружающего мира.

Сейчас в большинстве стран мира, в том числе и в России, кадастр объектов проводится в двухмерном виде. Местоположение земельных участков и объ-

					ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		12

ектов недвижимости закрепляется занесением в кадастр значений прямоугольных координат точек поворота границ участков. Данный метод гарантирует точную привязку участков на местности, их площадь, конфигурацию и положения относительно соседствующих участков. Но у данного метода имеется несколько недостатков. Он не дает учитывать многоуровневые объекты: мосты и туннели, дорожные развязки, здания с нестандартной формой. Помимо этого, у данной системы учета объектов недвижимости нет возможности визуализировать рельеф, который оказывает существенное влияние на оценку кадастровой стоимости объектов. Из-за этого возникает необходимость разработки и внедрения на территории России трехмерного кадастра недвижимости. Трехмерный визуальный вывод поверхности земли и расположенных на ней объектов в большей степени увеличивает возможность кадастрового учета, планирования и проектирования.

В данный момент трехмерный кадастр используется и применяется в 24 странах Евросоюза.

В большинстве случаев он позволяет:

- увеличить отзывчивость и аргументированность принятия решений в областях земельно-имущественных отношений;
- улучшить стабильность комплексного управления системой объектов;
- сформировать больше благоприятных условий для инвестирования в область земельно-кадастровых отношений;
- увеличить гарантии прав владельцев недвижимости;
- добавить актуальность сведений.

Возможности трехмерного кадастра:

- многофункциональное применение поверхностных участков земли;
- универсальное применение надземных участков;
- многоцелевое применение подземных участков.

1.4 Пример геоинформационной системы. Обзор ГИС Google Earth

Проект от компании Google, в котором в сети Интернет были выставлены спутниковые фотографии всей поверхности Земли. Фотографии некоторых регионов Земли имеют небывалое высокое разрешение.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		13

Сервис Google Earth это такое приложение, которое работает как браузер для получения разной информации о планете Земля. Получение информации основывается на использовании фотографий со спутника. У спутника есть возможность показать изображение абсолютно любого места на планете, а также его изображения под разными ракурсами и масштабами увеличения.

Программа Google Earth отлична от других похожих сервисов, показывающих спутниковые снимки в обычном браузере, например, Yandex.Maps или Google.Maps, в данном продукте используется специальная, загружаемая на компьютер пользователя клиентская программа Google Earth. Данный подход хоть и требует скачивания и установки программы, но зато в будущем гарантирует дополнительные возможности и функции, которые трудно реализуются с помощью web-интерфейса. Эта программа изначально не принадлежала Google, ее выпустила компания Keyhole, а затем купила компания Google, которая и сделала программу общедоступной. Компания выпустила также платные версии Google Earth Plus и Google Earth Pro, отличающиеся поддержкой GPS навигации, средств презентаций и повышенным разрешением распечатки.

Сервис Google Earth дает возможность:

- изучать существующие виды карт;
- получать навыки использования карт и навигации по ним;
- изучать визуально исторические, новостные и любые другие данные;
- создавать подробные описания мест на карте.

GoogleEarth автоматически подкачивает с сервера необходимые пользователю изображения, данные мест, фотографии, дорожные события, участки опасных мест, погоду, 3D-здания, метки, границы, сохраняет их в памяти компьютера и на жёстком диске для дальнейшего использования. При последующих запусках программы закачиваются только новые данные, скачанные данные в прошлый запуск были сохранены на диске, данная функция позволяет существенно сэкономить трафик.

Для вывода изображения используется трёхмерная модель всего земного шара, даже с учётом высоты над уровнем моря, которая отображается на экране

					ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14

при помощи интерфейсов OpenGL или DirectX. Непосредственно в трёхмерности ландшафтов поверхности Земли и заключается главное отличие программы GoogleEarth от её предшественника GoogleMaps. Пользователь доступна функция перемещения в любую точку планеты, управляя положением «виртуальной камеры».

Покрыта изображениями практически вся поверхность суши, полученными от компании DigitalGlobe, и имеющими разрешение 15 метров на пиксель. Есть отдельные участки поверхности, покрывающие столицы и некоторые крупные города большинства стран мира, имеющие более подробное разрешение. Например, Москва снята с разрешением 0,6 м/пк, а многие города США – с разрешением 0,15 м/пк. Данные ландшафта имеют разрешение порядка 100 м.

Также GoogleEarth дает огромное количество дополнительных данных, которые можно включить по желанию пользователя. Например, названия населённых пунктов, рек, озёр, морей, аэропортов, дороги, ж/д, и прочую информацию. Помимо этого, для многих городов имеется более подробная информация – названия улиц, мед учреждения, заправки, парки и места отдыха, крупные торговые центры, аптеки, кафе, бары, банкоматы, гостиницы, и т. д. Имеется слой геоданных, синхронизированный через Интернет с базой данных, на котором отображены ссылки на статьи из Wikipedia и некоторых других справочников. В России можно видеть названия улиц всех городов в центральных областях. Ещё есть возможность просматривать панорамные снимки пользователей, загруженные через сервис 360cities.net. Изучать пройденное расстояние и велопогулки, которые так же загружены самими пользователями через сторонние сервисы, например, через Wikiloc.

Пользователям доступна возможность создавать свои собственные метки и накладывать собственные изображения сверху спутниковых. Через форум Google Earth Community есть возможность обмениваться метками с другими пользователями программы. Загруженные на этот форум метки становятся примерно через месяц видны всем пользователям Google Earth.

Через сервис 3D Warehouse, в программе есть возможность выгружать

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		15

пользователям и разработчикам готовые 3D модели. Готовые можно посмотреть в слое «3D Здания». В городах России можно найти модель отдельных важных памятников архитектуры.

Имеется также упрощённая «Java» версия программы для мобильных телефонов.

Есть функции измерения расстояний.

В версии 4.2 появилась технология Google Sky, позволяющая рассматривать звёздное небо.

В версии 5.0 была добавлена возможность просматривать трёхмерную карту дна морей.

В версии 6.0 была добавлена возможность прокладывать пешеходные и велосипедные маршруты, а также планировать перемещение на общественном транспорте.

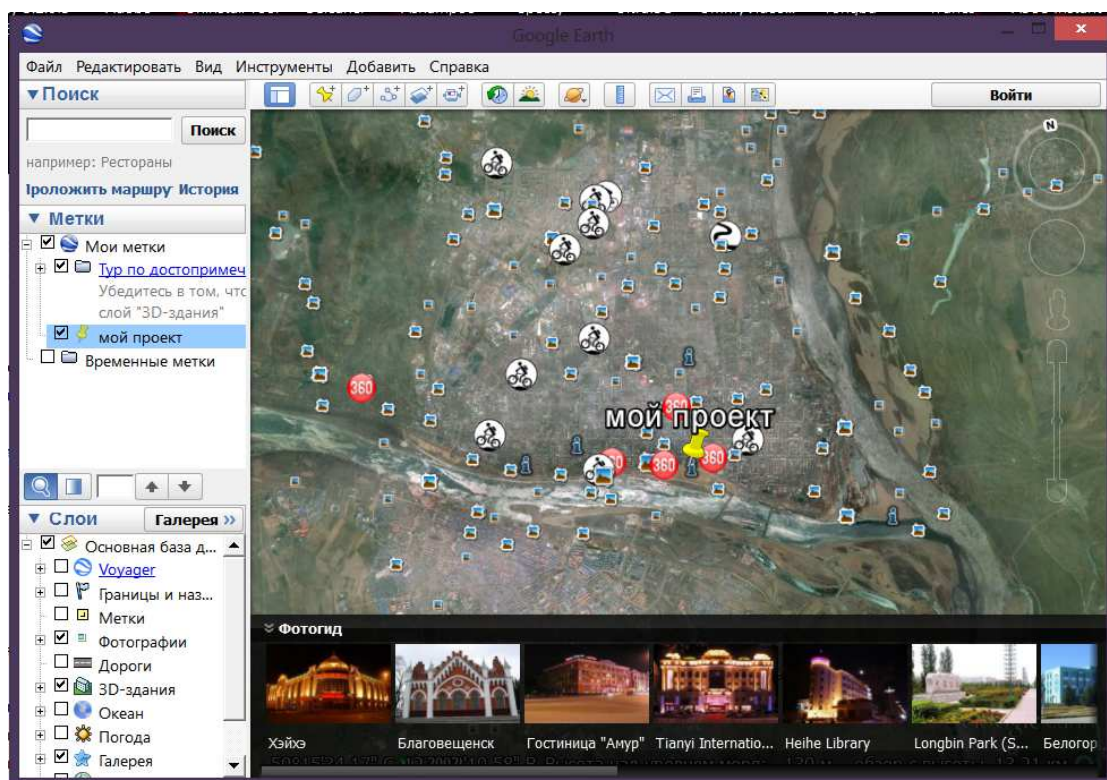


Рисунок 1 – Интерфейс ГИС Google Earth

2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ

2.1 Подсистема ввода и преобразования данных

Основная функция этой подсистемы – это создание целостного информационного цифрового образа исследуемого объекта или явления на основе преобразования графической информации в цифровой вид и ввода ее в компьютер.

Источником данных для формирования ГИС являются:

– картографические материалы: топографические и общегеографические карты, карты административно-территориального деления, кадастровые планы и другие. Данные, которые получены с карт, имеют территориальную связь, именно поэтому их комфортно использовать в качестве основного слоя ГИС. Если цифровые карты отсутствуют, то на исследуемую территорию, тогда графические оригиналы карт преобразуют в цифровой вид;

– данные дистанционного зондирования (ДДЗ) все больше берутся для создания баз данных геоинформационной системы. К ДДЗ, в первую очередь, относят материалы, полученные с помощью космических носителей. Для дистанционного зондирования используют различные технологии получения изображений и передачи их на Землю, носители съемочной аппаратуры (космические аппараты и спутники) размещают на разных орбитах, снабжают разной аппаратурой. Вследствие этого получают отличающиеся разным уровнем обзорности и подробность отображения объектов природной среды в разных диапазонах спектра снимки (тепловой инфракрасный и радиодиапазон, видимый и ближний инфракрасный). Все это обуславливает обширный спектр экологических задач, решаемых с использованием данных дистанционного зондирования.

К методам дистанционного зондирования относятся и аэросъемки, и наземные съемки, и другие неконтактные методы, такие как, гидроакустические съемки рельефа речного дна. Материалы таких съемок обеспечивают получение как количественной, так и качественной информации о различных объектах природной среды;

– результаты полевых обследований территорий, включают геодезические

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		17

измерения природных объектов, выполняемые нивелирами, теодолитами, электронными тахеометрами, GPS приемниками, а также результаты обследования территорий с применением геоботанических и других методов, например, исследования по перемещению животных, исследование почв и прочее;

– статистические сведения включают в себя данные государственных статистических служб по самым разным областям народного хозяйства, а также данные стационарных измерительных постов наблюдений (гидрологические и метеорологические сведения, данные о загрязнении окружающей среды и т. д.);

– литературные сведения (справочники, книги, монографии и статьи, включают в себя разные сведения по отдельным типам географических объектов).

В Геоинформационных системах не часто используется только один вид данных, скорее всего это сочетание разнообразных сведений на какую-либо описываемую территорию.

Сбор данных в ГИС происходит посредством GPS (Global Positioning System) – это технология, предназначенная для сбора высокоточной цифровой информации о местности, фактических топографических данных, точность измерений которых доходит до нескольких сантиметров.

Наиболее известны 3 способа конвертирования графической информации в цифровую форму: точечный, линейный и сканирование. В точечном способе используют устройства, которые в жизни называют по-разному: кодировочный планшет, цифрователь, кодировщик, а сам процесс – дигитализацией то есть цифрованием. При использовании ручного или линейного способа дигитализации, у потребителя есть возможность предварительно отсортировать информацию, вести обработку разнообразных планов, карт и чертежей без специальной их подготовки.

Сканер и дигитайзер – это средства ввода исходной картографической информации в ЭВМ. Принтер и плоттер обеспечивают вывод информации из компьютера, документирование результатов выполнения процессов в ГИС (изготовление оригиналов карт).

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		18

Есть ряд проблем, одна из которых – это возможность импорта цифровых данных от различных источников в подсистемы сбора и ввода данных. Поэтому геоинформационная система должна иметь программные средства разработки интерфейсов для ввода данных различных форматов. Создание норм по стандартизации и унификации форматов данных, цифровых моделей местности, картографических документов, интерфейсов имеет окончательное значение для благополучной реализации подсистемы ввода данных ГИС.

2.2 Подсистемы обработки и анализа ГИС

В подсистему обработки и анализа геоинформационных систем входят задачи выполнение процедур обработки данных, манипулирования пространственными и семантическими данными, реализуемых при обрабатывании пользовательских запросов. К наиболее важным относят операции, обеспечивающие выбор и внесение данных в память машины, а также все аналитические операции, которые происходят при решении задачи: поиск данных в памяти; установление размерности отдельных исследуемых областей; проведение логических операций над данными территориальных единиц исследуемого региона; статистические расчеты; специальные математические расчеты в соответствии с требованиями пользователя.

ГИС должна обладать большим набором средств анализа пространственных данных, возможностью их расширения и дополнения, полного или частичного их использования при решении конкретной задачи в рамках ГИС технологии. Анализ данных позволяет получить новую информацию из существующей базы данных.

2.3 Подсистемы вывода (визуализации) данных

Подсистема вывода (визуализации) данных предназначена для вывода изображений на экран монитора или печатающие устройства, что позволяет выполнять следующие действия: создание диаграмм; вывод статистических данных; создание картографической продукции; совмещение этих результатов в отчетах и прочее.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		19

2.4 Подсистемы предоставления информации

Подсистема предоставления информации служит для быстрой подачи информации по требованиям пользователей. Одна из самых актуальных проблем - это выбор языка запросов. Так же в данной подсистеме определяются условия и порядок предоставления данных по требованиям пользователей и выполняется защита от нежелательного доступа к данным.

2.5 Подсистема пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс должен отвечать требованиям физического и психологического удовлетворения пользователя, быть продуктивным, быстродействующим, иметь возможности адаптации для конкретного пользователя, совмещать возможности интерактивного ввода, графических и текстовых меню.

Пользовательский интерфейс так же должен обладать свойством многооконного отображения графической информации с возможностью открытия неограниченного числа окон, объединять с окнами различные изображения и фрагменты одного и того же изображения, выведенные в разных масштабах.

Быстродействие и эффективность пользовательского интерфейса должны достигаться за счет максимального использования возможностей, предоставляемых аппаратным обеспечением и системным программным обеспечением. Должна быть возможность доступа к системе помощи.

2.6 Подсистема хранения данных

Подсистема хранения данных служит для организации хранения и обновления баз данных с помощью систем управления ими.

Для работы с файлами баз данных необходима система управления базой данных – один из основных компонентов ГИС, в значительной степени определяющий эффективность работы ГИС. СУБД ГИС осуществляет автоматический поиск в базе данных информации, необходимой для обработки пользовательских запросов. Возможности СУБД, а также структура базы данных и объем содержащейся в ней информации фактически определяют уровень сложности пользовательских запросов, которые система может обработать.

Различная природа пространственных (графических) и атрибутивных дан-

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		20

ных определяет проблему управления этими данными. В современных ГИС решения ее различны, при этом каждый из подходов имеет свои достоинства и недостатки.

Большинство современных ГИС имеет две отдельные СУБД для графических и семантических (атрибутивных) данных. СУБД семантических данных должна иметь интерфейс с СУБД графических или картографических данных, которая должна обеспечить: хранение и манипулирование точечными, линейными и площадными графическими объектами; многоуровневое (послойное) представление графических данных; произвольную выборку и отображение любых фрагментов графических изображений. Такой подход имеет ряд недостатков: необходимость назначения топологических связей между графическими объектами и их семантическими описаниями; недостаточную гибкость табличной организации семантических данных; неспособность распознавать иерархические отношения классов объектов. Кроме того, СУБД пространственных и атрибутивных данных целиком совмещена, это затрудняет манипулирование атрибутивными данными, поскольку их структура нереляционная. Указанные недостатки можно устранить, применив объектно-ориентированный подход при проектировании базы данных ГИС.

При выборе СУБД руководствуются следующими требованиями:

- возможность оперировать данными разного типа;
- наличие языка запросов высокого уровня;
- наличие возможностей работы в сетях;
- наличие возможности обработки больших объемов информации;
- наличие системы разграничения доступа к информации; наличие системы разграничений по функциям обработки информации;
- хранение данных в одном из стандартных форматов или наличие конструктора для соответствующих преобразований;
- наличие системы защиты данных от потерь из-за технических сбоев.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		21

3 ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОДСИСТЕМЫ

3.1 Обоснование выбора средств разработки

Для решения поставленных задач необходимо использовать программы, которые наиболее подходят к специфике работы, позволяющие быстро и эффективно создавать 3D модели. Программы должны обладать мощными инструментами для высокополигонального моделирования, разнообразием дополнений, которые расширяют общие возможности программы. Должны иметь систему для фотореалистичной визуализации антуража и моделей. Каждая программа по-своему уникальна, у каждой есть свои особенные, отличительные и характерные только для нее черты.

Для реализации моего проекта была выбрана программа для 3D моделирования Cinema 4D, многофункциональный графический редактор Adobe Photoshop CS, графический процессор Unity 3D и СУБД Sqlite.

3.2 Программное обеспечение

3.2.1 Программа для 3D моделирования Cinema 4D

Для создания трехмерной графики был использован пакет прикладных программ Maxon Cinema 4D. CINEMA 4D – это универсальная комплексная 3D программа, которая позволяет редактировать и создавать трёхмерные объекты и эффекты.

Программа Cinema 4D позволяет выполнять рендеринг объектов по методу Гуро. Поддерживает как высококачественный рендеринг, так и анимацию.

Главные достоинства программы Cinema 4D это максимально простой интерфейс по сравнению с аналогичными программами. Разработчики и вовсе «скромно» утверждают, что: «Cinema 4D – это самая простая в обращении профессиональная 3D-программа». Имеется встроенная поддержка русского языка. Данные из Cinema 4D можно легко экспортировать в Unity 4D и наоборот.

Основная программа содержит инструменты для текстурирования, моделирования, рендера и анимации.

Имеются модули, которые открывают доступ к дополнительным специали-

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		22

зированным функциям и инструментам программы;

Возможность выбрать определенную версию (так называемые Bundles и Editions), которая будет содержать модули и дополнения под мои конкретные задачи. К примеру, для начала можно иметь только основную программу, а потом, уже по мере необходимости, дополнять необходимыми модулями. Существуют такие пакеты как:

- Prime, который обладает основным набором инструментов для моделирования, текстурирования, анимации и рендеринга. Также включает в себя все инструменты, ранее доступные только в BodyPaint 3D;

- Broadcast пакет, содержащий в себе все функции Prime, а также инструменты, предназначенные для создания анимационного дизайна для телевидения и видеопроизводства. В комплекте поставки имеются обширные библиотеки объектов, материалов, звуковых файлов, прочих сцен и установок;

- Visualize пакет содержит в себе все функции Prime, а также обладает дополнительным набором инструментов для визуализации. В комплекте поставки имеются обширные библиотеки объектов, источников света и прочих сцен и установок. Целевая группа – архитекторы, инженеры и дизайнеры;

- Studio это пакет, обладающий полным набором инструментов CINEMA 4D, включает в себя всё то, что содержится в Prime, Broadcast и Visualize.

Помимо основного рендера Cinema 4D может работать также и со сторонними рендерами. Они могут встраиваться как непосредственно в саму среду программы, так и при помощи коннекторов.

Cinema 4D позволяет не только импортировать 3D–геометрию в самом широком диапазоне файловых форматов, но также выбирать необходимую Вам модель из сотен имеющихся вариантов.

Многофункциональный набор различных инструментов моделирования Cinema 4D позволяет быстро создавать любые собственные объекты. Я так же могу выбирать сложные шейдеры либо просто файлы изображений, анимации, созданные вручную картинки из большого количества уже готовых материалов.

Можно анимировать любые параметры объекта.

Функция клонирования позволяет задать сложную анимацию для сотен объектов всего за несколько кликов. Имеется функция глобального освещения, которая позволяет создавать очень правдоподобное освещение, выполнять физический рендеринг для получения реалистичных эффектов объективов и др.

На официальном сайте компании Maxon есть огромное количество видео уроков, учебных онлайн курсов, а также форум. Все это дает большее представление о функционале программы, что положительно сказывается на работе.

Пример программы приведен на рисунке 2.

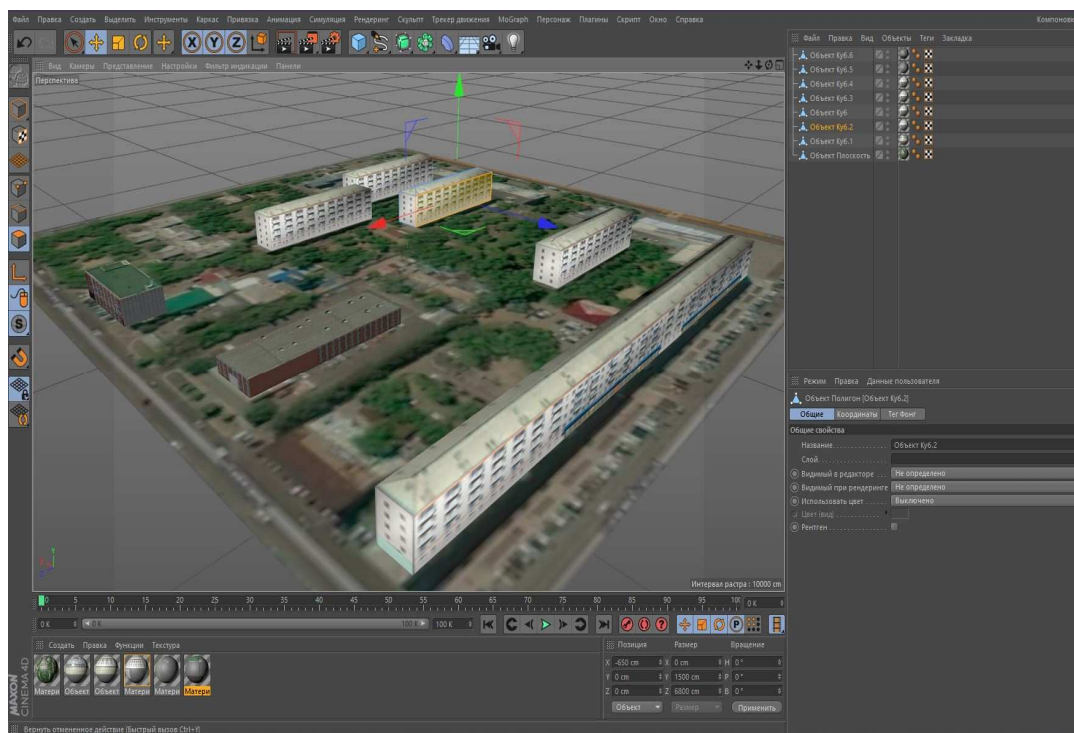


Рисунок 2 – Рабочее окно программы CINEMA 4D

3.2.2 Многофункциональный графический редактор Adobe Photoshop CC 2015

Adobe Photoshop CC – это мощное средство для редактирования, создания изображений и фотографий, данная программа не только позволяет создавать новый образ, но и способна существенно улучшить качество изображений.

В программе Cinema 4D есть возможность сохранять UV-развертку объекта в формате *.psd. Формат psd – это растровый формат хранения графической информации, использующий сжатие без потерь, созданный специально для про-

граммы Adobe Photoshop CC и поддерживающий все его возможности на 100%. Все текстуры на UV-развертки я накладывал в Adobe Photoshop CC.

Пример наложенной текстуры дома uv-развертки в Adobe Photoshop CC приведен на рисунке 3.

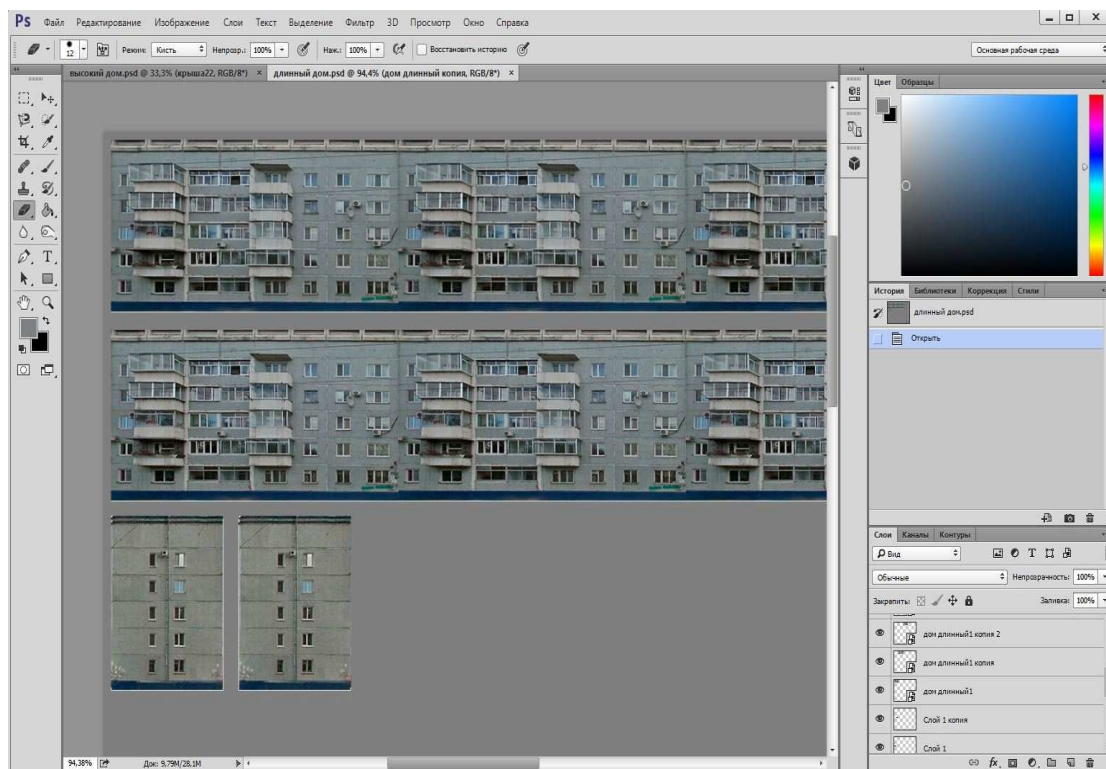


Рисунок 3 – Uv-развертка в Adobe Photoshop CC

Adobe Photoshop CC располагает более мощными и универсальными алгоритмами анализа и отслеживания изображений.

Система программы позволяет добавлять эффекты размытия, наклона и сдвига, повышать резкость одной точки фокуса, а также применять различные типы размытия к нескольким точкам фокуса. Новый механизм Mercury Graphics Engine обеспечивает высокую скорость редактирования с мгновенным отображением результатов. Инструмент кадрирования поддерживает аппаратное ускорение и имеет современный интерфейс, позволяющий выполнять редактирование прямо на холсте и просматривать результаты в реальном времени. Кроме того, доступно фоновое автоматическое сохранение изменений файлов для восстановления в случае непредвиденного сбоя.

Автоматическая коррекция. Обработка изображений при помощи мощных

инструментов «Автоматические кривые», «Уровни» и «Яркость/контрастность». Сведения об обработке тысяч изображений, отретушированных вручную, можно использовать для начала работы над изображением.

Адаптивный широкий угол. Выпрямление объектов, которые кажутся искривленными на панорамах и фотографиях, снятых при помощи объектива «фишай» или широкоугольного объектива. Инструменты редактирования на холсте используют физические характеристики конкретной модели объектива для автоматической коррекции искажений, а механизм Mercury Graphics Engine позволяет моментально просматривать результаты редактирования.

3.2.3 Графический процессор Unity 3D

Unity (так же Unity3D) – кроссплатформенный игровой процессор имеет встроенную интегрированную среду разработки, создан Unity Technologies.

Этот программный продукт больше всего подходит для создания ГИС, так как обладает достаточным уровнем визуализации, есть поддержка баз данных и обеспечивает работу с трехмерными моделями. Unity 3D так же поддерживает импорт 3D моделей из большинства известных графических 3D редакторов, таких как (3DS Max, Cinema 4D, Блендер). Пример импортируемого объекта из Cinema 4D можно увидеть на рисунке 4.

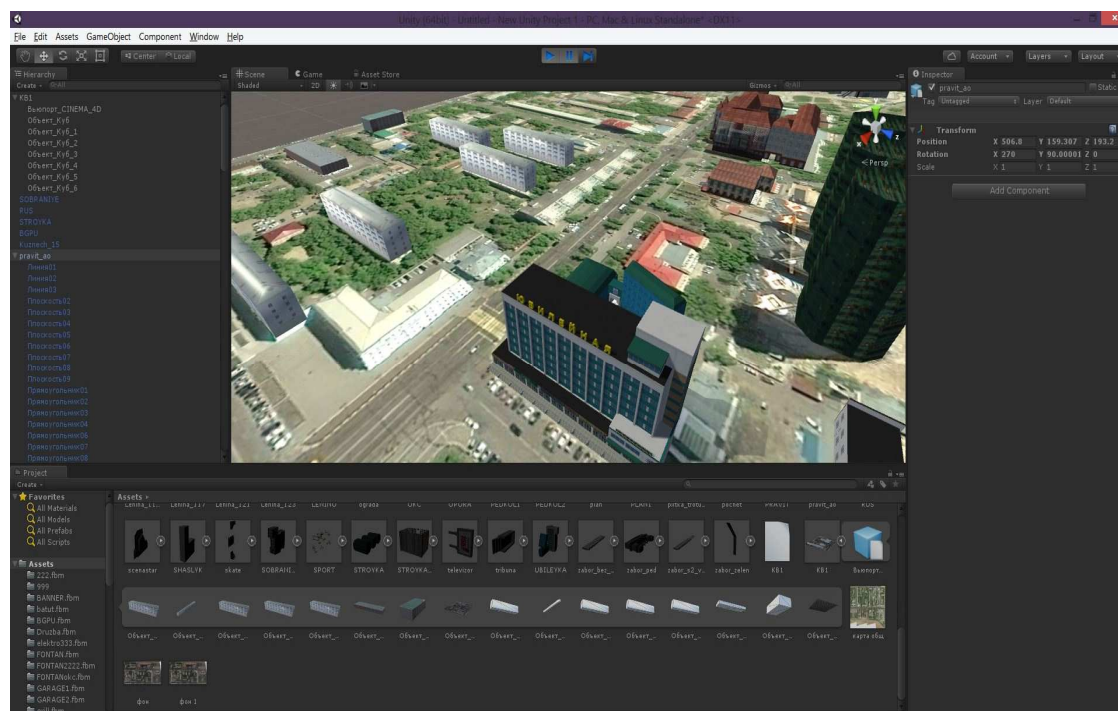


Рисунок 4 – Пример импортируемых зданий

						ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			26

Графический процессор использует Direct3D (Windows, XBOX 360), OpenGL (Mac, Windows, Linux), OpenGL ES (Android, iOS) и собственные API (Wii).

Возможности доступные в Unity 3D:

- рельефные преобразования;
- зеркальные отражения;
- преобразования смещения;
- алгоритм SSAO, работающий в режиме реального времени и имитирующий рассеянное не прямое освещение и соответствующее затенение в трёхмерном виртуальном пространстве;
- динамические тени, используются растровые изображения теней.

Unity является довольно простым движком в освоении, а главное – бесплатным. Однако для работы с большими сценами и большим количеством объектов необходимо иметь достаточное количество вычислительных ресурсов. Поэтому с точки зрения работы с 3D моделями ландшафтов, необходимо уделять внимание вопросам производительности и оптимизации этих моделей.

Для уменьшения количества полигонов применяется алгоритм редукции полигонов. Редукция – процесс упрощения 3D модели путем уменьшения количества полигонов. Принцип работы метода заключается в замещении группы полигонов одним, наиболее близким к исходной группе по расположению вершин. Большинство 3D редакторов имеют возможность задавать интенсивность редукции, что позволяет выбрать нужное соотношение между уровнем проработки модели и экономией вычислительной мощности.

Пример редукции полигонов представлен на рисунке 5.

К достоинствам данного метода относят легкость использования и высокая скорость обработки. Однако недостатками является искажение модели при сильном или неправильном применении метода и необходимость перерисовки текстур, если на первичную модель уже была наложена текстура.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		27

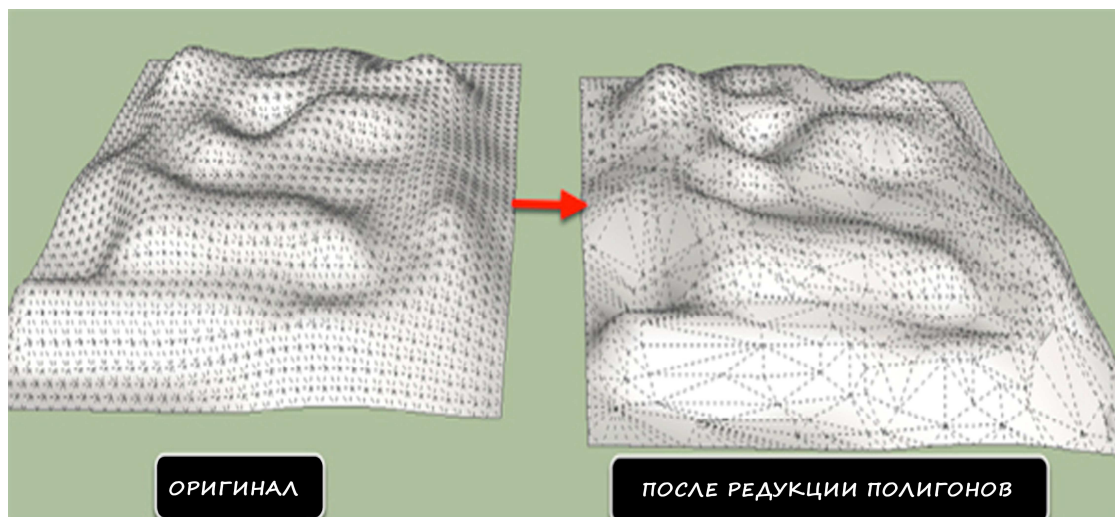


Рисунок 5 – Пример редукции полигонов (до и после)

На изображениях видно, что количество полигонов уменьшилось в разы, но при этом детальности картинки осталась практически нетронутой, поэтому этот метод можно смело применять на практике, решая задачи по экономии вычислительных ресурсов.

Также при моделировании ландшафта важно учитывать, что на нем могут присутствовать различные элементы (камни, деревья, здания и т.п.), которые будут придавать уникальность моделируемой местности. Процесс отрисовки каждого элемента это трудоемкая задача для компьютера. Occlusion Culling – функция Unity, которая отключает отрисовку объектов, невидимых камерой или заслоняемых другими объектами в данный момент времени.

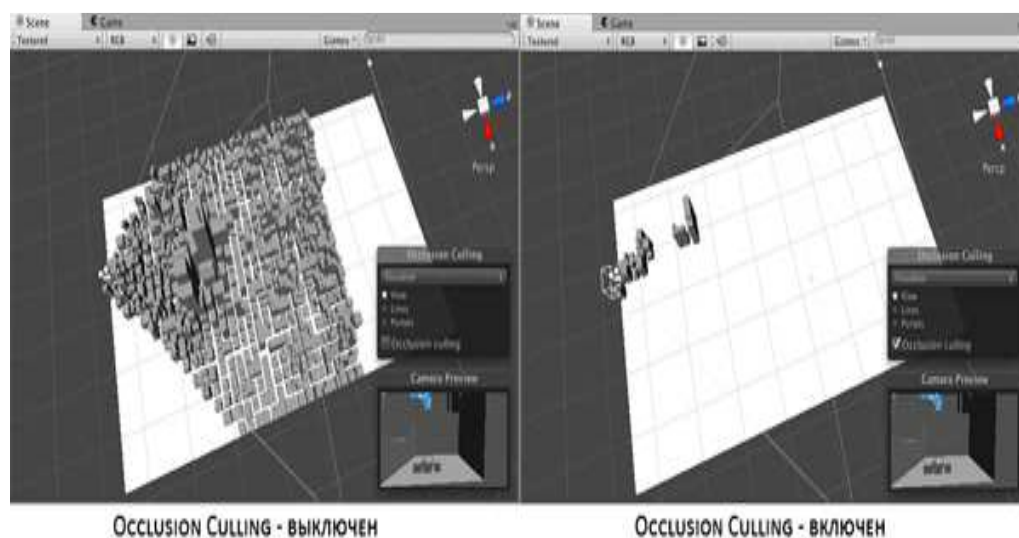


Рисунок 6 – Использование инструмента Occlusion Culling для отключения объектов, которые в данный момент не видны основной камере

При создании ландшафта местности одним из ключевых вопросов является освещение, потому что при помощи света и тени можно скрыть недостатки сцены после оптимизации. Свет используется для освещения объектов и создания нужного визуального настроения. Unity позволяет моделировать разные типы источников света: солнце, фонари, горящие костры и прочее.

К примеру, для создания «Солнца» обычно используется инструмент Direction Light, так как он влияет на все поверхности в сцене.

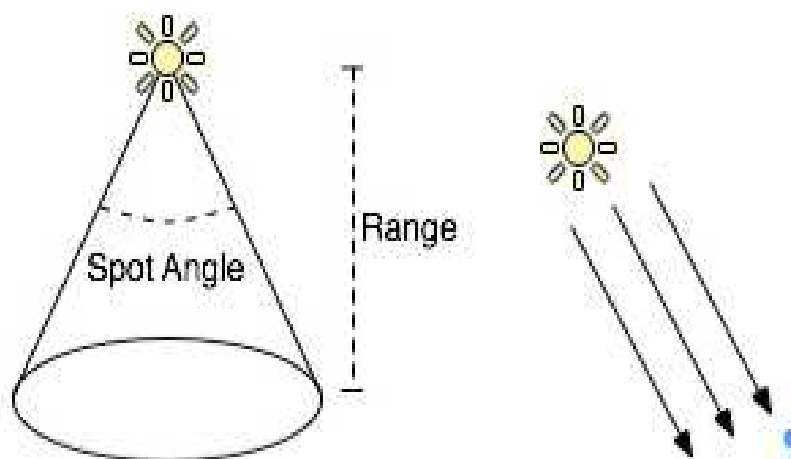


Рисунок 7 – Принцип работы Point и Direction Light

Особенностью Direction Light является то, что для своей работы этот инструмент потребляет мало ресурсов графического процессора. Для создания других источников света, к примеру, уличных, автомобильных фонарей применяют инструмент Point Light, так как он идеально повторяет их естественный свет. Но данный тип освещения потребляет наибольшее количество ресурсов графического процессора.

3.2.4 Система управления базами данных SQLite

Одним из важнейших компонентов трехмерной ГИС является база данных, информация которой имеет непосредственную привязку к объектам на карте. Учитывая специфику визуализатора Unity 3D оптимальным выбором стало использование встраиваемой кроссплатформенной базы данных – SQLite.

Учитывая небольшие объемы проекта, требования высокого быстродействия и малого размера конечного приложения SQLite выигрывает по всем пара-

метрам у схожих СУБД использующих язык запросов SQL, как например Microsoft Access или SQL Server. Кроме того, исходные коды библиотек SQLite являются полностью открытыми, что позволяет их свободно использовать, подобрав подходящую СУБД, в нашем случае используется СУБД SQLite DOG. Большинство СУБД для SQLite имеют сходный интерфейс. SQLite поддерживает все стандартные типы полей, например, INTEGER, TEXT, BLOB, первоначально данная база данных проектировалась без ограничений на размер полей и объем данных, актуальная версия содержит незначительные ограничения на длину полей BLOB, количество колонок и длину SQL-выражений, но и эти ограничения пользователь может расширять по своему усмотрению. Библиотека SQLite написана на языке C#.

В связке с визуализатором база данных позволяет реализовать запросы к информации с помощью SQL запросов, внедренных в C# скрипты. Поддержка целостности данных и каскадного обновления облегчает заполнение и сопровождение базы данных, кроме того возможно осуществлять двухканальный доступ к одной базе данных, что позволяет создавать группы пользователей и разграничение прав пользователей. Главной отличительной особенностью файла базы данных является автономность использования – используется только библиотека, включаемая непосредственно в приложение, эта особенность отсутствует у большинства современных СУБД, требующих установки пользовательских библиотек на компьютер пользователя.

СУБД позволяющие редактировать базы данных в формате *.sqlite имеют простой пользовательский интерфейс, что позволяет быстро освоить данный тип баз данных. Соединение базы данных с визуализатором осуществляется буквально с помощью нескольких строчек кода, единственной трудностью может оказаться создание параметризованных запросов, связанных с объектами визуализатора, но и эта проблема решается при наличии опыта программирования на C#.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		30

4 РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МАКЕТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА БЛАГОВЕЩЕНСКА

4.1 Описание центральной части города Благовещенска

Объектом разработки геоинформационной системы является центральная часть города Благовещенска. В эту часть входит 8 кварталов от пересечения улиц 50 Лет Октября – Зейская до Кузнечная – Краснофлотская. Макетируемые кварталы изображены на рисунках 8 и 9.

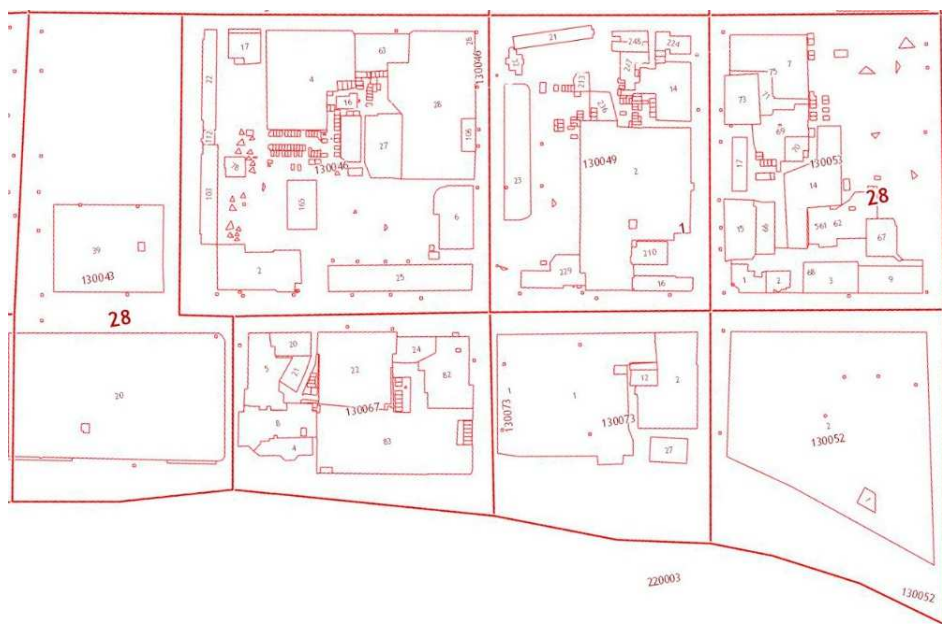


Рисунок 8 – Макетируемый квартал на кадастровой карте



Рисунок 9 – Макетируемый квартал на спутниковой карте

					ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31

4.1.1 Особенности ландшафта Центральной части города Благовещенска

Ландшафт местности – это тип местности. Это может быть равнина, пустыня, возвышенность, низина, холмы, горы и т.д.

Территория описываемой центральной части Благовещенска занимает 418500 м². Самая высокая точка 138 метров над уровнем моря находится на территории Благовещенского педагогического университета (БГПУ) на пересечении улиц Шимановского – Ленина. Самая низкая точка 126 метров над уровнем моря находится около мемориала в честь награждения Амурской области орденом Ленина. Рельеф в основном равнинный, на окраинах есть небольшие возвышенности. Это местность, которая характеризуется незначительными относительными возвышениями, а также сравнительно малой крутизной скатов (около 4 градусов). Абсолютные высоты здесь небольшие. Рельеф является важнейшим элементом местности, определяющим ее тактические свойства.

Изображение рельефа на топографических картах дает полное и достаточно подробное представление о неровностях земной поверхности, форме и взаимном расположении, превышениях и абсолютных высотах точек местности, преобладающей крутизне и протяженности скатов.

4.1.2 Особенности архитектуры зданий и сооружений Центральной части города Благовещенска

Архитектура города в этой части очень богата. Благовещенск принадлежит к числу исторических городов, сохранивших до настоящего времени планировочную структуру и объемно-пространственную композицию, сформировавшиеся на протяжении XIX – начала XX вв. Массивы исторической городской застройки центральной части города создают неповторимый архитектурно-художественный облик Благовещенска.

В первом квартале на пересечении улиц 50 Лет Октября – Зейская находится мемориал в честь награждения Амурской области орденом Ленина. Кадастровый номер участка 130043.

Памятник находится в сквере за зданием областного правительства и давно является излюбленным местом отдыха и прогулок у горожан.

					ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		32



Рисунок 10 – Мемориал в честь награждения Амурской области орденом
Ленина

Он был открыт 25 августа 1981 г. Центром композиции памятника является куб с мемориальными надписями, стоящий на низком широком основании, имеющем форму усеченной четырехгранной пирамиды. На одной стороне куба - барельефный портрет В.И. Ленина, на другой – текст Указа Президиума Верховного Совета СССР о награждении Амурской области орденом Ленина. Обрамляет куб пространственная композиция в виде бетонного кольца, поднятого на четырех пилонах высоко над землей. На наружной поверхности кольца - барельефы с изображениями, повествующими о развитии народного хозяйства, науки и культуры области. С внутренней стороны, над пилонами, укреплены 4 прожектора, в ночное время освещающие пространство памятника.

Так же здесь располагается Здание правительства Амурской области. Расположенное по адресу Ленина 135. Здание имеет 6 этажей. Архитектурная композиция выделяется своей объемно-пространственной формой. Здание место было выбрано удачно, к нему подходит одна из главных улиц города.



Рисунок 11 – Здание правительства Амурской области

Так же на моделируемой мною территории располагается Общественно-Культурный Центр. Общественно-культурный центр (ОКЦ) – архитектурная достопримечательность города Благовещенска, административного центра Амурской области. Здесь проходят самые значимые мероприятия городского и областного уровня: гастрольные концерты звёзд российской и зарубежной эстрады, конференции, фестивали, презентации, выставки и т.д.

Местонахождение здания ОКЦ – самый центр Благовещенска, излюбленное место отдыха и прогулок жителей и гостей города. Одна из сторон здания Общественно-культурного центра выходит на набережную пограничной реки Амур, откуда открывается замечательный вид на Китай.

Здание ОКЦ – архитектурный шедевр даже для нынешних времён, не говоря уже о том, что оно было спроектировано почти полвека назад. Это одно из немногих сооружений, которое должно быть лицом, фирменным знаком, да и просто украшением нашего города, всё выглядит очень футуристично и идеально на фоне других зданий. Общая площадь ОКЦ – 14000 м². Самая верхняя точка здания – 37 метров, самая нижняя точка – подвальное помещение – 6 метров под

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		34

землѐй. Вместе с подвальным помещением в здании 10 этажей. По инженерному оборудованию всего здания, по акустике и свету, которыми оснащён Большой зал, ОКЦ входит в десятку лучших концертных комплексов России.



Рисунок 12 – Здание Общественно-культурного центра

БГПУ представляет собой «микрорайон», состоящий из нескольких зданий старой постройки. На его территории располагается 5 учебных корпусов и 4 общежитий. Самый главный корпус располагается посередине квартала и имеет 4 этажа. Университет Основан 16 октября 1930 года как аграрно-педагогический институт (впоследствии педагогический), став одним из первых высших учебных заведений на Дальнем Востоке. В 1980 году за достигнутые успехи в подготовке педагогических кадров институт был награждён орденом «Знак Почёта». В 1995 году Благовещенский государственный педагогический институт (БГПИ) получил статус университета и 23 декабря 1996 года переименован в Благовещенский государственный педагогический университет.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		35



Рисунок 13 – Здание главного корпуса Благовещенского Государственного Педагогического университета

Площадь Ленина – центральная в Благовещенске. Она находится прямо на берегу реки, у застраиваемой зоны. Здесь есть красивый фонтан, аккуратная зеленая площадка, памятник Владимиру Ильичу. Годом образования площади Ленина является 1967. В 1999 году она была вымощена тротуарной плиткой. Это первый объект в городе Благовещенске, на котором появился данный тип дорожного покрытия.

Площадь является местом проведения основных культурных городских мероприятий. Ежегодно в зимнее время на площади сооружаются снежные городки и устанавливается главная городская ёлка. Часть площади также отведена под своеобразный «ботанический сад» – здесь посажены деревья и кустарники, произрастающие в Приамурье.

На территории площади им. Ленина находится и памятник, посвященный этому известнейшему политическому деятелю. Установлен к столетию города.



Рисунок 14 – Площадь Ленина

4.2 Разработка проекта модели. 3D моделирование зданий и сооружений в Cinema 4D

Для того чтобы создать модель реальной местности необходимо начертить примерный план на бумаге или в графическом редакторе, как показано на рисунке 15. В данном случае скриншот карты местности был сделан со спутника через сервис yandex.maps. Оно представляет собой плоское изображение, сшитое из 4 снимков.

В процессе проектирования 3D модели были определены следующие этапы разработки:

- построение виртуальной модели. На этом этапе создаются стены, крыша, пол; Выполнить эту работу можно благодаря наличию в Cinema 4D инструментов трехмерного моделирования, библиотек объектов и других элементов.
- наложение текстуры на моделируемый объект. На этом этапе накладывается реалистичная текстура.



Рисунок 15 – Панорамное изображение проектируемой местности

Построение объемной модели имеет целью определить структуру проекта, в результате чего появляется возможность получить необходимую информацию об объекте проектирования. Использовать эти сведения можно в любом аспекте: от проведения виртуальных экскурсий до навигации по городу.

Cinema 4D – это 3D редактор рекомендуемый Unity Technologies, как наиболее подходящий. Причина этого состоит в том, что у него есть возможность экспорта модели в формате, который может быть автоматически прочитан и импортирован Unity, и после сохранен в папку Assets моего проекта. Этот формат корректно импортируются в Unity с сохранением текстур, анимации, ко-

стей, а, например, другие небольшие 3D пакеты могут потерять анимацию или кости при импорте.

Рассмотрим проектирование 3D модели на примере жилого 4х этажного здания расположенного по адресу Островского 4.

Одним из пунктов первого этапа проектирования является настройка размеров здания. При разработке модели в среде Cinema 4D работа осуществлялась со всем зданием в целом.

Разработка была начата с определения длины, ширины и высоты здания.

После определения размеров и пропорций будущей модели следует этап моделирования. Стоит заметить, что, не смотря на приближенные методы определения размеров зданий конечная 3D карта выглядит пропорциональной и визуально схожей с реальными объектами.

Окно настройки параметров Свойства объекта изображено на рисунке 13. Вызывается командой главного меню Окно менеджер свойств. В третьей вкладке «Объект» есть настройка длины Ось Z, ширины Ось X и высоты Ось Y. Активизировать необходимый элемент списка этажей можно щелчком кнопки мыши на любом из полей и редактировать находящуюся там информацию.

Ось X имеет размерность 1000см, ось Y 1200см и ось Z 7000см.

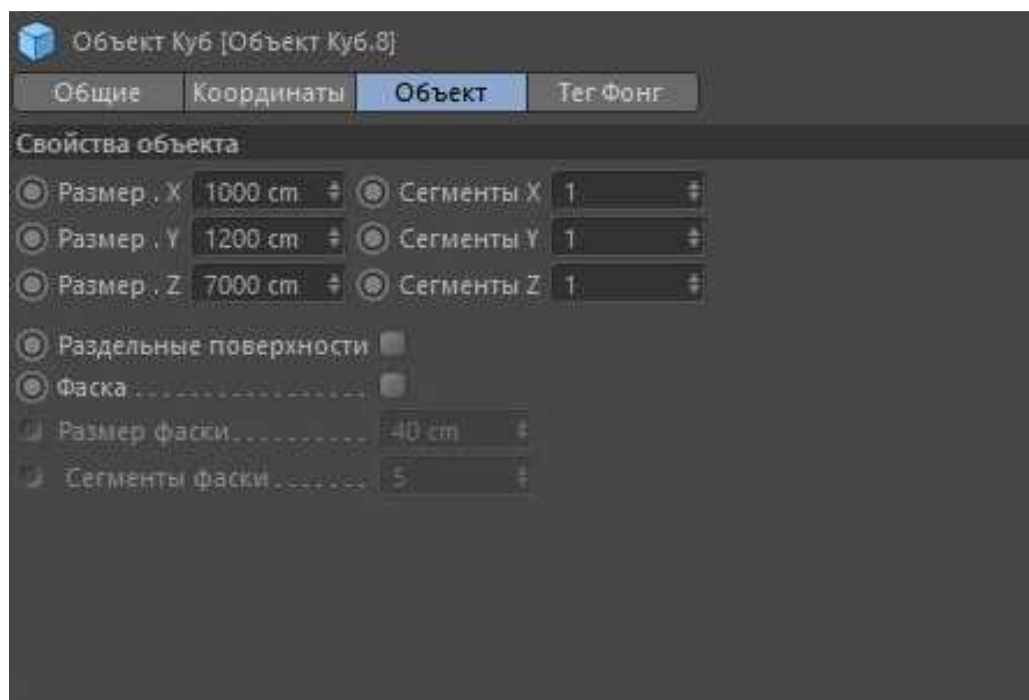


Рисунок 16 – Окно настройки параметров Свойства объекта

Для работы с полигонами требуется перевести объект в полигональный режим.

Таким образом, работу по проектированию здания можно описать следующими действиями:

- создаем объект куб;
- редактируем настройки фигуры, устанавливаем длину, ширину и высоту здания.
- переводим объект в полигональный режим. На этом подготовительная работа завершена.

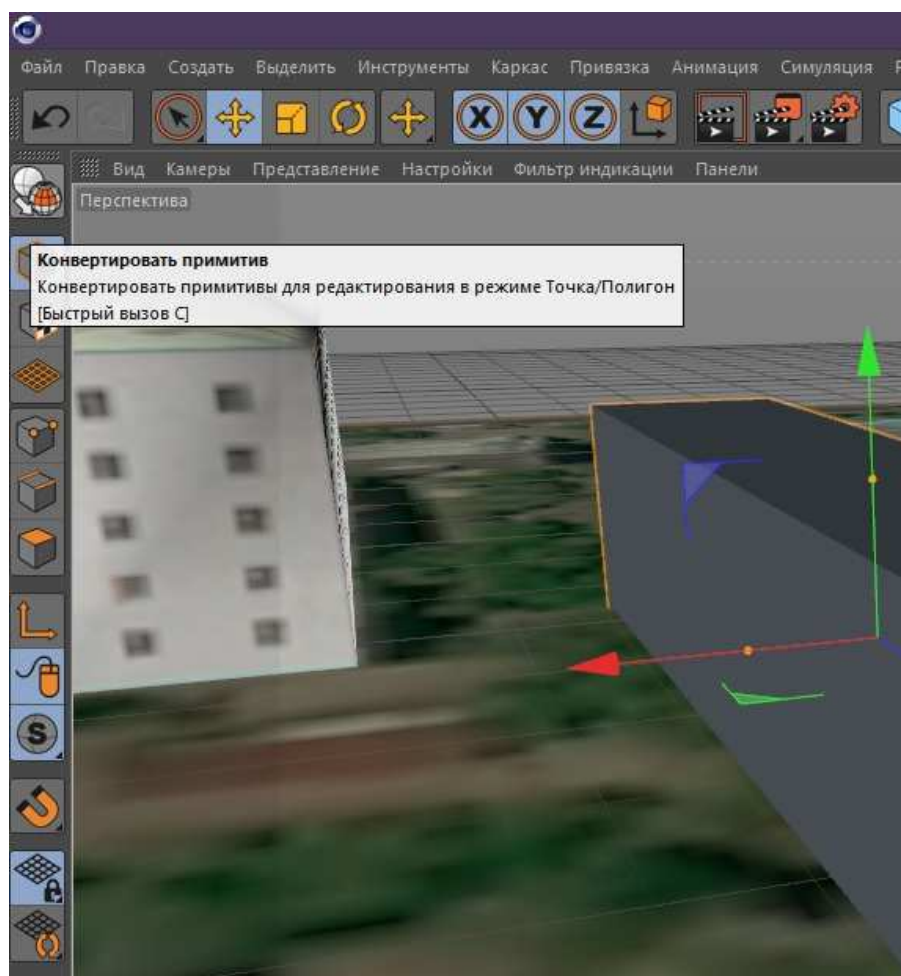


Рисунок 17 – Перевод объекта в полигональный режим

Самый сложный объект здания – крыша, так как она может иметь разнообразные формы, а ее конструкционные элементы – скаты – расположены в пространстве в разных плоскостях. Скаты могут быть прямоугольной или многоугольной формы. Положение скатов определяется двумя параметрами: базовой

линией, располагающейся на нижней грани ската и параллельной плоскости этажа, и уклоном – углом наклона плоскости ската к горизонтальной плоскости. Направление уклона ската крыши на плане этажа определяется по риску, расположенной на базовой линии ската. Она направлена в сторону возвышения ската. Для построения крыш в программе используется инструмент фаска (правая кнопка мыши на объекте – фаска). Нажатие этой кнопки отображает элементы управления инструмента построения крыш на информационной палитре, как изображено на рисунке 18.

Согласно плану здания, крыша выдавлена на 150см. А сдвиг угла крыши равен 500см.

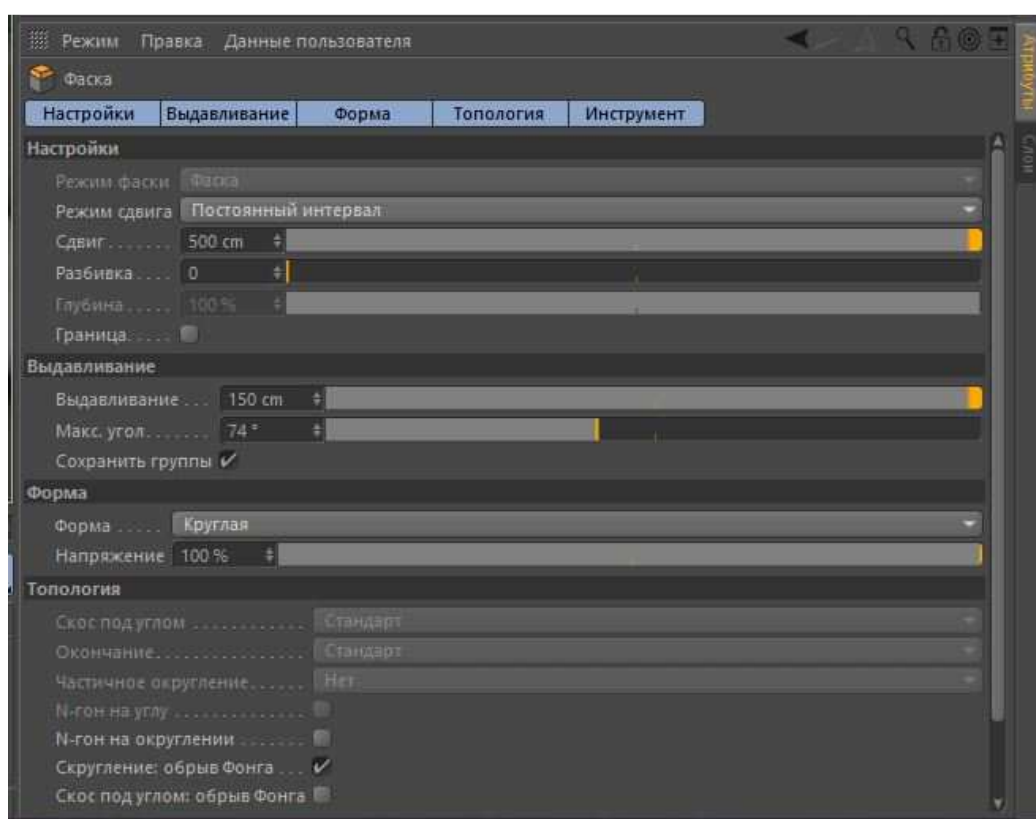


Рисунок 18 – Окно правки крыши

Чтобы получить полное представление без урезания текстур о построенном объекте, можно переключиться в окно рендер, нажав на клавиатуре Ctrl + R.

Рендеринг – это термин компьютерной графики, который обозначает процесс визуализации или построение изображения модели с помощью компьютерной программы.

Здание после рендера показано на рисунке 19.

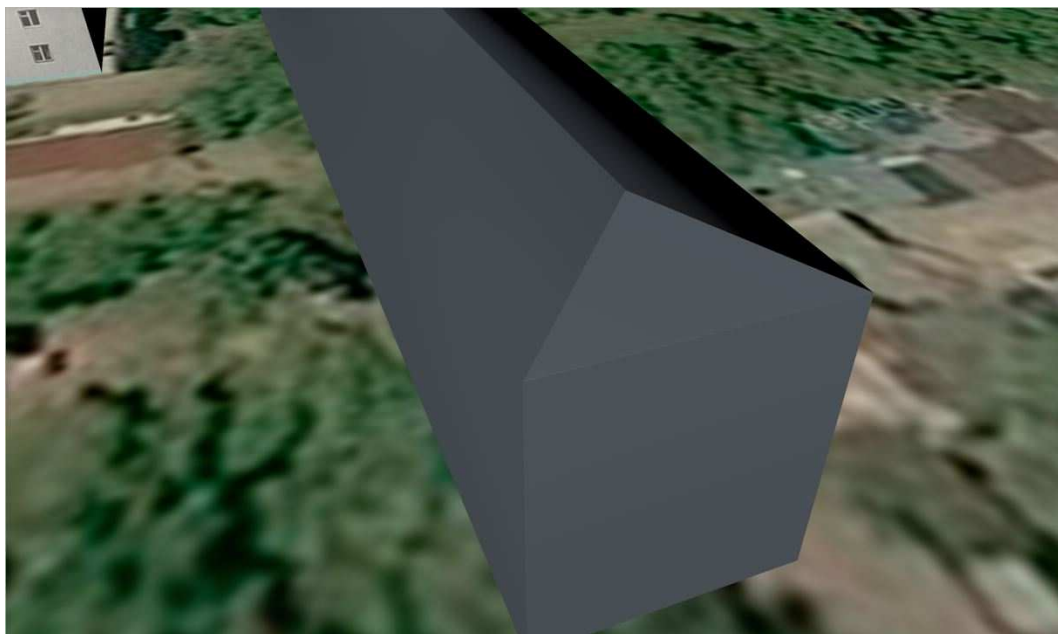


Рисунок 19 – Рендер объекта

Далее переходим к созданию UV-развертки.

UV-развертка – это соответствие между координатами на поверхности трехмерного объекта и координатами, находящимися на текстуре. Существует несколько типов UV-развертки, но в нашем случае используется кубическая развертка с пропорциональным разделением. Важным условием является соблюдение пропорций полигональных зон при создании UV-развертки, так как текстура должна иметь одинаковый масштаб для всей модели, поэтому используется ручное масштабирование зон развертки.

Для создания UV-развертки нужно зайти в редактор BP UV Edit, расположенного в верхней части программы.

Менеджер UV дает возможность корректировки ячеек UV посредством определённого алгоритма. Он может узнавать расположенные в штапеле полигоны и адекватно реагировать на это, с помощью оптимального расположения текстуры или её нового распределения на поверхности объекта. Все последующие корректировки можно будет производить вручную. Здесь так же возможно найти текстуры с соответствующими слоями. При необходимости возможно наносить цвет сразу для нескольких слоёв (например, для канала цвета и рельефа). Еще одна возможность этого менеджера – это обработка каркаса UV. При

этом есть возможность вручную ослаблять и корректировать каркас. Если применим менеджер UV с его инструментарием, то есть возможность в этом случае наблюдать за процессом развёртки и ослабления сетки каркаса. Покрытие цветом текстуры в этом окне также является возможным и при этом без промедления видимым в окне редактора.

Окно UV-редактора изображено на рисунке 20.

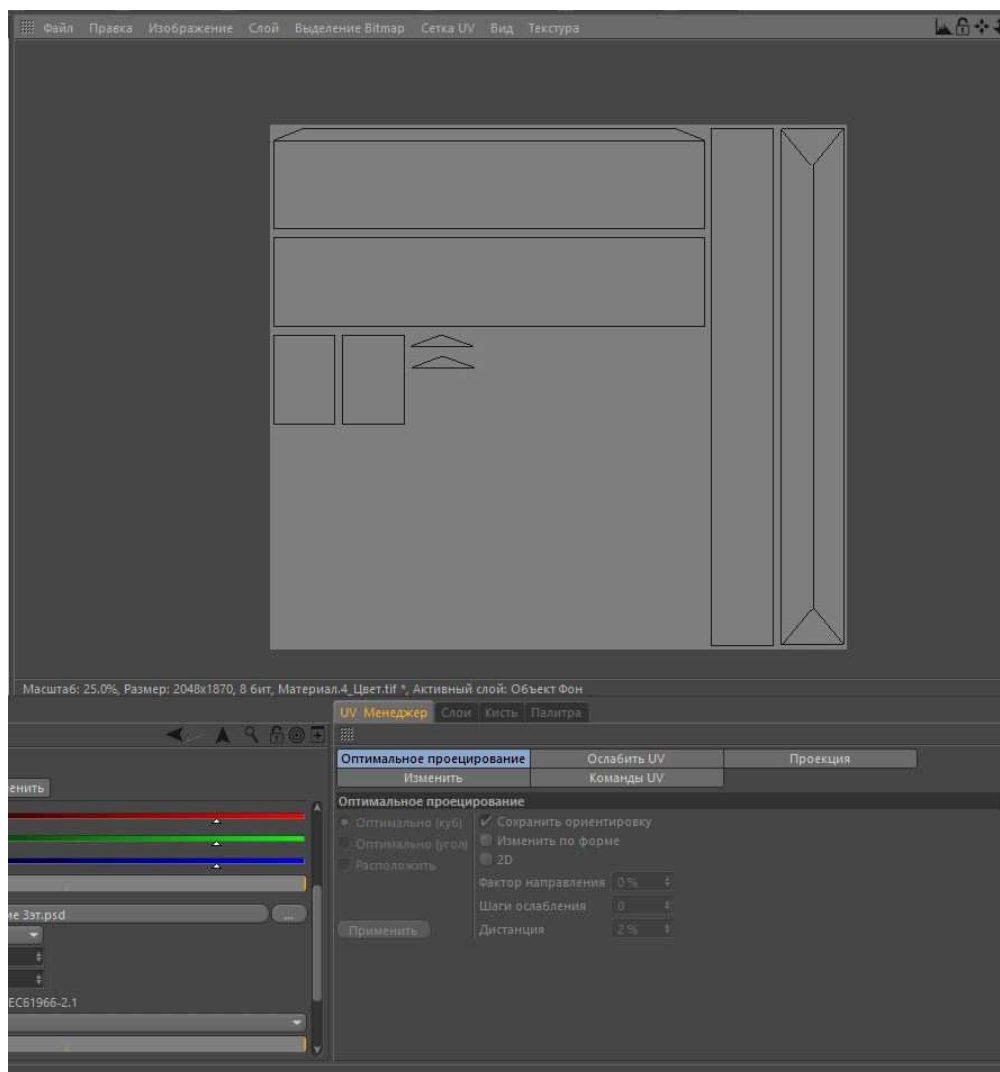


Рисунок 20 – Окно UV-редактора

Перед началом редактирования UV-развертки должен быть настроен мастер подготовки модели для раскраски. В настройках мастера выставлены стандартные настройки такие как: оптимальная кубическая проекция, разрешение 2048 пикселей, автоматизация расчета интерполяции. Настройки показаны на рисунке 21.

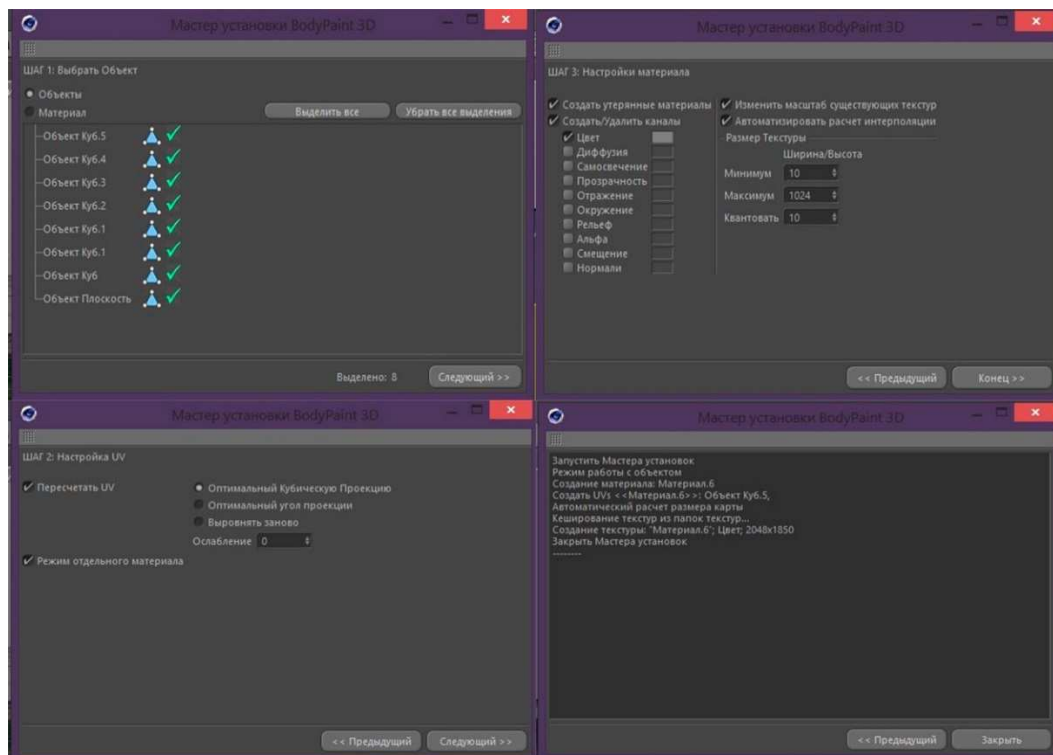


Рисунок 21 – Настройка мастера подготовки модели для раскраски

Рисование в 3D должно соответствовать UV-набору координат, которые соотносят полигоны и покрываемые текстурами области. Должным образом сделанные UV-координаты необходимы для правильного рисования и качественного текстурирования в 3D. Из-за того, что большинство трехмерных моделей имеют специфический трехмерный рельеф, такие стандартные способы проецирования, как сферическое или плоское наложение, никогда не позволят перенести текстуру на объект без искажений. Подобно тому, как обрабатываются стены перед покраской, перед рисованием текстуры каждая модель должна быть соотнесена с выровненными под нее UV-координатами.

Для наглядности должен быть выбран пункт показать UV-сетку. Создаем слой для наложения текстуры и сохраняем развертку в формате psd.

После редактирования текстуры в Adobe Photoshop CC просто обновляем материал, наложенный на развертку. Закрываем окно настройки параметров, нажав кнопку ОК.

В итоге получаем низкополигональное здание, представленное на рисунке 22.

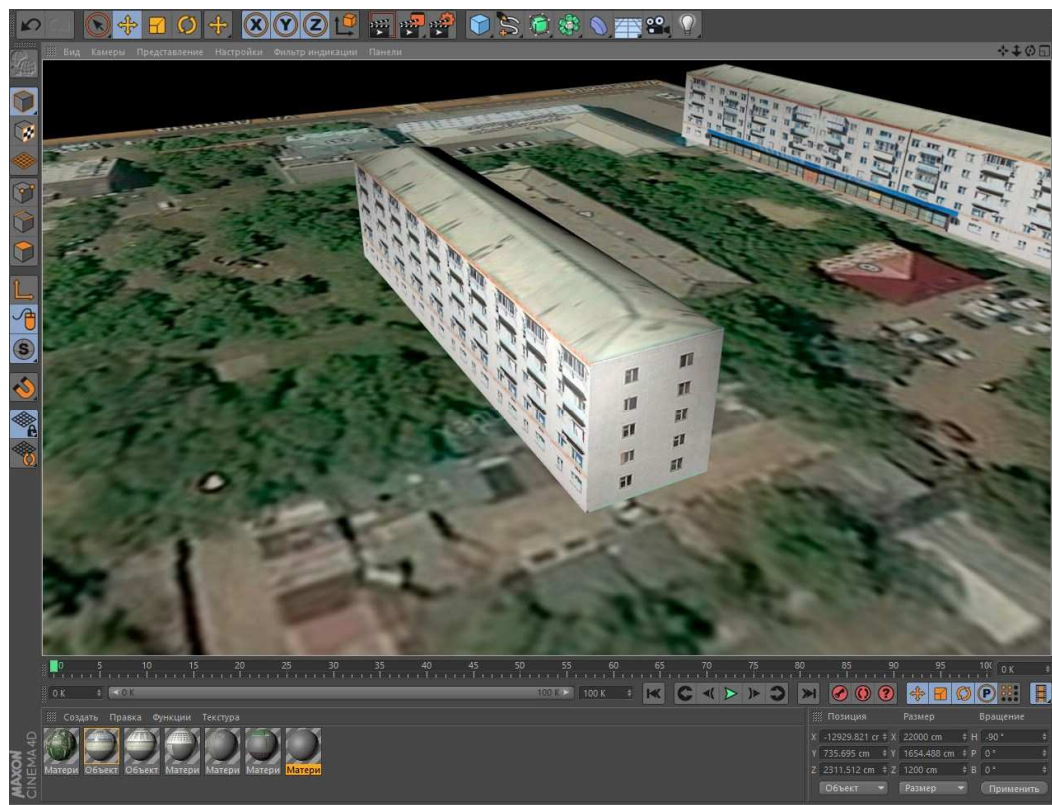


Рисунок 22 – Пример низко полигонального здания

4.3 Текстурирование зданий и сооружений

После создания сооружения в Cinema 4D получается пустая UV-развертка. Для наложения и редактирования текстур использован программный продукт Adobe Photoshop CC.

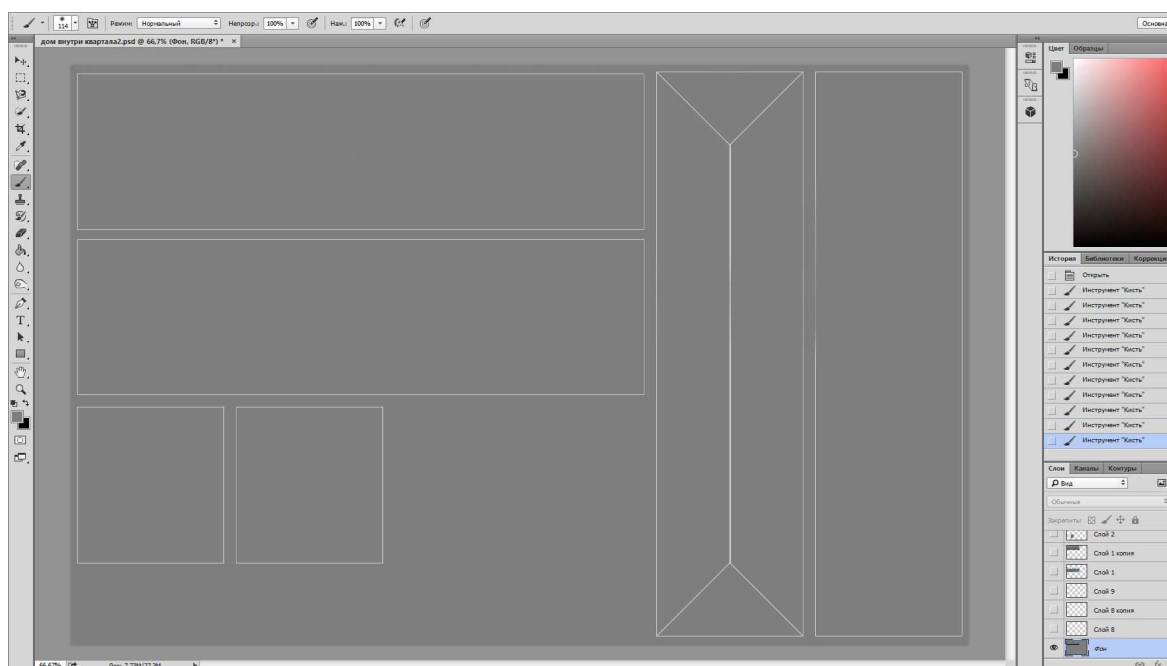


Рисунок 23 – Uv-развертка в Adobe Photoshop CC

Фон – это UV-развертка, полученная с помощью с помощью команды Save Texture As программы Unity 4D, был наложен слой с разверткой поверх редактируемого слоя и изменяю прозрачность слоя настолько, сколько нужно для того чтобы были видны линии развёртки.

Текстуры стен берутся из панорамных снимков yandex.maps путем выреза определенного кусочка здания. Далее через модификаторы масштаб, искажение, искривление, перспектива и деформация картинка приводится к более естественной.

Модификатор – это программная функция изменения формы и внешнего вида трехмерного объекта.

Так же на фотографиях зданий попадают лишние объекты, например, такие как деревья, автомобили, рекламные щиты, линии электропередач. Они так же удаляются при помощи инструментов: точечная восстанавливающая кисть и штамп.

Пример вырезки из панорамной карты представлен на рисунке 24.

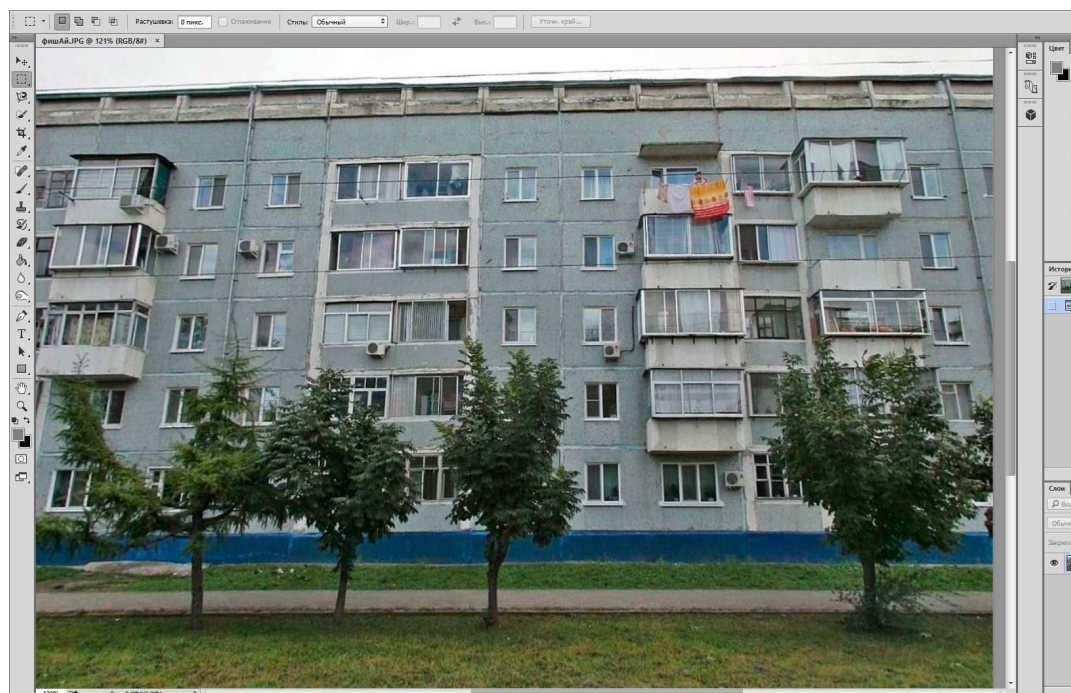


Рисунок 24 – Скриншот из панорамной фотографии

Как видно на фотографии из панорамных карт присутствует эффект «Фишай» Этот эффект получается из-за того, что при съемке была использована фотоаппаратура с широким углом. Для исправление этого эффекта была произве-

дена коррекция перспективы через фильтр «Коррекция дисторсии». В некоторых случаях можно заметить, что здание выглядит немного низким. Если это так, то при нажатии на комбинацию Ctrl+T на клавиатуре можно растянуть изображение по высоте, чтобы придать зданию нужный вид.

Текстура всегда проходит цветокоррекцию. Цветокоррекция – это процесс устранения тонового и цветового дисбаланса в изображении. Кроме того, цветокоррекция позволяет настраивать контраст цветов. После редактирования встроенными инструментами Adobe Photoshop СС получается текстура стены, показанная на рисунке 25.

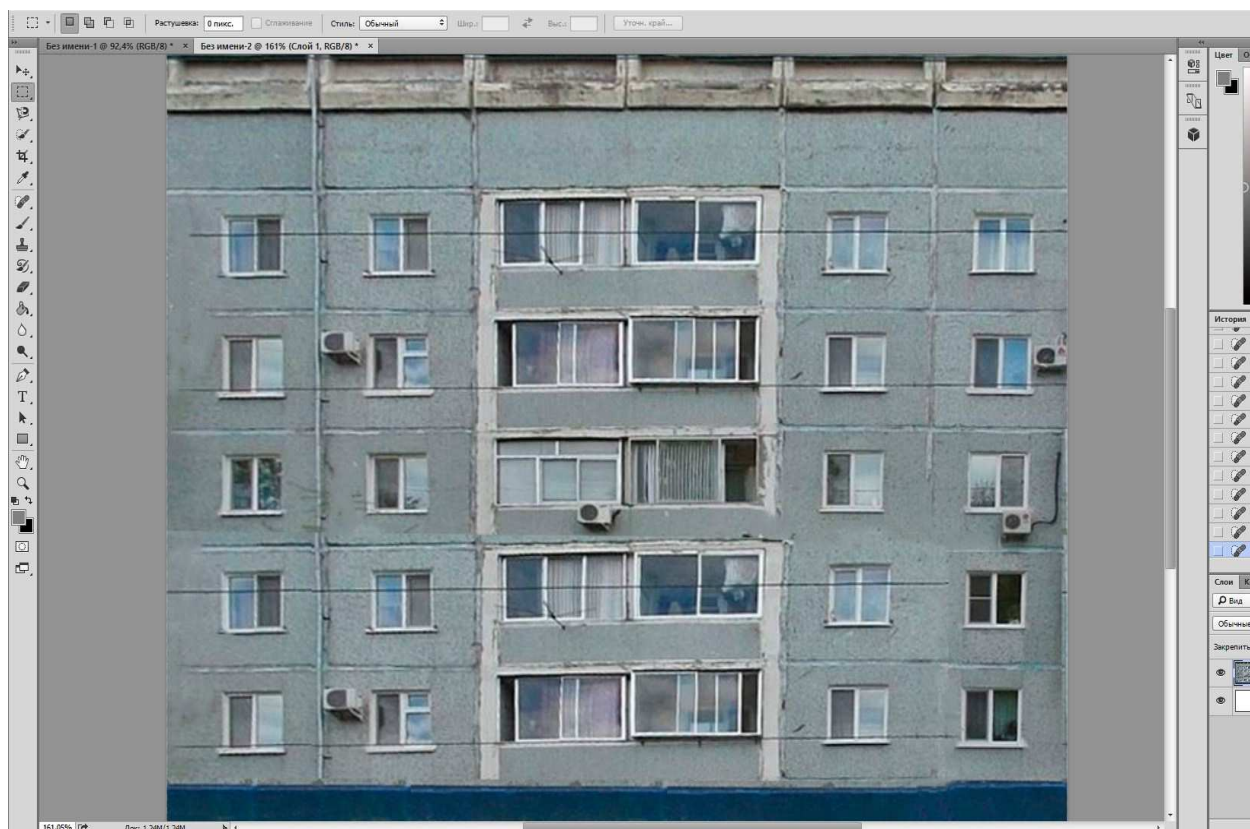


Рисунок 25 – Текстура стены после доработки

Поскольку нет возможности сделать фотографии крыши, а на картах yandex.mars и google.mars они достаточно низкого разрешения то было принято решение искать шаблон из набора текстур в интернете. Текстуры крыш были подобраны по фактуре и цвету оригинала.

После всех манипуляций с текстурами стен и крыши они накладывались на uv-развертку.

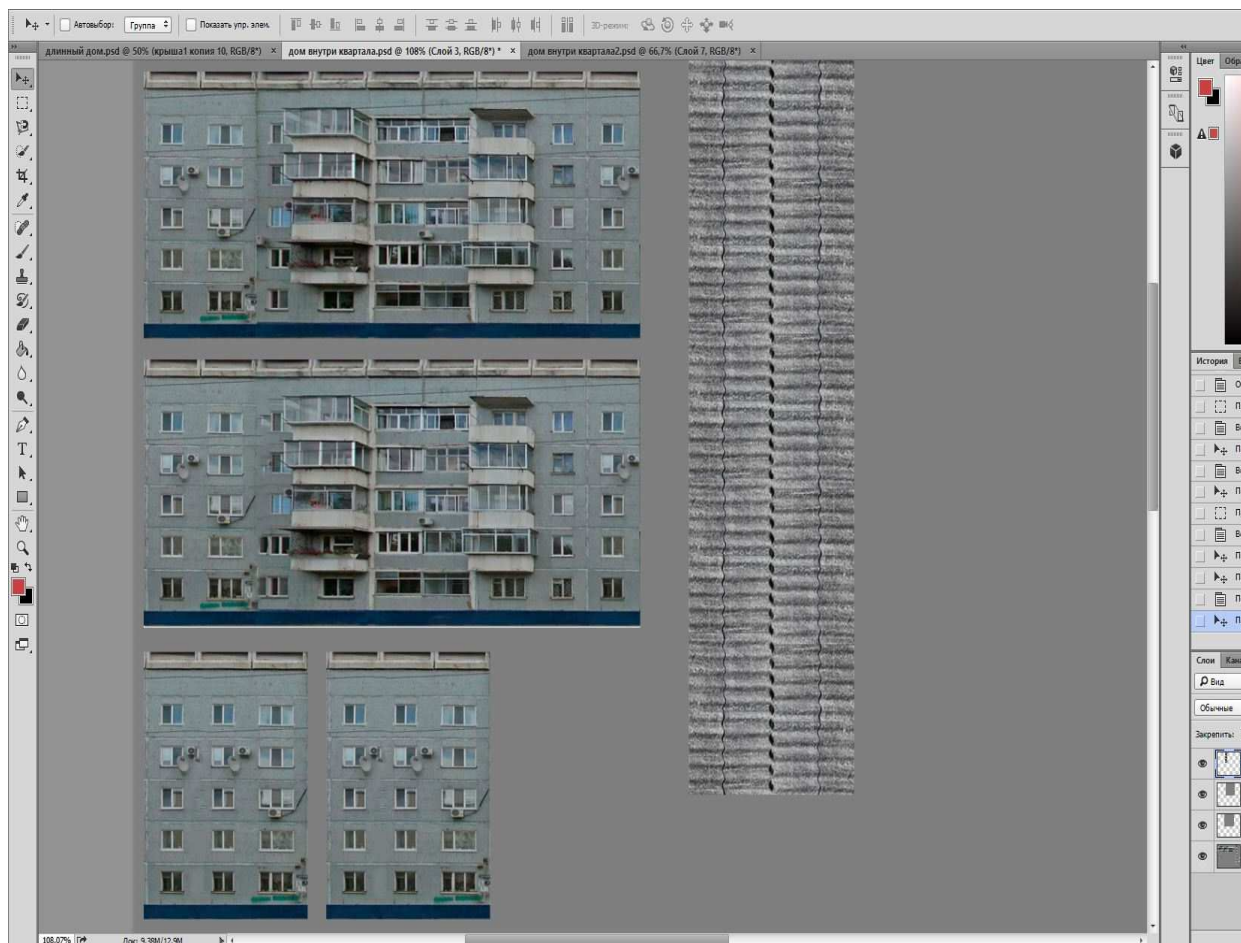


Рисунок 26 – Текстура, наложенная на uv–развертку

По такому же принципу текстура накладывается на другие здания и сооружения.

4.4 Создание композиции зданий и сооружений в Unity 3d

Для создания композиции был выбран многофункциональный графический движок Unity 3D.

После подготовки всех моделей осуществляется сборка сцены непосредственно в Unity 3d, если модели соответствуют реальным пропорциям относительно друг друга, то производится экспорт всех зданий по отдельности в визуализатор для последующей сборки и расстановки на карте.

В первую очередь необходимо создать подложку с картой. Она будет представлять собой плоскую поверхность с наложенной на нее текстурой.

Для этого нужно перейти Game Object – 3D Object – Plane. После проделанных действий формируется плоская поверхность со стандартными размерами.

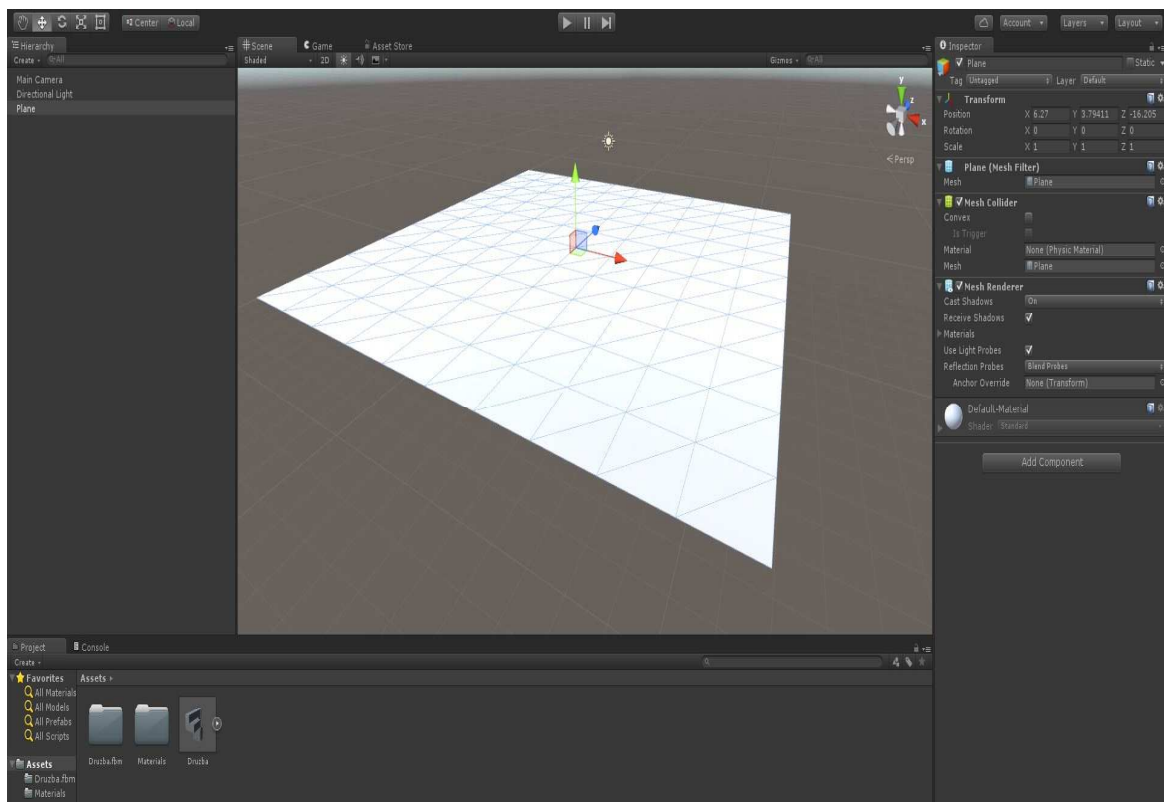


Рисунок 27 – Созданная плоскость

Согласно плану кварталов, макетируемая поверхность которая состоит из 8 кварталов имеет размеры: 470 метров по ширине и 930 метров по длине. Все операции с масштабом, позицией, поворотом и другими настройками касающихся выделенного объекта происходят в окне Inspector.

Инспекторы свойств (Inspector), встречаются во многих приложениях. Inspector моментально отображает соответствующие свойства объекта. Он чувствителен к контексту, с которым работает. Окно Inspector демонстрирует каждый компонент объекта, который выбран и позволяет изменять переменные этих компонентов, используя всего лишь простые формы интерфейса, например, такие как текстовые окна ввода, ползунки, кнопки и выпадающие списки, так же поддерживается система drag-and-drop. Любые свойства, отображаемые в Inspector, могут быть изменены, там же это относится и к переменным скриптов, прикрепленных к объекту. Можно использовать Inspector для изменения переменных во время предварительного просмотра для экспериментов и поиска баланса сцены. Окно Inspector изображено на рисунке 28.



Рисунок 28 – Окно Inspector

В модификаторе Default-Material необходимо выбрать нужную текстуру. После этого на текстурированную плоскость будет наложена текстура.

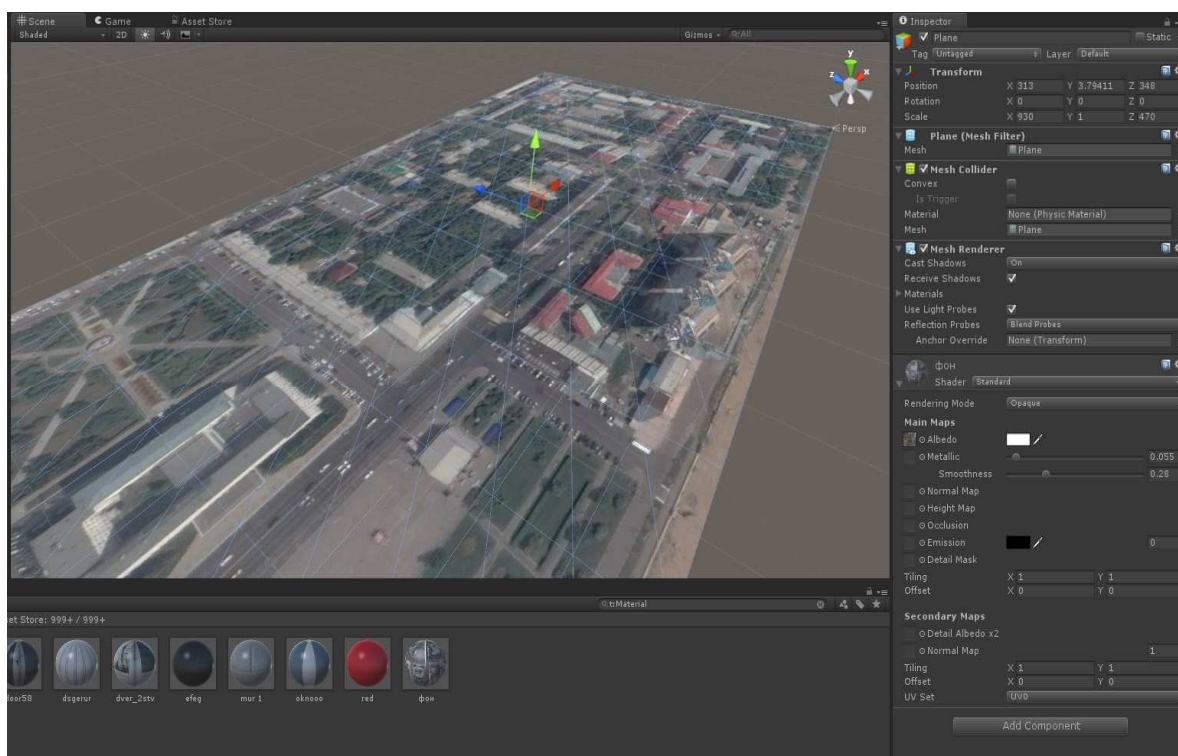


Рисунок 29 – Плоскость с наложенной текстурой

После наложения текстуры остается импортировать только заранее созданные в Cinema 4D сооружения и здания.

Модели импортируются в формате fbx. Это так называемый «родной» формат Unity 3D, который является общим для большей части 3D приложений. В Unity 3D имеется система управления пакетами Unity (package system). Доступная в меню Assets -> Import/Export Package, импорт и экспорт пакетов Unity предоставляет возможность передачи ресурсов (assets) между проектами, включая dependencies (зависимости). Dependency (зависимость) это еще один ресурс (asset) связанный с импортируемым/экспортируемым объектом. При экспорте 3D модели, как части пакета Unity, например, для передачи на другой компьютер или в другой проект, необходимо передать и материал с текстурой, которые связаны с этой моделью, и эти сопутствующие ресурсы будут иметь название зависимости модели (model's dependencies).

После импорта через Assets – Import New Assets пакет моделей формируется в нижнем окне Project. Окно Project с готовыми объектами изображено на рисунке 30.

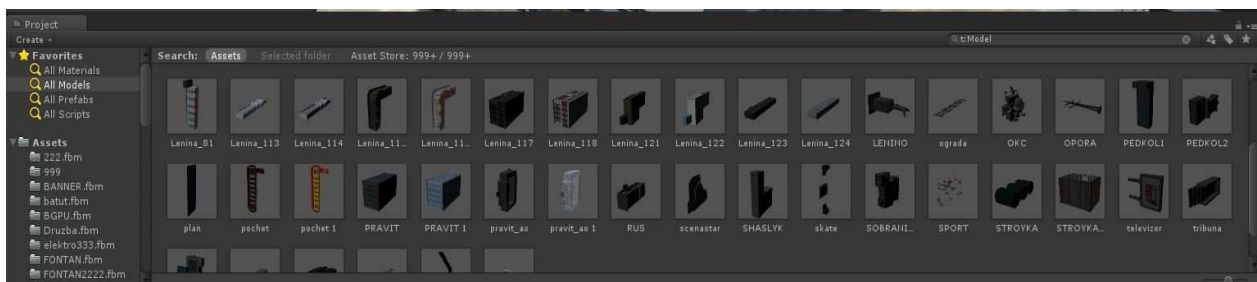


Рисунок 30 – Окно Project с готовыми объектами

Создаваемый проект содержит папку Assets, содержание этой папки представлено в окне Project. Изменение любого ресурса, который находится в папке Assets, с помощью сторонних программ, например, с помощью Adobe Photoshop CC, вынудит Unity снова импортировать его, и отразить эти изменения в проекте и любых активных сценах, которые используют данный ресурс. Есть необходимая кнопка Create, она находится в окне проекта которая даст возможность создать любой ресурс доступный в пределах Unity, например, скрипт или материал. Следует учитывать, что при перемещении ресурсов внешними инструмента-

ми будут утеряны все метаданные, связанные с ним. Метаданные хранят информацию о ресурсе и его взаимосвязи с иными ресурсами. Нужно помнить, что перемещать ресурсы необходимо только в окно Project т.е. перетащить файл из Проводника в окно проекта.

Теперь остается поставить здания и сооружения на плоскость. У каждого 3D объекта есть плоская проекция, размещенная на текстуре. На эту проекцию и ставится 3D модель объекта, согласно координатам, из карт Google.maps и Yandex.maps. Графическое представление подложки с 3D моделями зданий и сооружений представлено на рисунке 31.

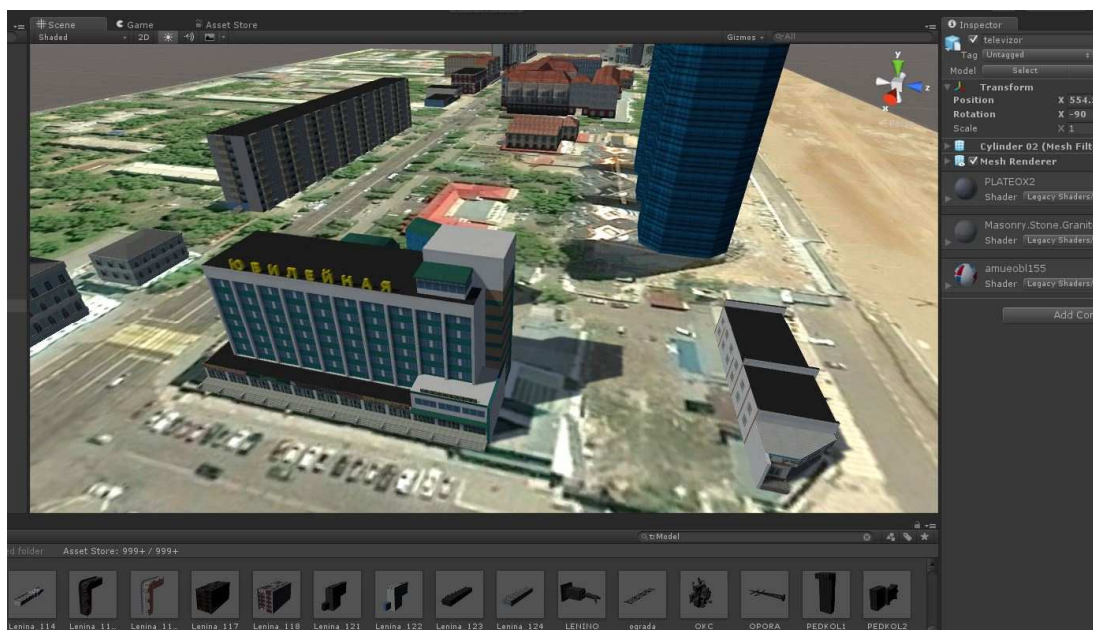


Рисунок 31 – Подложка с 3D объектами

После расположения зданий на сцену добавляются мелкие детали окружения, такие как дороги и деревья.

Когда макет практически готов остается добавить только освещение. В Unity 3D существует 3 типа освещения:

- Directional light (Направленный свет): Применяется как основной источник света, например, как солнечный свет. Он выходит не из одной точки, а светит в одном направлении;
- Point light (Точечный свет): Свет из этого источника исходит от одной точки и распространяется во всех направлениях. Его используют в качестве внутреннего освещения комнат;

– Spot light (Пятно света): Светит в одном направлении и имеет радиус освещения и работает, как понятно из названия, в качестве прожектора.

Для симуляции солнечного света был использован инструмент Directional Light. В главном меню Unity, далее GameObject – Create Other – Directional Light.

Чтобы имитировать солнце, свет помещают высоко над композицией и выбирают правильное направление.

Настройки позиции (Position – компонент Transform в Inspector) источника света равны (0, 500, -200) и подтверждаем ввод каждого значения нажатием клавиши Enter. В поле Rotation.X значение установлено 8, таким образом источник света повернется вдоль своей оси X и осветит макет центральной части города Благовещенска. Окно настроек освещения изображено на рисунке 32.

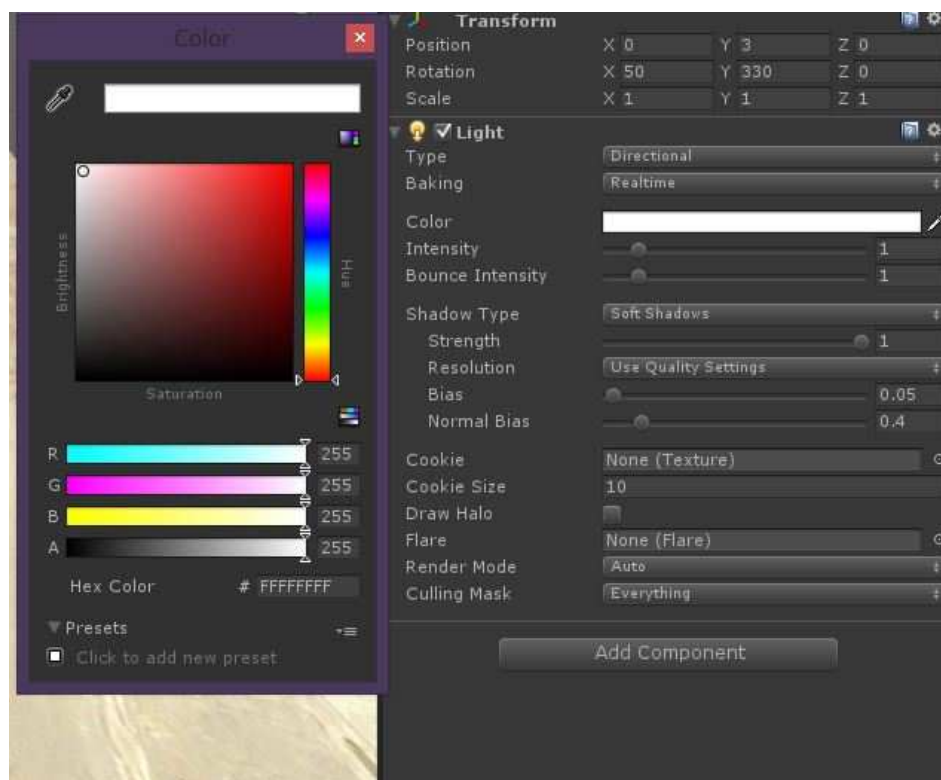


Рисунок 32 – Окно настроек освещения

Параметр Intensity (Интенсивность света) был выставлен на 1. Так как это оптимальная величина освещения.

Параметр Bounce Intensity так же равен 1.

Параметр Shadow Type (Опции теней) были выставлены по умолчанию.

Параметр Render Mode (Режим визуализации) установлен в автоматиче-

ском режиме.

- Culling Mask (Отбор маски) использован для выборочного исключения групп объектов из-под воздействий источника света.

И для того что бы сделать солнце видимым для этого выберем flare (блеск/сияние) света, нажав на стрелочку вниз, справа от параметра Flare компонента Light – сейчас он установлен в положение None, далее Sun.

4.5 Проектирование базы данных зданий и сооружений центральной части города Благовещенска

База данных является информационной основой 3D ГИС, так как обеспечивает хранение и доступ к информации о центральной части города Благовещенска. Для связи базы данных SQLite и визуализатора Unity 3D необходимо создать SQL-запрос к данным и связанный с ним C# скрипт, обеспечивающий вывод информации в пользовательский интерфейс, данный процесс схематически представлен на рисунке 33

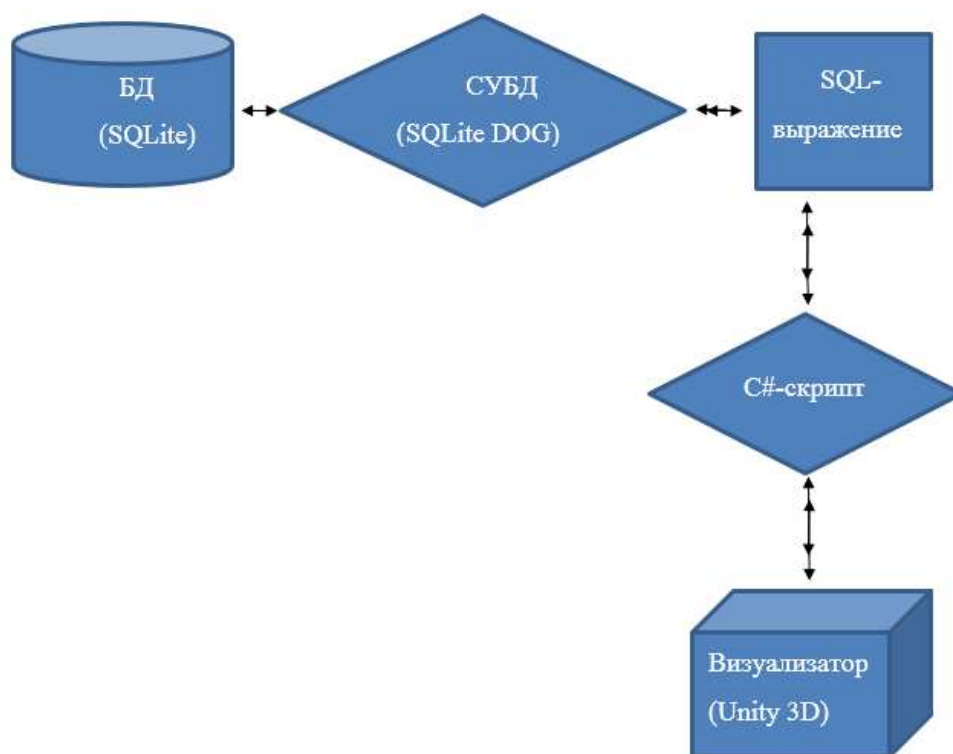


Рисунок 33 – Процесс выборки информации из базы данных и передачи в пользовательский интерфейс визуализатора

База данных представляет собой реляционную структуру, описывающую связь зданий с информацией. Формирование структуры базы данных и её заполнение производится в специализированной системе управления базами данных для баз данных SQLite – SQLiteDOG. Предварительное проектирование производится в ERwin Data Modeler. Логическая модель базы данных центральной части города Благовещенск приведена на рисунке 34.



Рисунок 34 – Графическое представление логической модели БД

Физическая модель базы данных центральной части города Благовещенск представлена на рисунке 35.

Основной функцией приложения является предоставление доступа к информации о здании, о компаниях, расположенных в зданиях центральной части города Благовещенска.

В результате анализа структуры были определены основные сущности будущей базы данных:

- 1) Сущность «Здание» содержит информацию о имени здания в Unity 3d;

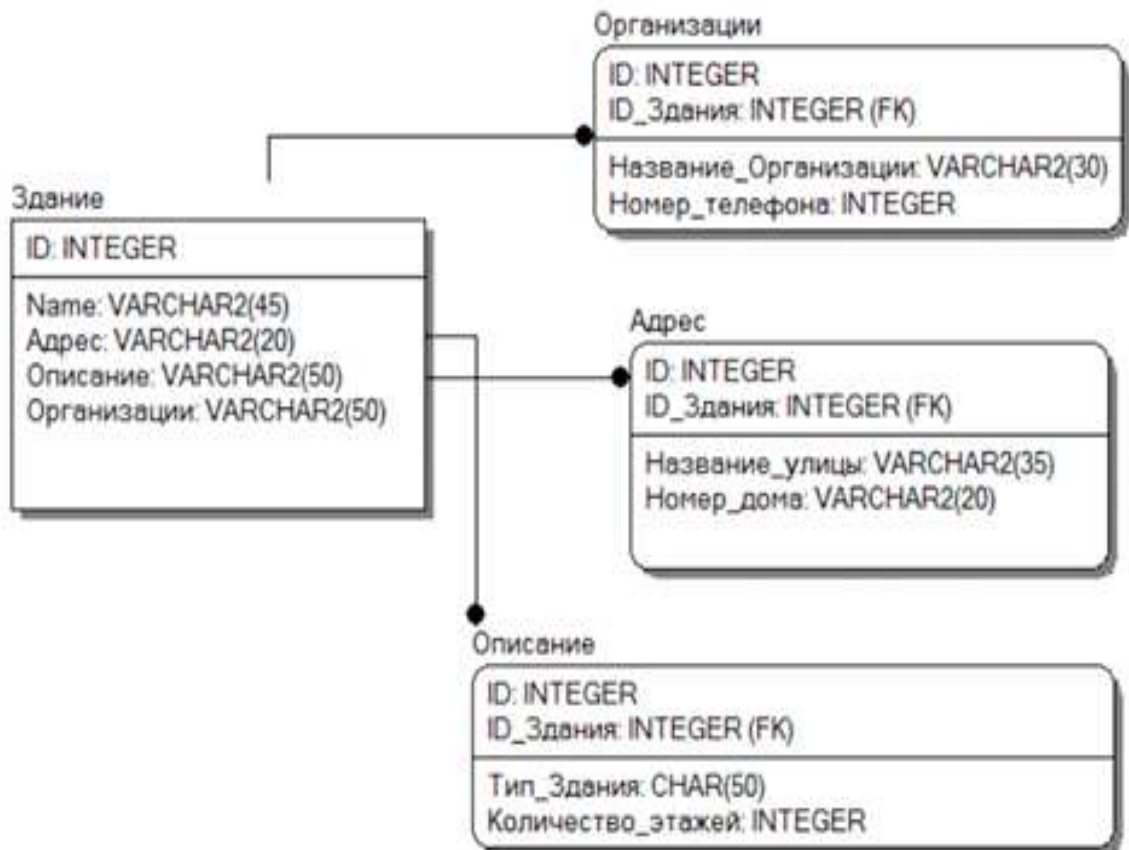


Рисунок 35– Графическое представление физической модели БД

- 2) Сущность «Описание» содержит информацию о типе здания и о количестве этажей;
- 3) Сущность «Адрес» содержит информацию о номере дома и названия улицы;
- 4) Сущность «Организации» содержит список организаций и номер контактных телефонов.

Схема базы данных непосредственно в СУБД SQLite DOG будет иметь вид, представленный на рисунке 36.

Основными типами данных в SQLite базе данных будут: TEXT и NUMERIC. Сформированная база данных помещается в папку проекта Unity 3D, для связи с визуализатором посредством создания скриптом на языке C#, так же после компиляции база данных копируется в рабочую папку приложения.

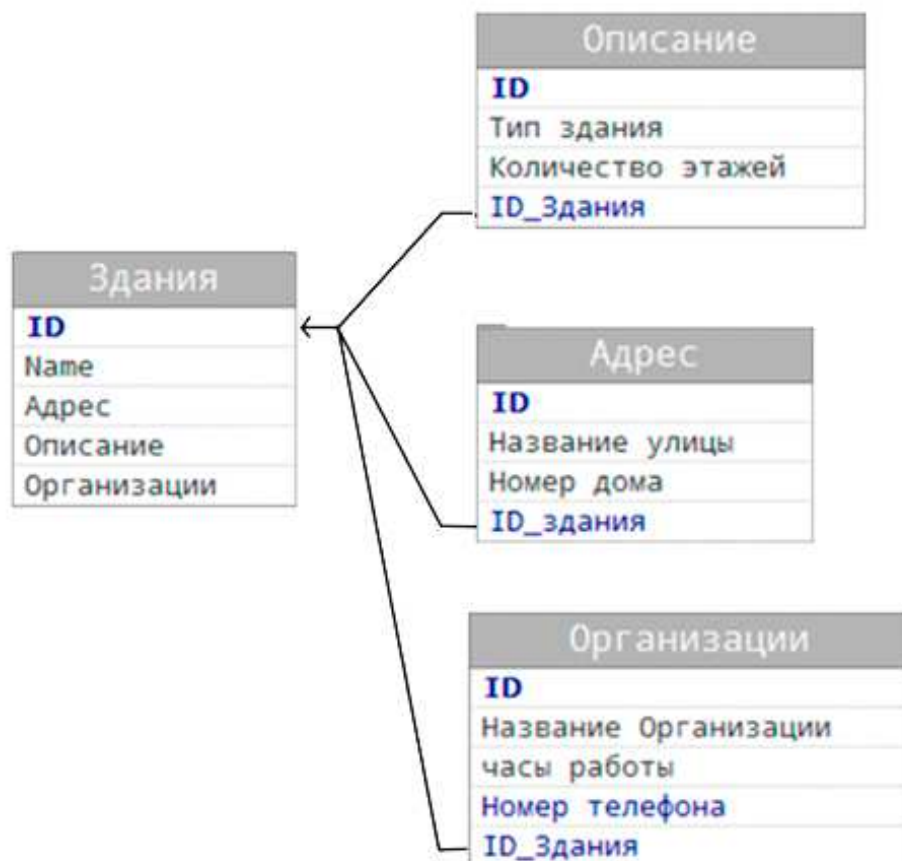


Рисунок 36 – Диаграмма базы данных центральной части города Благовещенска после проектирования в СУБД SQLite DOG

Визуализаторы – это компоненты пользовательского интерфейса отладчика Visual Studio. Визуализатор создает диалоговое окно или другой элемент интерфейса, в котором переменная или объект отображается способом, подходящим для этого типа данных. Например, HTML-визуализатор интерпретирует строку HTML и отображает результат в том виде, в каком она будет выглядеть в окне браузера; визуализатор точечных рисунков распознает структуру точечного рисунка и отображает его. Некоторые визуализаторы позволяют не только просматривать, но и редактировать данные.

4.6 Проектирование системы визуализации, навигации и пользовательского интерфейса

4.6.1 Проектирование пользовательского интерфейса

При создании пользовательского интерфейса использовались библиотеки Unity UI – user interface (интерфейс пользователя). Основными компонентами

пользовательского интерфейса в Unity 3D выступают:

1) Canvas – область, включающая в себя все элементы UI, в тоже время является объектом сцены. Все элементы UI должны быть дочерними объектами относительно Canvas;

2) EventSystem – объект включающий в себя компоненты обработчика нажатий на элементы UI, настройки клавиш активации окон и муьтинажатий;

3) Элементы UI – кнопки, области ввода текста, текстовые панели и так далее.

Основной задачей ГИС является предоставление информации пользователю, исходя из этого пользовательский интерфейс панели вывода информации. Приложение имеет несколько уровней запросов к данным:

- запросы, осуществляемые вводом параметров в строку поиска;
- запросы по клику на здания.

Отличительной особенностью UI в Unity 3D является осуществление дочерней привязки элементов друг к другу с образованием семейств окон. Родительское окно интерфейса включает в себя несколько более мелких дочерних окон, они могут быть привязаны к краям или центру родительского окна и использовать относительное выравнивание местоположения, что помогает сохранять пропорции интерфейса при использовании различного разрешения экрана пользователя.

В результате проектирования интерфейса созданы две информационные панели, разделенные на 2 части, при осуществлении запросов к данным очередность раскрытия панелей будет идти слева-направо, причем панели неактивны при запуске программы, активация происходит за счет выполнения запроса в строке поиска или клика по зданию.

4.6.2 Проектирование подсистемы визуализации и навигации

Проектирование подсистемы визуализации и навигации Система визуализации и навигации создается непосредственно в визуализаторе Unity 3D, на основе созданных 3D моделей и базы данных. На первом этапе создается сцена (Scene) которая будет содержать все модели, интерфейс, скрипты и систему

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		58

навигации. Все объекты, используемые в приложении, хранятся в папке проекта Assets, в том числе и библиотеки базы данных SQLite. Иерархия проекта ГИС представлена на рисунке 37.

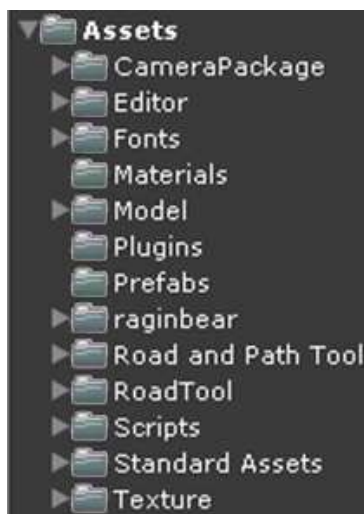


Рисунок 37 – Иерархия каталогов проекта центральной части города Благовещенска в Unity 3D

4.6.3 Проектирование навигации с помощью виртуальной камеры

Основу сцены приложения составляет виртуальная камера (Main Camera) с помощью которой осуществляется навигация и управление трехмерным приложением. Виртуальная камера – это объект с заданным функционалом Camera, данным объектом может стать любая модель на сцене. Основными параметрами виртуальной камеры является угол обзора, дальность прорисовки изображения, тип проекции, отображаемые объекты и вид фона окружения. Основные настройки камеры остались близкими к стандартным, однако дальность прорисовки (Far) увеличилась до 3000 единиц.

Навигация по 3D пространству карты осуществляется с помощью C# скрипта (Mouse Ellipse Orbit), осуществляющему измерение высоты расположения камеры и фиксацию нажатий клавиш мыши.

Принцип основан на вычислении точки столкновения пущенного вектора из центра камеры к объекту подложки с компонентом Collider (обработчик столкновений с физическими или векторными объектами), после чего вокруг точки столкновения образуется область возможного перемещения в виде эллипса, параметры которого можно регулировать в настройках скрипта. Площадь эл-

липса перемещений влияет на скорость и возможность перемещения камеры или её поворота.

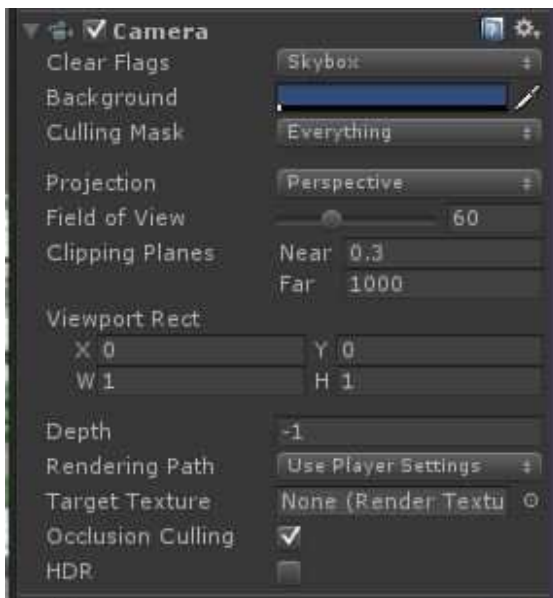


Рисунок 38 – Пример настройки параметров виртуальной камеры в Unity 3D

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бакалаврская работа посвящена разработке макета центральной части города Благовещенска, представляющая собой программный продукт.

В результате проектирования геоинформационной системы произведено построение виртуальной карты с моделями зданий и сооружениями центральной части города Благовещенска с подключенной базой данных, содержащей информацию о сооружении (адрес, организации в здании, номера телефонов, тип сооружения). Исходя из требований, предъявленных для создания проекта и уровня подготовленности в моделировании и работе с графикой, для разработки информационной 3D ГИС модели были использованы программные продукты: Cinema 4D для создания трехмерных объектов, SqliteDog для управления базами данных, Unity 3D для связки базы данных и трехмерных моделей.

В качестве дальнейшего совершенствования макета центральной части города Благовещенска представляется возможным доработка программного продукта с целью дальнейшего повышения его реалистичности, добавление новых объектов и обновления существующих.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		61

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Дегтярев, Е.А. Компьютерная геометрия и графика / Е.А. Дегтярев. – М: Академия, 2010. – 192 с.

2 Диго, С. Проектирование и эксплуатация баз данных / С. Диго. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 280 с.

3 Титов, С.В. Cinema 3D 13. Справочник с примерами / С.В. Титов. – М: Фойлис, 2010. – 544 с.

4 Рубен, А. Эффективная работа с СУБД. / А. Рубен, А. Горев. – СПб: Питер, 2009. – 822 с.

5 Элис, Д. Компьютерное проектирование для архитекторов / Д. Элис. – СПб: Питер 2013. – 209 с.

6 Маничев, А.В. Компьютерная графика / А.В. Маничев. – М: МГТУ им. Баумана, 2007. – 392 с.

7 Вдовин, А.С. Географические информационные системы. MapInfo/ А.С. Вдовин. – Екатеринбург: УрФУ, 2009. – 57 с.

8 Горшков, М.В. Основы геоинформатики / М.В. Горшков. – Владивосток.: ТГЭУ, 2010. – 143 с.

9 Гурьянова, Л.В. Аппаратно-программные средства ГИС / Л.В. Гурьянова. – Минск.: БГУ, 2006. – 148 с.

10 Девяткин, И.В. Программный инструментарий для локальных ГИС/ И.В. Девяткин. – Днепрпетровск.: ДНУ им. О. Гончара, 2008. – 166 с.

11 Журкин, И.Г. Геоинформационные системы / И.Г. Журкин, С. В. Шайтура. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 273 с.

12 Зог, Ж.М. Основы спутниковой навигации / Ж.М. Зог. – М.: U-BLOX, 2008. – 132 с.

13 Игнатов, Ю.М. Географические и земельно-информационные системы / Ю.М. Игнатов, А.Ю. Игнатова. – Кемерово.: КузГТУ, 2012. – 189 с.

14 Климова, Д.В. Введение в ГИС / Д.В. Климова. – М.: МИИТ, 2011. – 74 с.

15 Курлович, Д.М. ГИС-картографирование земель / Д.М. Курлович. –

					ВКР.125023.09.03.03.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		62

Минск.: БГУ, 2011. – 244 с.

16 Лопандя, А.В. Основы ГИС и цифрового тематического картографирования / А.В. Лопандя, В.А. Немтинов. – Тамбов.: Педагогический Интернет-клуб, 2007. – 72 с.

17 Никитин, В.Н. Работа с растровыми картографическими данными в мультипрограммной ГИС-среде / В.Н. Никитин, Т. А. Широкова. – Новосибирск.: СГАА, 2013. – 76 с.

18 Раклов, В.П. Картография и ГИС / В.П. Раклов. – М.: ГУЗ, 2008. – 118 с.

19 Хромых, В.В. Цифровые модели рельефа / В.В. Хромых., О.В. Хромых. – Томск.: ТМЛ-Пресс, 2007. – 178 с.

20 Шипулин, В.Д. Основные принципы геоинформационных систем / В.Д. Шипулин. – Харьков.: ХИАГХ, 2010. – 313 с.

21 Берлянт, А.М. Теория геоизображений / А.М. Берлянт. – М.: ГЕОС, 2006. – 262 с.

					<i>ВКР.125023.09.03.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		63