

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

Проанализировать эффективность процесса формирования 3D-кадастра в России. Сравнить кадастровые двумерные и трехмерные модели и сравнить ведение 2D и 3D-кадастров.

2.4. Раздел 3. Создание трёхмерных кадастровых моделей.

Описать объект исследования и исходные данные для построения 3D-модели. Построить 3D-модель в программном обеспечении «NanoCAD» и «Blender», включая геометрическое моделирование, текстурирование, рендеринг и использование полученных моделей в кадастре. Произвести сравнительный анализ двух программ.

2.5. Раздел 4. Экономическая эффективность кадастровой деятельности при ведении 2D и 3D-кадастра.

Оценить экономическую эффективность кадастровых работ при ведении 2D-кадастра и при ведении 3D-кадастра. Сравнить экономическую эффективность кадастровых работ при ведении двумерного и трехмерного кадастра.

3. Состав и объём ВКР:

3.1 Пояснительная записка – до 70 страниц печатного текста (формат листов А-4) с приложениями.

3.2 Графическая часть с указанием обязательных чертежей (на листах А-1) – 4 листа:

- 1) Инженерно-топографический план ООО «Ульяновскхлебпром»
- 2) Этапы создания трёхмерной модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программе «NanoCAD»
- 3) Этапы создания трёхмерной модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программе «Blender»
- 4) Этапы создания трёхмерной модели многоквартирного жилого дома

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

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

Заведующий
кафедрой



А.В. Чечин

И.О. Фамилия

« 22 »

август

2024 г.

Руководитель ВКР



А.В. Чечин

И.О. Фамилия

Консультанты:

Раздел 1

Теоретические основы
формирования
трехмерного кадастра

Наименование раздела

А.В. Чечин

И.О. Фамилия

Раздел 2

Анализ преимуществ и
недостатков 2D и 3D-
кадастра

Наименование раздела

А.В. Чечин

И.О. Фамилия

Раздел 3

Создание трёхмерных
кадастровых моделей

Наименование раздела

Е. В. Попов

И.О. Фамилия

Раздел 4

Экономическая
эффективность кадастровой
деятельности при ведении
2D и 3D-кадастра

Наименование раздела

С.И. Олонина

И.О. Фамилия

Студент

Хованская К.Т.

Фамилия И.О.

задание принял к исполнению

« 27 » апреля

2024 г.

Общество с ограниченной ответственностью
Проектно-изыскательская компания
«СтройПроектИзыскания» (ООО ПИК «СПИ»)

Российская Федерация, 432025, г. Ульяновск,
пер. Маяковского 1-й, д. 5 А, офис 19
Тел. +7 (8422) 58-96-11, E-mail: spi@spi73.ru

ИНН / КПП 7325167380 / 732501001
ОГРН 1197325015139



Исх. № 383 от «25» декабря 2023 г.

Ректору Нижегородского
государственного
архитектурно-строительного
университета (ННГАСУ)
Щеголеву Дмитрию Львовичу

Уважаемый Дмитрий Львович!

Просим вас поручить студенту ННГАСУ ФАиД по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» группы К.43.20 Хованской Кире Тимуровне выполнить исследования на тему «Формирование трёхмерной кадастровой модели объектов недвижимости» в рамках выпускной квалификационной работы.

Результаты выполненных разработок будут использоваться ООО ПИК «СПИ» в ходе процесса проектирования и кадастровых работ по объекту: «Реконструкция производственного комплекса по адресу г. Ульяновск, ул. Солнечная, 2». Даём согласие на размещение результатов выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной системе университета.

С уважением,
Генеральный директор



/ А. В. Еремин /

Общество с ограниченной ответственностью
Проектно-изыскательская компания
«СтройПроектИзыскания» (ООО ПИК «СПИ»)

Российская Федерация, 432025, г. Ульяновск,
пер. Маяковского 1-й, д. 5 А, офис 19
Тел. +7 (8422) 58-96-11, E-mail: spi@spi73.ru

ИНН / КПП 7325167380 / 732501001
ОГРН 1197325015139



Исх. № 430 от «28» мая 2024 г.

Ректору Нижегородского
государственного
архитектурно-строительного
университета (ННГАСУ)
Щеголеву Дмитрию Львовичу

Уважаемый Дмитрий Львович!

Настоящим подтверждается, что материалы выпускной квалификационной работы студента ННГАСУ ФАиД по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» группы К.43.20 Хованской Киры Тимуровны на тему «Формирование трёхмерной кадастровой модели объектов недвижимости» переданы в ООО ПИК «СПИ» и используются в деятельности.

С уважением,
Генеральный директор



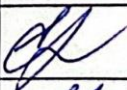
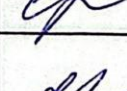
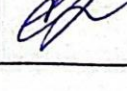
/ А. В. Еремин /

ЛИСТ НОРМОКОНТРОЛЯ

выпускной квалификационной работы (уровень бакалавриата)

Перширование трёхмерной кадастровой модели
объектов недвижимости

факультета (института) архитектуры и дизайна
студента Хованской К.Т. группы К.43.20

Номер раздела (главы) / ВКР	Ф.И.О. отв. за нормоконтроль	Соответствие	Подпись	Дата
Раздел 1	Ерискина Т.О.	соответствует		5.08.24
Раздел 2	Ерискина Т.О.	соответствует		5.08.24
Раздел 3	Ерискина Т.О.	соответствует		5.08.24
Раздел 4	Ерискина Т.О.	соответствует		5.08.24
ВКР (полностью с учётом приложений)	Ерискина Т.О.	соответствует		5.08.24

СПРАВКА

о результатах проверки текста ВКР
на объем заимствования

2023 / 2024 учебный год

Выпускная квалификационная работа (уровень бакалавриата)

*Формирование трёхмерной кадастровой модели объектов
недвижимости*

(название работы)
Студента Хованская Кира Тимуровна
(ФИО)

Направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленности (профиля) Городской кадастр

Группы К.43.20 Форма обучения очная

Имеет следующий процент оригинальности (уникальность) текста 86%

Проверил  Ерискина Т.О.

Заведующий кафедрой
геоинформатики, геодезии и кадастра  к.т.н., Чечин А.В.
(подпись)

Дата 07.06.24

С результатом ознакомлен

Студент  / Хованская К.Т.
(подпись) (фамилия и.о.)

АННОТАЦИЯ

Бакалаврская работа 70 с., 25 рис., 1 табл., 48 источников, 7 прил.

КАДАСТРОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, 3D-КАДАСТР, 2D-КАДАСТР, ТРЁХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ, ДВУМЕРНАЯ МОДЕЛЬ.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ двумерных и трехмерных кадастровых моделей объектов недвижимости, создание кадастровых 3D-моделей. Объектом исследования являются кадастровые модели объектов недвижимости. Предметом исследования является методика формирования 3D-моделей объектов недвижимости для кадастровых целей. В процессе работы исследовано законодательство, регламентирующее кадастровую деятельность. Произведён анализ эффективности процесса формирования 3D-кадастра в РФ и сравнение кадастровых двумерных и трёхмерных моделей, 2D и 3D-кадастра. Построены две трёхмерные модели в ПО «NanoCAD» и «Blender». Произведена оценка экономической эффективности кадастровых работ при ведении 2D и 3D-кадастра.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

РФ	-	Российская Федерация
ФЗ	-	Федеральный закон
ОКС	-	Объект капитального строительства
ОН	-	Объект недвижимости
Росреестр	-	Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии
ЕГРН	-	Единый государственный реестр недвижимости
ГКУ	-	Государственный кадастровый учёт
ВКР	-	Выпускная квалификационная работа
Госуслуги	-	Единый портал государственных и муниципальных услуг
СП	-	Свод правил
ГНСС	-	Глобальная навигационная спутниковая система
3D	-	Трёхмерный
2,5D	-	Двух с половиной мерный
2D	-	Двумерный
ЛКМ	-	Левая кнопка мыши
ПКМ	-	Правая кнопка мыши
ПО	-	Программное обеспечение
ООО	-	Общество с ограниченной ответственностью
УМУП	-	Ульяновское муниципальное унитарное предприятие
BIM	-	Building Informational Modeling – информационное моделирование зданий
TIN	-	Triangulated Irregular Network – триангуляционная нерегулярная сеть
IFC	-	Industry Foundation Classes — открытый стандарт для формата представления данных BIM
XML	-	Extensible Markup Language - Расширяемый Язык Разметки

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЁХМЕРНОГО КА- ДАСТРА	16
1.1 Сущность и основные понятия кадастровой деятельности и кадастровых работ	16
1.2 Особенности создания и ведения 3D-кадастра за рубежом и методики формирования трёхмерного кадастра в России	18
1.2.1 Особенности создания и ведения 3D-кадастра за рубежом.....	18
1.2.2 Особенности формирования трёхмерного кадастра в России.....	21
1.3 Исследование структуры и содержания кадастровых 3D-моделей объектов недвижимости	23
1.4 Выводы по разделу 1	26
2 АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ 2D И 3D-КАДАСТРА	27
2.1 Сравнение кадастровых двумерных и трехмерных моделей	27
2.2 Сравнение ведения 2D и 3D-кадастра.....	29
2.3 Информационная модель объекта капитального строительства.....	32
2.4 Предложения по формированию 3D-кадастра в России.....	34
2.5 Выводы по разделу 2.....	35
3 СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ КАДАСТРОВЫХ МОДЕЛЕЙ	37
3.1 Описание объекта исследования и исходные данные для построения 3D-модели	37
3.2 Построение 3D-модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программном обеспечении «NanoCAD»	39
3.2.1 Геометрическое моделирование.....	39
3.2.2 Добавление цвета	40
3.2.3 Рендеринг	41
3.3 Построение 3D-модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программном обеспечении «Blender».....	41

3.3.1 Геометрическое моделирование.....	41
3.3.2 Добавление цвета	42
3.3.3 Рендеринг	43
3.4 Сравнительный анализ программ.....	44
3.5 Построение 3D-модели многоквартирного жилого дома	45
3.5.1 Описание объекта исследования и исходные данные для построения 3D-модели	45
3.5.2 Этапы построения 3D-модели многоквартирного жилого дома	47
3.6 Использование полученных моделей в кадастре.....	51
3.7 Выводы по разделу 3.....	54
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ 2D И 3D-КАДАСТРА	55
4.1 Экономическая оценка кадастровых работ при ведении 2D-кадастра.	55
4.2 Экономическая оценка кадастровых работ при ведении 3D-кадастра.	57
4.3 Сравнительный анализ экономической эффективности кадастровых работ при ведении двумерного и трёхмерного кадастра	59
4.4 Выводы по разделу 4.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	63
ПРИЛОЖЕНИЕ А - Преимущества и недостатки различных типов кадастра	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Инженерно-топографический план ООО «Ульяновск- хлебпром»	74
ПРИЛОЖЕНИЕ В - Этапы создания трёхмерной модели ООО «Ульяновск- хлебпром» в программе «NanoCAD».....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Этапы создания трёхмерной модели ООО «Ульяновск- хлебпром» в программе «Blender»	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Д - Сравнительные характеристики ПО «NanoCAD» и «Blender»	77

ПРИЛОЖЕНИЕ Е - Этапы создания трёхмерной модели многоквартирного жилого дома	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж - Расчёт трудоёмкости выполнения кадастровых работ при составлении технического плана	80

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование пространственных объектов недвижимости, таких как земельные участки, здания, сооружения, помещения и объекты незавершенного строительства представляет собой сложность в представлении двумерных кадастровых моделей. В частности, объекты, такие как тоннели, мосты, дорожные развязки и комплексы с нависающими этажами, не отображаются в двумерной проекции с достаточной ясностью. При описании пространственных характеристик земельных участков и расположенных в их пределах объектов недвижимости, распространенной практикой является включение сведений только о плановых координатах характерных точек границ и данных о местоположении объектов, полученных путем вертикального проецирования их контуров на плоскость земельного участка. Такое представление не может в полной мере отобразить существующую ситуацию реального мира, характеризуемого глобальной урбанизацией и все более интенсивным освоением надземного и подземного пространства. Соответственно, возникает необходимость в разработке новых подходов к структуре, содержанию и характеристикам кадастровых систем для описания трехмерного пространства. Наибольшая актуальность однозначного описания сложных пространственных связей между объектами недвижимости, находящимися на разных уровнях, связана с городскими территориями. Это обусловлено тем, что они характеризуются высокими темпами комплексной и точечной застройки многоэтажными зданиями с различными архитектурными решениями и сопутствующей надземной, наземной и подземной инфраструктурой, активным освоением подземного пространства, развитием транспортных систем, огромным количеством инженерных сетей и другими факторами.

Трёхмерные модели, в свою очередь, предоставляют более детальную информацию о геометрии объектов недвижимости, включая высоту зданий и подземные сооружения. Они обеспечивают более точное представление о

внутренней структуре зданий и других объектов недвижимости, могут более точно представлять сложные ОН, такие как многоуровневые комплексы, которые могут включать ОН, принадлежащие различным собственникам [11].

Таким образом, трехмерные кадастровые модели обеспечивают более точное представление о геометрических характеристиках объектов недвижимости. Введение трёхмерных моделей может привести к более эффективному и безопасному использованию земельных участков, снижению числа несчастных случаев и повреждений подземных инженерных коммуникаций при проведении строительных работ и других действий на земельном участке. Также они могут обеспечить более эффективное планирование и развитие территории, включая строительство и инфраструктурные проекты. Также трёхмерные модели могут обеспечить более точное определение расположения подземных коммуникаций и эффективное управление и контроль земельных участков, включая отслеживание изменений и обеспечение соблюдения законов. В связи с этим, тема выпускной квалификационной работы является актуальной.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ двумерных и трехмерных кадастровых моделей объектов недвижимости, создание кадастровых 3D-моделей.

Объектом исследования являются кадастровые модели объектов недвижимости. Предметом исследования является методика формирования 3D-моделей объектов недвижимости для кадастровых целей.

Задачи исследования:

- 1) проанализировать особенности создания и ведения 3D-кадастра за рубежом и методики формирования трёхмерного кадастра в России;
- 2) проанализировать теоретические основы трехмерной кадастровой модели;
- 3) проанализировать эффективность процесса формирования 3D-кадастра;

- 4) построить кадастровую 3D-модель ООО «Ульяновскхлебпром» программном обеспечении «NanoCAD» и «Blender»;
- 5) построить кадастровую 3D-модель многоквартирного жилого дома;
- 6) провести сравнительный анализ программ;
- 7) провести анализ экономической эффективности кадастровых работ при ведении трёхмерного кадастра.

При выполнении исследования использовались методы анализа, синтеза, моделирования, аналогии и сравнения.

Структура выпускной квалификационной работы: объём ВКР составляет 70 страниц машинописного текста. ВКР состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 48 наименований и 7 приложений. Работа включает 1 таблицу, 25 рисунков.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОГО КАДАСТРА

1.1 Сущность и основные понятия кадастровой деятельности и кадастровых работ

Правовой основой кадастровой деятельности являются следующие нормативные акты: Конституция РФ, Гражданский кодекс РФ, Земельный кодекс РФ, Градостроительный кодекс РФ, Федеральные законы от 13.07.2015 N 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [2] и от 24.07.2007 N 221-ФЗ «О кадастровой деятельности», Лесной кодекс РФ, Водный кодекс РФ, Жилищный кодекс РФ, а также и иные акты.

Кадастровой деятельностью является выполнение работ в отношении недвижимого имущества в соответствии с установленными федеральным законом требованиями, в результате которых обеспечивается подготовка документов, содержащих необходимые для осуществления государственного кадастрового учёта недвижимого имущества сведения о таком недвижимом имуществе, и оказание услуг в установленных ФЗ случаях [35].

Кадастровые работы выполняются в отношении земельных участков, зданий, сооружений, помещений, объектов незавершенного строительства, частей земельных участков, зданий, сооружений, помещений, а также иных объектов недвижимости, подлежащих в соответствии с ФЗ кадастровому учету [3].

При выполнении кадастровых работ кадастровыми инженерами определяются координаты характерных точек границ земельного участка (части земельного участка), координаты характерных точек контура здания, объекта незавершенного строительства, сооружения, помещения, осуществляется обработка результатов определения таких координат, в ходе которой определяется площадь ОН и осуществляется описание их

местоположения и проводится согласование местоположения границ земельного участка [2].

В кадастровой деятельности, кроме кадастрового инженера, участвуют группы взаимодействующих лиц. Во-первых, это лица, заинтересованные в выполнении работ: сюда входят заказчики, такие как собственники и владельцы объектов недвижимости (физические и юридические лица), органы государственной и муниципальной власти, суды, а также плательщики, которые оплатили выполнение работ. Во-вторых, посредники, обеспечивающие возможность проведения работ: поставщики ПО и оборудования, операторы пространственных данных, арендаторы, страховые компании, издательства, нотариусы, адвокаты, банки, финансовые посредники, правообладатели объектов недвижимости, органы местного самоуправления, органы земельного, строительного и жилищного надзора. В-третьих, организации и структуры, контролирующие деятельность: саморегулируемые организации, силовые и устанавливающие структуры, органы геодезического надзора, Росреестр и Федеральная налоговая служба [25].

Кадастровые работы, которые выполняются одновременно в отношении всех расположенных на территории одного кадастрового квартала или территориях нескольких смежных кадастровых кварталов называются комплексными кадастровыми работами. Результат проведения комплексных кадастровых работ заключается в уточнении расположения границ земельных участков, установлении местоположения границ зданий, сооружений и объектов незавершенного строительства. Кроме того, этот процесс предусматривает формирование земельных участков, на которых находятся здания, включая многоквартирные дома, сооружения, но исключая сооружения, являющихся линейными объектами.

Для определения правового режима земельных участков, а также всего, что находится над и под его поверхностью и используется в процессе застройки и эксплуатации объектов капитального строительства установлены

градостроительные регламенты. Градостроительные регламенты включают в себя размеры и расположение зданий, минимальные требования к инженерным системам, ограничения на строительство в определенных зонах и т.д. Также, градостроительные регламенты предусматривают меры по защите окружающей среды, такие как ограничения на выбросы в атмосферу, требования к сортировке отходов и обращению с водными ресурсами.

1.2 Особенности создания и ведения 3D-кадастра за рубежом и методики формирования трёхмерного кадастра в России

1.2.1 Особенности создания и ведения 3D-кадастра за рубежом

На современном этапе технология трехмерного кадастра используется во многих странах Европы [10]. 3D-кадастр в Норвегии, Нидерландах и Швеции - это наиболее развитые кадастровые системы, имеющие опыт ведения трехмерного кадастра. Регистрация многоуровневых сооружений в собственность в различных странах напрямую зависит от оригинальности правовых систем, вида и структуры нынешней кадастровой регистрации.

Правовые и кадастровые основы многоуровневой собственности в Нидерландах служат основой для предложений по 3D-регистрации. Законодательство определяет, как можно разделить имущество по вертикали, а кадастровая система регулирует сохранение и представление таких ситуаций в информационной системе. В соответствии с голландским законодательством нельзя разделить право собственности на землю, например, создавая права на трехмерные объемы или продавая здания без земли [20].

Многоуровневые права собственности могут быть установлены владельцами земли через права на квартиры (кондоминиумы) и ограниченные вещные права, такие как суперфиции, долгосрочная аренда и сервитут. В голландском земельном праве существует исключение из правила суперфиции, известное как «горизонтальное присоединение к недвижимости»,

которое позволяет, например, зданию, построенному на землях двух разных владельцев, считаться одним объектом собственности.

Нидерланды одна из первых стран, взявших себе на вооружение многоуровневую кадастровую систему и успешно перешедших к ней [18]. В Нидерландах было решено создать единую систему, включающую 13 Реестров, включая адресный план, топографию, персональные данные, кадастр недвижимости и реестр организаций, Реестр велосипедов и Реестр стоимости недвижимости и т.п. Ведомства перешли к централизованной регистрации и использованию, что значительно улучшило качество данных и позволило быстрее исправлять ошибки [45].

Динамично развивающаяся отрасль строительства Швеции и возрастающие обороты рынка недвижимости этой страны привели к формированию в ней многоуровневого кадастра. Создание трехмерного кадастра Швеции включает в себя следующие основные функции кадастрового учета: обеспечение прав граждан на ОН, контроль эффективного использования земельных ресурсов и предоставление информации о земле для регистрации прав на землю, сбора земельного налога, улучшения условий для использования собственности в качестве залога при получении кредита [19].

Швеция осуществляет кадастровый учёт посредством государственного органа, ответственного за формирование реестра недвижимости. Информация об объектах капитального строительства основывается на цифровых строительных планах в виде 3D моделей [25].

Решение о введении трехмерного кадастра в устройство уже действующего кадастра в Норвегии было принято в 1995 году [48]. Это было сделано для того, чтобы упростить регистрацию подземных объектов, строений, находящихся на столбах в воде, сооружений и зданий, возведенных над железными и автомобильными дорогами. В процессе воплощения многомерного кадастра правительством страны было доработано действующее земельное законодательство, были добавлены новые характеристики объектов недвижимого имущества с описанием объектов,

находящихся выше или ниже земельного угодья. Новое законодательство в системе 3D – кадастра разрешает, чтобы объект пересекал несколько границ земельных территорий и при этом не выходил за рамки своих собственных границ [18].

Выделение участка начинается с заявления от собственника имущества. Разрешение на выделение не будет предоставлено, если область слишком маленькая, чтобы построить дом. Также необходимо иметь заключение относительно подъездного пути, подвода воды и отвода сточных вод, прежде чем будет дано заключительное разрешение. Затем участок измеряется и закрепляется новая граница. Выделение подземных участков следует частично по той же процедуре, что и для поверхностных участков. Собственник имущества на поверхности должен быть согласен отказаться от его прав на подземное пространство. В Норвегии не установлена ограниченная глубина собственности [21].

3D-участки в Норвегии не могут быть установлены без какого-нибудь построенного объекта или он должен иметь отношение к существующей конструкции. Нет другой возможности зарегистрировать объемы воздуха или скалы только, чтобы подтвердить собственность или резервировать объем для будущего использования.

Подземные участки подлежат кадастровой съемке, но в большинстве случаев используются строительные чертежи. Существующие подземные участки иногда измеряются, как внизу, так и вверху, так что идентифицируются как точные объемы. На землемерном свидетельстве, каждому углу присваиваются координаты и высоты пола и потолка [36].

Для реализации многомерного кадастра властями страны был расширен существующий кадастровый закон и внесены новые характеристики объекта недвижимости. Также, новое законодательство позволило установить свойства 3D-конструкций, благодаря которым объект может пересекать несколько границ земельных участков, при этом, не выходя из своих собственных. Существенным недостатком существующей системы является

техническая невозможность включения трехмерной информации в существующую публичную кадастровую карту [17].

Анализ мирового опыта, показывает, что существуют различные варианты подходов к регистрации прав с использованием 3D-характеристик. Обычно ведется регистрация жилых и иных помещений с включением чертежей в регистры [22].

1.2.2 Особенности формирования трёхмерного кадастра в России

На данном этапе цифровые технологии становятся все более распространенными и изменения в любой области деятельности становятся неизбежными. Это особенно актуально для сферы земельных отношений, где изменения влияют на общественное мнение о качестве работы государственного аппарата в целом. В связи с этим, спрос на цифровую и управленческую трансформацию в этой отрасли продолжает расти, что приводит к увеличению её реализации [38]. В современном мире необходимость в 3D-кадастрах обусловлена все возрастающей сложностью площадей застройки с использованием подземной и надземной инфраструктуры, появлением требований регистрации трехмерных прав на недвижимость. По мнению специалистов Росреестра, кадастр в формате 3D будет способствовать защите интересов государства, бизнеса и граждан и станет незаменимым инструментом визуализации, который позволит принимать решения значительно быстрее и эффективнее. Ведение 3D-кадастра позволит со временем осуществить переход на 4D-кадастр, когда можно будет увидеть изменение объекта и имущественных прав на него во времени [39].

В 2022 году стартовала государственная программа «Национальная система пространственных данных». Она рассчитана на 2022–2030 годы и направлена на достижение четырёх стратегических целей:

- создание и внедрение цифрового отечественного геопространственного обеспечения;
- достижение «цифровой зрелости» ведомства;
- повышение качества госуслуг и сервисов Росреестра;
- обеспечение полноты и качества сведений ЕГРН [4].

Программа создаёт условия для появления единой федеральной сети геодезических станций, мультимасштабной карты страны, полного и точного реестра недвижимости, цифровой платформы пространственных данных, вовлечения в оборот новых земель для жилищного строительства [44]. При всех преимуществах цифровой трансформации нельзя забывать и о рисках, которые она несёт. В первую очередь это риск утечки данных, ведь в сеть перемещается огромный объём информации. Безусловно, необходима дополнительная защита для информационных хранилищ [38].

На данном этапе существует ряд рекомендаций и методических указаний, связанных с трёхмерным кадастром в России:

- Совместное распоряжение Департамента информационных технологий города Москвы и Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы от 19.04.2023 № 64-16-192/23/769 «Об утверждении технических требований к трехмерным моделям объектов, размещаемым в электронной форме в информационных системах города Москвы», в котором даны новые требования к трехмерной цифровой модели проектируемого объекта капитального строительства [7];
- СП 333.1325800.2020 от 01.07.2021 «Информационное моделирование в строительстве», который распространяется на информационные модели ОКС производственного и непроизводственного назначения и линейных объектов, размещаемых в государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации и (или) в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности субъектов Российской Федерации [8].

Также в 2024 году «Яндекс Карты» обновили детальными 3D-моделями строящихся зданий, достопримечательностей Москвы и Санкт-Петербурга и других российских городов. Таким образом, в настоящее время в России наблюдается постепенный переход к трёхмерным моделям объектов недвижимости, особенно в крупнейших городах [46].

1.3 Исследование структуры и содержания кадастровых 3D-моделей объектов недвижимости

Трёхмерное отображение местности и объектов, размещенных на ней, значительно расширяет возможности кадастрового учета и механизмы обеспечения прав собственности, планирования и проектирования. Возможность регистрации недвижимости и прав на нее в трехмерном измерении позволит оптимизировать использование пространства.

«3D модель ОН - модель здания, сооружения, объекта незавершенного строительства, содержащая пространственное описание его конструктивных элементов, в том числе с учетом высоты или глубины таких конструктивных элементов, в виде электронного документа, который заверяется усиленной квалифицированной электронной подписью кадастрового инженера, подготовившего технический план» [39].

Учитывая тот факт, что 3D модель кадастра зародилась в зарубежных странах, необходимо рассмотреть объекты кадастрового учета в международном контексте. Выделяют три вида объектов недвижимости:

- земельные участки;
- строительные объемы (здания, строения, сооружения);
- инженерные сети (газопроводы, нефтепроводы и т.д.).

Земельный участок - часть поверхности земли, чьи границы официально определены и подтверждены соответствующим государственным органом. Земельный участок включает в себя все элементы, расположенные

как на поверхности данного участка, так и под ним, за исключением случаев, когда законодательство РФ относит их к другим категориям ресурсов, таким как недры или воздушное пространство. На данный момент выделяют три модели данного объекта недвижимости. Сюда относятся: двумерный, объемный и призматический участки.

Примером двумерного пространства является плоскость. Точки данного пространства возможно задать всего двумя числами: x , y , называемыми на евклидовой плоскости абсциссой и ординатой.

3D-участок (объемный участок) - пространственный объект, может быть бесконечным в плане его высоты и глубины или ограниченным законодательством, касающимся использования воздушного пространства и добычи полезных ископаемых, при этом его геометрия представлена простыми формами, что позволяет легко интегрировать модель в двухмерный цифровой кадастр.

Призматическая поверхность представляет собой расширение трёхмерного представления, которое не только акцентирует внимание на высоте объекта, но и на его объёме в трёх измерениях. Это фигура, состоящая из частей нескольких плоскостей, которые параллельны общей прямой и ограничены теми прямыми, по которым эти плоскости последовательно пересекаются одна с другой.

Строительные объёмы представлены зданиями, строениями, сооружениями и помещениями.

Для целей кадастра выделяют несколько видов построения. К примеру, комплексный 3D объект. Под ним подразумевается здания, помещения, все виды сооружений, в т. ч. Подземные сооружения со специальным использованием, наземные и подземные строения с отдельными целями использования, а также различными правами собственности на них.

Основными методами получения трехмерной модели кадастрового объекта являются: фотограмметрический, геодезический, ГНСС, лазерное сканирование [12].

Схема формирования технического плана с учетом 3D-модели ОКС, которую можно представить в виде совокупности 5 этапов (рисунок 1.1):

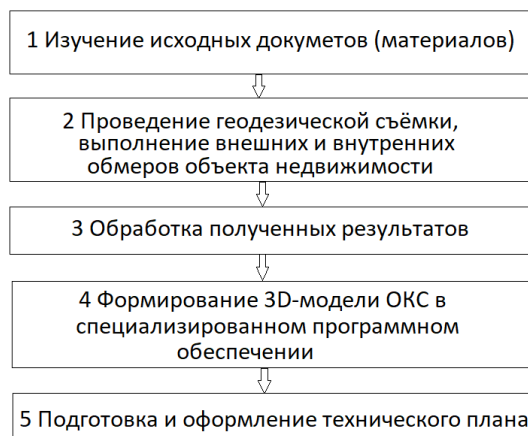


Рисунок 1.1 - Схема формирования технического плана на ОКС, дополненная 3D-моделью

В рамках первого этапа выполняются следующие виды работ: заключение договора подряда с заказчиком, анализ имеющейся документации (этажные планы, разрешение на строительство, исполнительная съемка и т.д.), заказ дополнительных сведений из ЕГРН (кадастровый план территории, выписка из ЕГРН и пр.).

На втором этапе выполняется геодезическая съемка ОКС в соответствии с требованиями.

Для реализации третьего этапа используется различное ПО. Наиболее распространенной практикой является применение ПО, предлагаемого в комплекте с используемым геодезическим оборудованием.

На четвертом этапе выполняется формирование 3D-модели ОКС. 3D-модель объекта недвижимости должна быть представлена в одном из форматов: .dwg, .blend, .skp. Для этого, могут быть использованы различные программные комплексы: NanoCAD, Blender, SketchUp и др.

Пятый этап включает в себя интеграцию результатов выполнения этапов 1 – 4 и формирование итогового XML-документа, подписанного усиленной квалифицированной электронной подписью кадастрового инженера [16].

1.4 Выводы по разделу 1

В ходе написания Раздела 1 были сделаны следующие выводы:

- рассмотрены сущность и основные понятия кадастровой деятельности и кадастровых работ: кадастровая деятельность включает в себя выполнение работ по недвижимому имуществу с целью подготовки документов для государственного кадастрового учёта и оказания услуг в соответствии с федеральным законом;
- проанализированы особенности создания и ведения трёхмерного кадастра за рубежом: технология трехмерного кадастра активно используется в различных странах Европы для учета и регистрации многоуровневых сооружений. Эта технология позволяет учитывать уникальные трехмерные характеристики объектов, такие как высота, глубина, протяженность и уклон;
- проанализированы особенности формирования 3D-кадастра в России: анализ особенностей социально-экономического развития на пути внедрения трехмерного кадастра в совокупности с совершенствованием нормативно-правовой базы системы государственного учета объектов недвижимости и развитием информационных технологий позволит создать в нашей стране эффективную систему трехмерного кадастра, которая будет способствовать защите интересов государства, бизнеса и граждан;
- исследованы структура и содержание кадастровых 3D-моделей: трехмерное отображение местности и объектов на ней значительно расширяет возможности кадастрового учета и механизмы обеспечения прав собственности, планирования и проектирования. Это позволяет оптимизировать использование пространства и включает в себя создание 3D-моделей объектов недвижимости с учетом их трехмерных характеристик.

Таким образом, 3D-кадастр является многоуровневой и многоцелевой информационной системой, включающей данные о зарегистрированных правах на различные объекты, такие как земельные и водные участки, подземные объекты, здания и квартиры.

2 АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ 2D И 3D-КАДАСТРА

2.1 Сравнение кадастровых двумерных и трехмерных моделей

Схожесть между двумерной и трехмерной кадастровыми моделями объектов недвижимости заключается в следующем:

- цель использования: обе модели используются для представления и хранения информации о земельных участках и объектах недвижимости;
- информация о владельцах и пользователях земли: в обеих моделях хранятся сведения о владельцах и пользователях земли, включая их права и обязанности;
- границы земельных участков и объектов недвижимости: обе модели обеспечивают информацией, позволяющие определять границы земельных участков и объектов недвижимости;
- точность и детализация: трехмерная модель обеспечивает более детализированное и точное представление объектов недвижимости, включая их высоту и объем, двумерная модель также обеспечивает высокую точность и детализацию в двух измерениях [13].

Таким образом, сходство между двумерной и трехмерной кадастровыми моделями заключается в их общих целях и функциях в рамках кадастровой системы, а также в том, что обе модели обеспечивают представление о земельных участках и об объектах недвижимости.

Различие между двумерной и трехмерной кадастровыми моделями объектов недвижимости заключается в том, как они представляют и хранят информацию о земле и объектах недвижимости.

Двумерная кадастровая модель представляет собой землю и объекты в двух измерениях (ширина и длина), без учета высоты или объема. Это означает, что все объекты и границы представлены на плоскости [5], [6]. Двумерная модель используется для создания и хранения кадастровых

данных, включая границы земельных участков, границы зданий и других объектов недвижимости, а также информацию о владельцах и пользователях земли. Трехмерная кадастровая модель, в отличие от двумерной, включает в себя третье измерение (высоту), что позволяет более точно и детализировано обозначить ОН и их окружение [14].

Например, «Теледом» (г. Нижний Новгород, ул. Белинского, д. 9/1) - это многоэтажное офисное здание, принадлежащее муниципалитету, с подземной парковкой и множеством помещений (20 трехмерных единиц), распределенных среди 10 собственников. Часть этого объекта нависает над проезжей частью улицы, а другая часть находится над другим зданием на соседнем земельном участке. На публичной кадастровой карте отображается только основание здания. Этот объект иллюстрирован на рисунке 2.1.

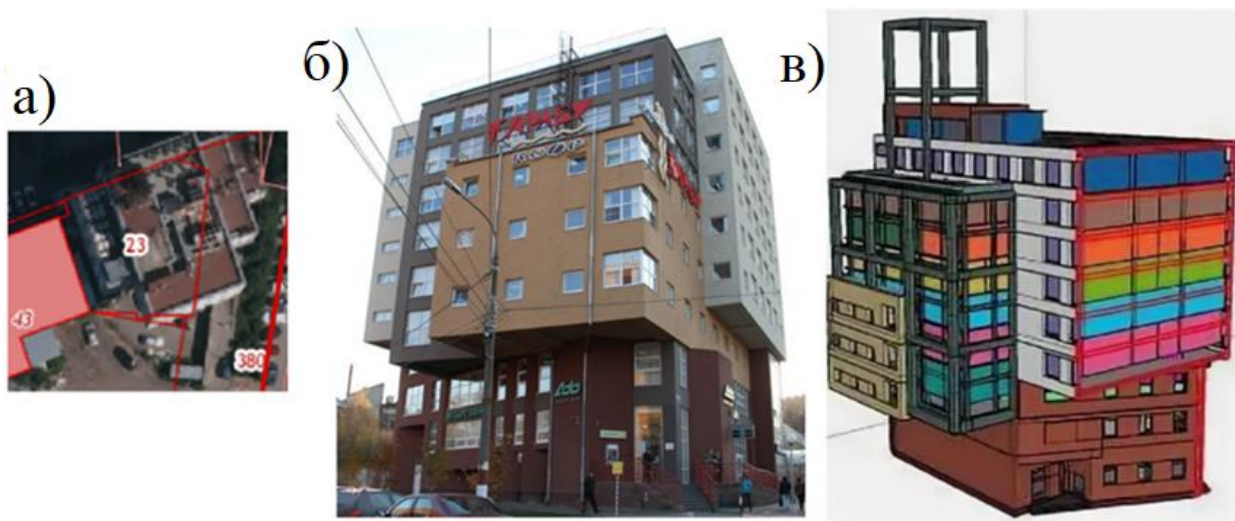


Рисунок 2.1 – Теледом

а) объект «Теледом» на ПКК

б) объект «Теледом»

в) модель объекта

Таким образом, основное отличие между двумерной и трехмерной кадастровыми моделями заключается в том, что трёхмерная кадастровая модель позволяет более детализировано обозначить ОН, включая их высоту и объем, в отличие от двумерной модели, которая представляет объекты в двух измерениях.

2.2 Сравнение ведения 2D и 3D-кадастра

На данный момент, исходя из опыта разных стран в сфере кадастрового учета и регистрации недвижимости, можно выделить следующие модели кадастровых систем:

1. 2D-кадастр

Двухмерный кадастр представляет собой стандартный способ отображения объектов недвижимости в виде двухмерной модели на плоскости. Он основан на представлении объектов недвижимости в плоском виде, используя координаты X и Y . Для определения местоположения ОКС применяется метод проекции контуров здания на плоскость земной поверхности, например, жилой дом по адресу: г. Архангельск, пр-т Обводный канал, д. 29 (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 - Представление модели объекта в 2D-кадастре

2. 2,5D-кадастр

2,5D-кадастр представляет собой некую середину между 2D- и 3D-кадастрами, основанный на разделении объекта недвижимости на блоки с определенной высотой. Эта модель кадастровой системы используется в Республике Беларусь. При описании объекта недвижимости в объемном виде в системе 2,5D-кадастра используются четыре двухмерные проекции. Первая проекция - это 2D-модель земельного участка, представляющая его в плоских координатах X и Y . Вторая проекция - это 2D-модель ОКС. Объект недвижимости в объемном виде может быть представлен через несколько 2D-моделей. Первая 2D-модель показывает наземный контур объекта. Остальные

2D-модели демонстрируют двумерное описание блоков (этажей) в вертикальном направлении, вместе формируя 3D-модель объекта. Третья проекция - это 2D-модели подземных сооружений. И последняя, четвертая проекция - это 2D-модели отдельных помещений, которые также зарегистрированы в двухмерном виде, главной характеристикой которых является площадь (рисунок 2.3).

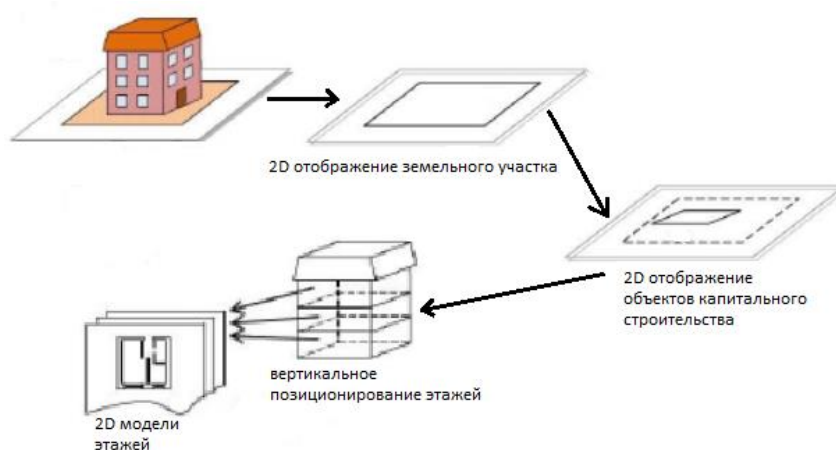


Рисунок 2.3 - Представление модели объекта в 2,5D-кадастре

3. 3D-кадастр

3D-кадастр — это кадастровая система, которая включает в себя кадастровый учет объемных объектов недвижимости, то есть объектов, являющихся ограниченными частями пространства, на которые лица имеют право (рисунок 2.4). Трехмерный кадастр подразделяется еще на три концептуальные модели: 2D-кадастр с 3D признаками, гибридный кадастр и полный 3D-кадастр.



Рисунок 2.4 - Представление модели объекта в 3D-кадастре
(г. Нижний Новгород)

4. 2D-кадастр с 3D признаками

Интеграция трехмерного описания объектов недвижимости в двухмерную кадастровую систему осуществляется посредством внешних ссылок на 3D-информацию о таких объектах. Эти ссылки могут быть реализованы разными способами. Например, можно хранить информацию о 3D-объекте на внешнем ресурсе (в отдельной базе данных) и предоставлять доступ к ней через ссылку в двухмерном кадастре. Альтернативный подход заключается в добавлении трехмерной информации в ту же базу данных, что и двухмерная информация, но в форме отдельного документа или файла, связанного с двухмерным описанием объекта.

5. Гибридный кадастр

Гибридный кадастр сочетает в себе сохранение традиционного 2D-кадастра для земельных участков с возможностью регистрации объектов капитального строительства в трехмерном виде. В отличие от подхода, когда используется прямая ссылка на 3D-информацию, в гибридном кадастре трехмерная информация сохраняется как часть двухмерных данных и могут быть интегрирована в единое трехмерное изображение.

6. Полный 3D-кадастр

Полный 3D-кадастр включает концепцию прав в трехмерном пространстве, где пространство разделено на объемные участки. В полном 3D-кадастре происходит отказ от традиционного представления 2D-участков, как основе для регистрации. В полном 3D-кадастре объект регистрации приобретает более обширное значение, он может охватывать как площадь, так и объем, который необязательно совпадает с 3D- границами собственности на землю. В полном 3D-кадастре права закрепляются за определенными единицами пространства, а не за участками. Это основное отличие от гибридного кадастра, которое имеет привязку к 2D-регистрации права (рисунок 2.5).

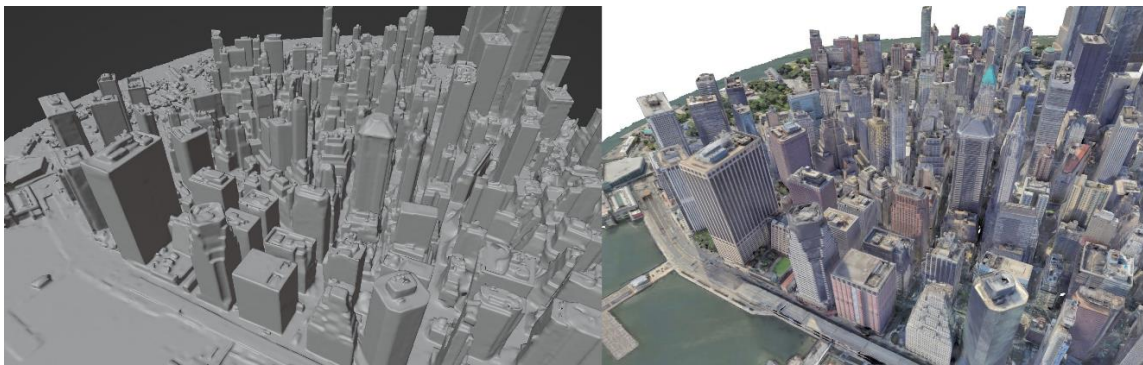


Рисунок 2.5 - Представление модели объекта в полном 3D-кадастре
(г. Манхэттен)

Сравнение различных типов кадастров, включая 2D, гибридный, 3D и 2,5D, позволяет понять преимущества и недостатки каждого подхода в контексте учета и регистрации недвижимости. Каждый из этих подходов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор между ними зависит от конкретных требований к учету и регистрации недвижимости, а также от доступных ресурсов и технологий [23]. Преимущества и недостатки различных типов кадастра представлены в Приложении А.

2.3 Информационная модель объекта капитального строительства

Информационная модель объекта капитального строительства представляет собой комплекс взаимосвязанных сведений, документов и материалов, хранящихся в электронном формате. Эта информация формируется в процессе проведения инженерных работ, проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и демонтажа объекта. Информационная модель должна содержать различные сведения и документы, включая: документ о выполненных инженерных изысканиях, проектная документация, реквизиты разрешения на строительство, учет выполненных работ, документы, необходимые для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию [24].

Формат информационной модели ОКС зависит от стадии выполнения работ. Документы могут быть представлены в форматах IFC и LandXML и XML [43].

ТИМ (технология информационного моделирования) — высокотехнологичный процесс разработки и практического применения информативных данных по строящимся и завершенным объектам, необходимых для эффективной координации входящей информации, структурирования и оптимизации совместного производства и хранения данных, а также применения массива информации в различных целях на весь срок эксплуатации сооружения [1]. ТИМ – это российский вариант термина BIM.

Технология информационного моделирования зданий включает в себя формирование информационной модели здания (или сооружения), где каждой стадии соответствует некоторая модель, отражающая объем обработанной информации (архитектурной, конструкторской, технологической, экономической) о здании или сооружении. Сегодня можно определить два основных подхода к созданию информационных моделей объектов недвижимости:

- 1) создание на основе уже существующих объектов;
- 2) создание на основе проекта нового объекта недвижимости.

При первом подходе к формированию модели используются оцифрованные данные, облака точек и сопутствующие документы. Этот метод обеспечивает точное понимание состояния объекта. Перед созданием электронного технического паспорта необходимо провести обмеры зданий или жилых и нежилых помещений, поскольку фактические площади могут отличаться от указанных в документах. При моделировании учитывается актуальное состояние объекта, включая потребность в ремонте или сносе.

Второе направление информационного моделирования связано с проектированием и подготовкой к строительству новых объектов. Применяя технологию информационного моделирования, взаимодействие между

различными отделами становится более открытым, что позволяет каждому участнику видеть внесенные изменения специалистами по планированию. Этот метод помогает сократить затраты времени и ресурсов на будущем строительстве и гарантирует выбор наиболее эффективного размещения всех компонентов здания как внутри, так и вне его границ. Технология информационного моделирования важна для синхронизации действий между подрядчиками, включая разработку графиков, схем и календарных планов, контроль над логистикой и порядком монтажа, а также финансовым мониторингом строительного процесса. Информационное моделирование позволяет быстро адаптировать конструктивные характеристики объекта и само строительство к изменяющимся условиям, что является жизненно важным в условиях постоянных изменений [24].

2.4 Предложения по формированию 3D-кадастра в России

Для создания благоприятных условий для введения 3D-кадастра в России представлен ряд предложений, направленных на официальное признание и регулирование использования трёхмерных кадастровых моделей объектов недвижимости:

1. Использовать современные технологии для создания 3D-моделей объектов недвижимости: важно применять современные технологии и ПО, что требует инвестиций в оборудование и обучение персонала.
2. Создать образовательные программы по моделированию трёхмерных кадастровых моделей объектов недвижимости, которые позволят применять знания и навыки, полученные в результате обучения в различных областях, включая строительство, архитектуру и градостроительство, что сделает образование гибким и востребованным.
3. Внести в законодательство определение трёхмерных кадастровых моделей объектов недвижимости.

4. Разработать методику, описывающую построение трёхмерных кадастровых моделей для регистрации объектов недвижимости.

5. Использовать опыт зарубежных стран, как это было сделано в российско-нидерландском проекте, где Нидерланды предоставили опыт и знания в области создания 3D-кадастра.

6. Продолжить формирование информационного моделирования объектов капитального строительства в РФ, что позволит создавать детализированные 3D модели объектов, упрощая процесс планирования, проектирования и строительства, а также облегчая управление изменениями во время жизненного цикла объекта. Благодаря детализации и интерактивности информационного моделирования, можно обнаруживать и устранять возможные проблемы на ранних стадиях проекта, что приводит к снижению рисков и ошибок, связанных с изменениями в процессе строительства [40].

2.5 Выводы по разделу 2

В ходе написания Раздела 2 были сделаны следующие выводы:

– выполнено сравнение между ведением 2D-кадастра и 3D-кадастра, а также между двумерными и трёхмерными кадастровыми моделями объектов недвижимости. Обе модели имеют общие цели и функции в кадастровой системе, включая представление земельных участков и объектов недвижимости. Основное отличие между ними заключается в способе представления и хранения данных: двумерная модель использует два измерения (ширина и длина) без учета высоты, в то время как трехмерная модель добавляет третье измерение (высота), что позволяет более точно и детально обозначить ОН. Кроме того, была приведена классификация кадастровых систем: 2D-кадастр, 2,5D-кадастр, 3D-кадастр, 2D-кадастр с 3D-признаками, гибридный кадастр, полный 3D-кадастр;

- изложены ключевые теоретические элементы информационной модели объекта недвижимости: ее определение, преимущества такой модели и способы создания;
- проанализирована эффективность процесса формирования 3D-кадастра в России: для формирования трехмерного кадастра в России необходимо развивать 3D-кадастр как на теоретическом, так и на практическом уровне, и также важны проекты и исследования в этой области. Для создания благоприятных условий для введения и поддержания 3D-кадастра в России предлагается внести изменения в образовательные программы, ПО и законодательство;
- представлен ряд предложений, направленных на официальное признание и регулирование использования трёхмерных кадастровых моделей ОН: создать образовательные программы по моделированию трёхмерных кадастровых моделей ОН, внести в законодательство определение трёхмерных кадастровых моделей ОН и разработать методику, описывающую построение трёхмерных кадастровых моделей для регистрации ОН.

3 СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ КАДАСТРОВЫХ МОДЕЛЕЙ

3.1 Описание объекта исследования и исходные данные для построения 3D-модели

Первым объектом исследования ВКР является ООО «Ульяновскхлебпром». Объект исследования расположен в городе Ульяновск, в Заволжском районе, на улице Солнечная, дом 2 [34]. В Ульяновске преобладают верхнеюрские отложения, которые являются частью Волжского яруса. Объект исследования расположен в кимериджском ярусе, новиковской толщи, глины с прослоями мергелей (51,5 м) [42].

Город расположен в пределах Волжской равнины, которая является частью Восточно-Европейской равнины. Территория, на которой расположен объект находится на полого-увалистой равнине и имеет высоту 112 метров над уровнем моря [41].

Климат в г. Ульяновск умеренно континентальный с умеренно жарким летом и умеренно-морозной зимой. Наиболее тёплый месяц — июль, его средняя температура 20,2 °С. Наиболее холодный месяц — февраль с температурой –10,4 °С, среднегодовое количество осадков — 470 мм [31].

Объект исследования расположен на сырых лесных почвах. Для этих почв характерны слабовыраженный горизонт вымывания, большое содержание гумуса (до 5 %) и благоприятная структура. [9]. Объект исследования расположен в лесостепной зоне, лесостепном районе европейской части РФ.

Основные направления деятельности ООО «Ульяновскхлебпром»: торговля кондитерскими изделиями, торговля хлебом, хлебобулочными изделиями.

Данные о земельном участке, на котором расположен объект исследования:

- кадастровый номер – 73:24:020703:1;

- категория земель – земли поселений (земли населённых пунктов);
- форма собственности – частная собственность;
- уточнённая площадь – 19970,3 м²;
- разрешённое использование – под зданиями производственного назначения.

Расположение объекта исследования в г. Ульяновск представлен на рисунке 3.1 [32], схема расположения земельного участка на Публичной кадастровой карте представлена на рисунке 3.2 [33].

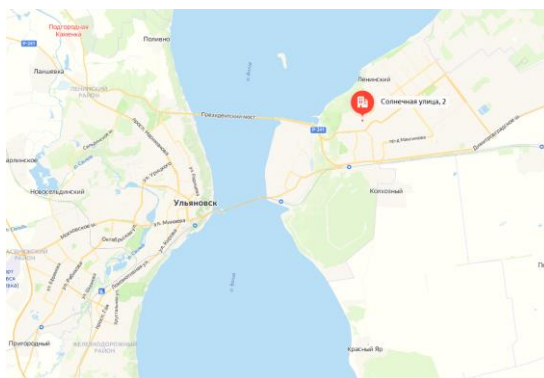


Рисунок 3.1 – Расположение объекта исследования в г. Ульяновск



Рисунок 3.2 – Схема расположения земельного участка на Публичной кадастровой карте

Инженерные коммуникации, расположенные на территории ООО «Ульяновскхлебпром», принадлежат разным собственникам, а именно:

- водопроводы: УМУП «Ульяновскводоканал»;
- газопроводы: Газпром;
- канализация: УМУП «Ульяновскводоканал»;
- кабели высокого напряжения, кабели низкого напряжения: МУП «Ульяновская городская электросеть»;

- теплосети: УМУП «Городская теплосеть»;
- линии связи: Ростелеком.

3.2 Построение 3D-модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программном обеспечении «NanoCAD»

3.2.1 Геометрическое моделирование

Исходными данными для построения трёхмерной кадастровой модели первого объекта исследования был «Инженерно-топографический план ООО «Ульяновскхлебпром» (Приложение Б). Геометрическое моделирование трёхмерной кадастровой модели территории ООО «Ульяновскхлебпром» выполнялось в ПО «NanoCAD».

В меню «3D» - «2D эскиз» - «Добавить плоский чертёж» указываем рабочую плоскость для эскиза «XY». В плоскости «XY» (вид сверху) велось построение исходя из расположения инженерных коммуникаций, зданий и строений. Далее через меню «3D» - «3D Элементы» - «3D Выдавливание» указываем области 2D-эскиза для профиля выдавливания и в окне «3D Выдавливание» выбираем расстояние выдавливания (высоту здания, строения, глубину бомбоубежища, диаметр труб инженерных коммуникаций). Далее нажимаем ПКМ на 3D построение в Окне «История 3D построений» и выбираем «Создать деталь» и выбираем «Фиксация» для того, чтобы при дальнейших построениях случайно не внести никаких изменений.

Результат построения ООО «Ульяновскхлебпром» представлен на рисунке 3.3.

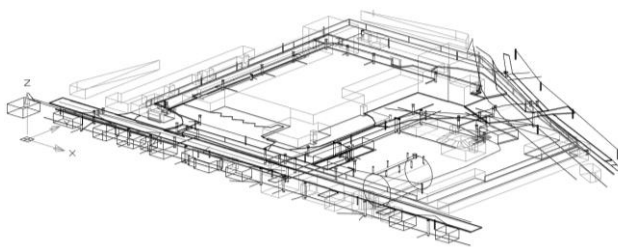


Рисунок 3.3 – Результат построения ООО «Ульяновскхлебпром»

Рельеф в ПО «NanoCAD» строится в меню «Топоплан» - «Рельеф». Так как в исходных данных был только инженерно-топографический план без облака точек в формате «.las», рельеф строился с помощью меню «Топоплан» - «Создание TIN» - «Создание TIN по точкам». Выделяя рамкой все точки (отметки высот), применяя параметры, строили рельеф. Результаты построения представлены на рисунке 3.4.

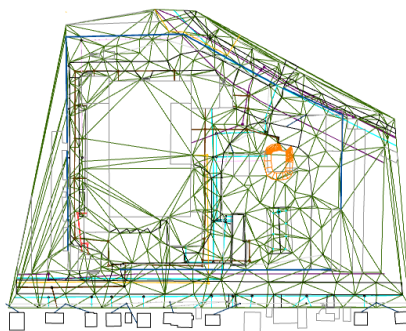


Рисунок 3.4 – Результат построения рельефа

3.2.2 Добавление цвета

Далее необходимо было в ПО «NanoCAD» придать свой уникальный цвет каждому объекту. В «Свойствах» каждого объекта добавляем цвет и после смены способа отображения с «2D каркас» на «Реалистичный» трёхмерная модель ООО «Ульяновскхлебзавод» обрела цвет. Результат добавления цвета представлен на рисунке 3.5.

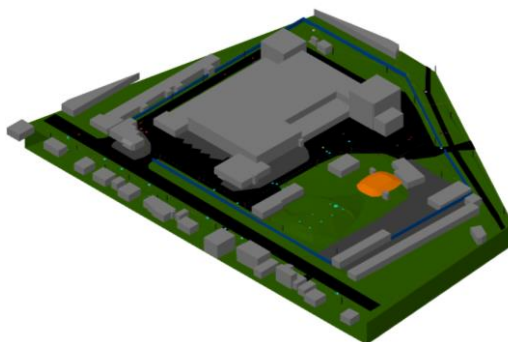


Рисунок 3.5 – Результат добавления цвета

3.2.3 Рендеринг

Следующим этапом в создании трёхмерной модели – рендеринг. «Рендеринг (от англ. rendering — «визуализация») — это перевод трёхмерной сцены в двухмерное растровое изображение с помощью компьютерной программы с учётом заданных параметров: освещения, точки наблюдения, материалов» [30]. В ПО «NanoCAD» в меню «Вид» выбираем «источник света» - «Сетка», настраиваем коэффициент интенсивности – 1,2 и располагаем источник света (рисунок 3.6).

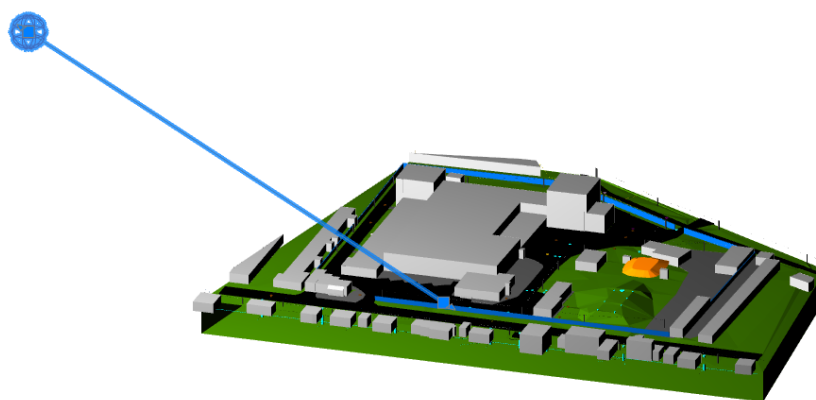


Рисунок 3.6 – Результат рендеринга

Далее располагаем трёхмерную модель на двумерной плоскости (чертёж). Для этого в меню «3D» - «2D виды» выбираем «2D вид» и выбираем модель, указываем лист чертежа. Далее сохраняем чертёж и выводим на печать. Этапы создания трёхмерной модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программе «NanoCAD» представлены в Приложении В.

3.3 Построение 3D-модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программном обеспечении «Blender»

3.3.1 Геометрическое моделирование

Геометрическое моделирование трёхмерной модели ООО «Ульяновскхлебпром» выполнялось с помощью инструмента,

расположенного в левой части интерфейса программы, такой как «Добавить куб» и «Добавить в цилиндр». Построение выполнялось исходя из расположения инженерных коммуникаций, зданий и строений на плоскости «ХУ» и вытягиванием фигуры на определённую высоту или глубину. В некоторых случаях, требовалось сдвигать начало координат под определённым углом, для того, чтобы строить цилиндры (трубы инженерных коммуникаций, столбы и провода). Результат построения ООО «Ульяновскхлебпром» представлен на рисунке 3.7.

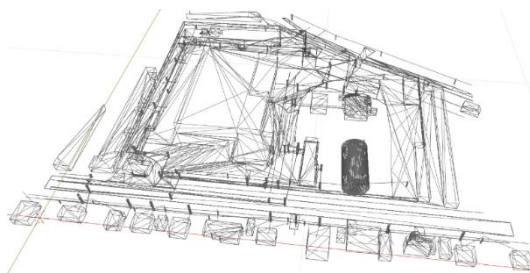


Рисунок 3.7 – Результат построения ООО «Ульяновскхлебпром»

3.3.2 Добавление цвета

Переходим к добавлению цвета трёхмерной модели в ПО «Blender». Для этого разделяем экран на два одинаковых, зажимая ЛКМ и тянем влево первоначальный экран. В правом экране выбираем «Тип редактора» - «UV-редактор», в левом – выделяем весь объект и выбираем «Режим взаимодействия объектов» – «Редактирование». Далее в левом экране выбираем функцию «UV» и выбираем «Умное UV-проецирование» и оставляем все характеристики по умолчанию. В результате в правом экране появилась развёртка трёхмерной модели (рисунок 3.8).

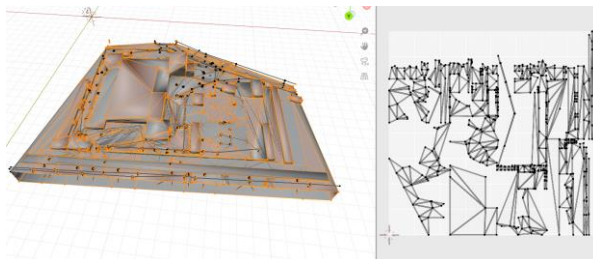


Рисунок 3.8 - Вид экранов в ПО «Blender» с развёрткой трёхмерной модели

Далее в левом экране выбираем Режим взаимодействия объектов – «Текстурирование» и заходим в окно «Свойства» и выбираем вкладку «Инструменты», выбираем цвет и добавляем цвет трёхмерной модели в левом окне. Результат добавления цвета представлен на рисунке 3.9.

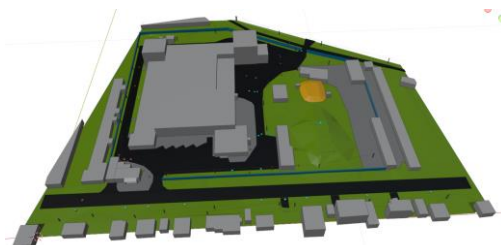


Рисунок 3.9 – Результат добавления цвета

3.3.3 Рендеринг

Следующим этапом в создании трёхмерной модели – рендеринг. В окне «Свойства» переходим во вкладку «Рендеринг» и выбираем «Рендер-движок» - «Cycles». Далее во вкладке «Мир» выбираем «Цвет» - «Текстура окружающей среды» и выбираем фон. Во вкладке «Рендеринг» ставим галочку в разделе «Плёнка» напротив «С прозрачностью». Далее в окне «Структура проекта» выбираем «Camera» зажимаем «CTRL», «ALT» и «numpad0» для того, чтобы камера была направлена на объект (рисунок 3.10).

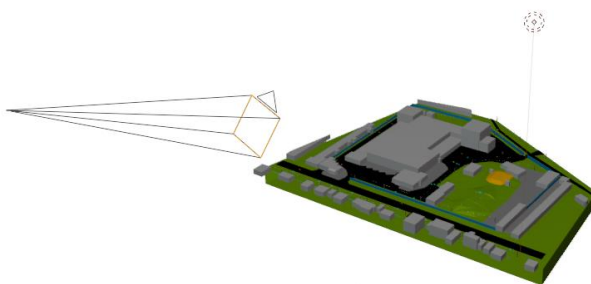


Рисунок 3.10 – Направление камеры

Во вкладке «Data» (настройка камеры) выбираем «Тип» - «Ортогональ». Далее во вкладке «Render» выбираем «Рендер-движок» - «Cycles», «Режим» - «Стандартный», «Устройство» - «GPU-вычисления» и «Макс. сэмплов» ставим 4096. Далее выбираем «Рендеринг изображения» в меню «Рендеринг». Результат рендеринга представлен на рисунке 3.11.

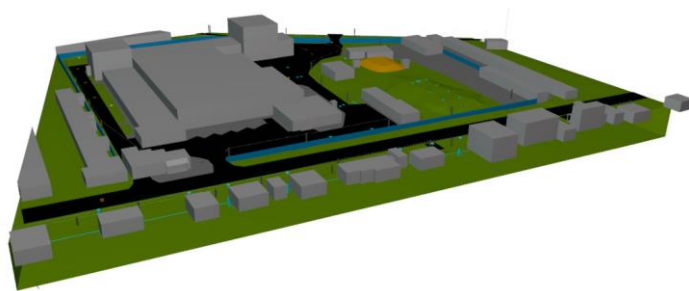


Рисунок 3.11 – Результат рендеринга

Далее в меню «Изображение» выбираем «сохранить как» и сохраняем. Этапы создания трёхмерной модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программе «Blender» представлены в Приложении Г.

3.4 Сравнительный анализ программ

Обе программы обладают своими плюсами и минусами при работе с кадастровыми данными и выполнении задач по кадастровому учету. ПО «NanoCAD» включает в себя множество различных инструментов для 2D и 3D проектирования, что может быть полезно при работе с кадастровыми данными для моделирования ОН. Модуль «Topoplan» позволяет проводить цифровое моделирование рельефа, что необходимо для работы с земельными участками. ПО «NanoCAD» поддерживает формат «.dwg», что обеспечивает совместимость с большинством CAD-систем и может упростить работу с кадастровыми данными, хранящимися в этом формате. ПО «Blender», хоть и не специализируется на кадастровых данных, но предлагает инструменты для 3D-моделирования и анимации, которые могут быть полезны при визуализации и анализе кадастровых данных. Сравнительные характеристики ПО «NanoCAD» и «Blender» представлены в Приложении Д [27].

Исходя из таблицы, ПО «Blender» уступает ПО «NanoCAD» по таким характеристикам как простота интерфейса, объём оперативной памяти, поддержка версий ОС, географическая привязка и возможность построения рельефа местности, но лидирует по показателям: стоимость, занимаемое место

на жёстком диске, разрешение экрана и наличие собственного формата [37], [26].

Таким образом, для постановки ОН на кадастровый учёт подходящим ПО является ПО «NanoCAD», так как поддерживает стандарты и инструменты для работы с рельефом в модуле «Topoplan» и имеет возможность выполнить географическую привязку ОН. ПО «NanoCAD» обеспечивает совместимость с форматами файлов, используемыми в кадастровых работах, такими как «.dwg» и «.dxf», что упрощает обмен информацией с другими участниками процесса кадастрового учёта. Программа обладает простым интерфейсом и интуитивно понятными инструментами, что делает её простой в использовании, даже для пользователей без специального образования в области проектирования.

3.5 Построение 3D-модели многоквартирного жилого дома

3.5.1 Описание объекта исследования и исходные данные для построения 3D-модели

Вторым объектом исследования ВКР является многоквартирный жилой дом. Объект исследования расположен в городе Нижний Новгород, в Канавинском районе, на улице Вязниковской, дом 40. В Нижнем Новгороде преобладают аллювиальные и водно-ледниковые отложения, которые были сформированы в результате деятельности Волги и Оки. Объект исследования расположен в каменноугольной системе (пятая снизу система палеозойской эры). Нижний Новгород расположен на Восточно-Европейской равнине, которой соответствует Русская платформа. Территория, на которой расположен объект имеет высоту 80 метров над уровнем моря [41].

Климат в г. Нижний Новгород умеренно континентальный. Зима начинается довольно рано, уже в начале ноября часто выпадает снег, который держится до конца марта. Лето теплое, днем +22...+25, ночью +10...+12

градусов, в некоторые дни может быть +30 и выше. Больше всего осадков в июле, меньше всего — в марте.

Объект исследования расположен на подзолистых и дерново-подзолистых почвах. Эти почвы формируются под хвойными лесами в условиях преобладания осадков над испаряемостью и равнинного рельефа. Объект исследования расположен в подзоне смешанных широколиственных лесов.

Данные о земельном участке, на котором расположен объект исследования:

- кадастровый номер - 52:18:0030260:200;
- категория земель - земли поселений (земли населенных пунктов);
- форма собственности - собственность публично-правовых образований;
- уточнённая площадь - 7431 м²;
- разрешенное использование - многоэтажная жилая застройка (высотная застройка).

Объект исследования размещён в зоне Жсм - Зоны смешанной функционально - «жилая - общественная многоквартирная» жилой застройки.

Многоквартирный жилой дом шестисекционный, девятиэтажный, с общим количеством этажей - 9, состоящий из четырех рядовых блок-секций.

Расположение объекта исследования в г. Нижний Новгород представлен на рисунке 3.12 [32], схема расположения земельного участка и объекта недвижимости на Публичной кадастровой карте представлен на рисунке. 3.13 [33].

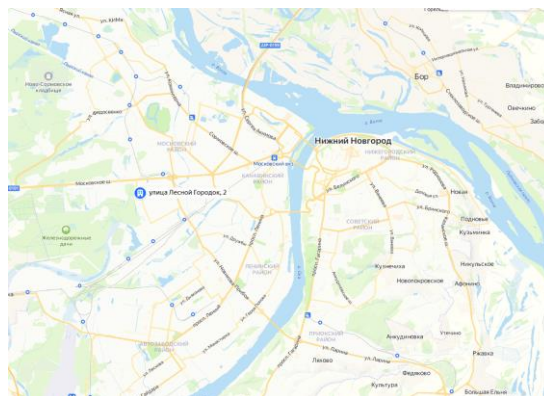


Рисунок 3.12 – Расположение объекта исследования в г. Нижний Новгород



Рисунок 3.13 – Схема расположения земельного участка и объекта недвижимости на Публичной кадастровой карте

3.5.2 Этапы построения 3D-модели многоквартирного жилого дома

1. Первый этап – Геометрическое моделирование:

Исходными данными для построения трёхмерной кадастровой модели второго объекта исследования была рабочая документация «Многоквартирный жилой дом №2 (по генплану) по адресу: г. Нижний Новгород, Канавинский район, ул. Лесной городок, Вязниковская, пер. Камчатский» 28/04/20-2- АР (Ульяновск 2021 год) и план этажей: техническое подполье, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 этажи, технический чердак и котельная. Построение выполнялось по части здания, а именно по 6-ому подъезду.

Геометрическое моделирование трёхмерной кадастровой модели многоквартирного жилого дома выполнялось в ПО «NanoCAD». В меню «3D» - «2D эскиз» - «Добавить плоский чертёж» указываем рабочую плоскость для

эскиза «ХУ». В плоскости «ХУ» (вид сверху) велось построение исходя из плана этажа (рисунок 3.14) и информации данной в рабочей документации.



Рисунок 3.14 – План технического подполья

Далее через меню «3D» - «3D Элементы» - «3D Выдавливание» указываем области 2D-эскиза для профиля выдавливания и в окне «3D Выдавливание» выбираем расстояние выдавливание (высоту от пола до потолка этажа). Далее нажимаем ПКМ на 3D построение в Окне «История 3D построений» и выбираем «Создать деталь» и выбираем «Фиксация» для того, чтобы при дальнейших построениях случайно не внести никаких изменений. Аналогичным образом построили одиннадцать перекрытий между этажами, 9 этажей, технический чердак и котельную. Результат построения шестого подъезда многоквартирного жилого дома представлен на рисунке 3.15.

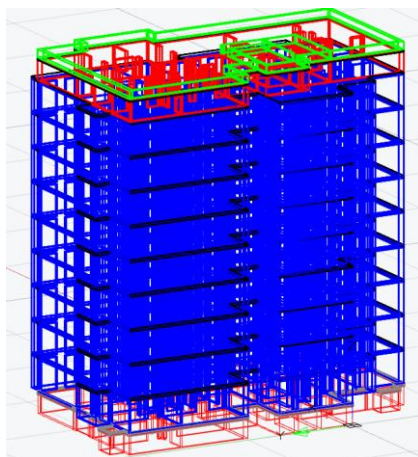


Рисунок 3.15 – Результат построения шестого подъезда многоквартирного
жилого дома

Далее необходимо было добавить цвет трёхмерной модели. Для этого экспортировали файл в ПО «NanoCAD» в формат «.stl» и импортировали файл в ПО «Blender» с помощью меню «Файл» – «Импорт» - «.stl». Результат импорта представлен на рисунке 3.16.



Рисунок 3.16 – Результат импорта в ПО «Blender»

2. Второй этап – Добавление цвета:

Для этого разделяем экран на два одинаковых, зажимая ЛКМ и тянем влево первоначальный экран. В правом экране выбираем «Тип редактора» - «UV-редактор», в левом – выделяем весь объект и выбираем «Режим взаимодействия объектов» – «Редактирование». Далее в левом экране выбираем функцию «UV» и выбираем «Умное UV-проецирование» и оставляем все характеристики по умолчанию. В результате в правом экране появилась развёртка трёхмерной модели (рисунок 3.17).

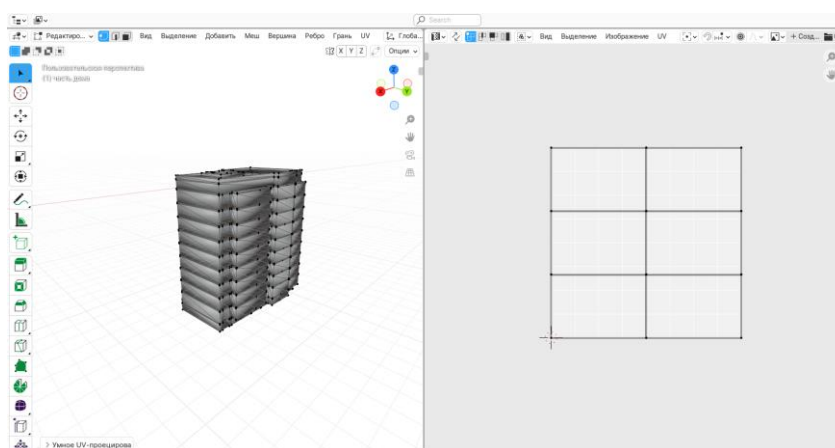


Рисунок 3.17 - Вид экранов в ПО «Blender» с развёрткой трёхмерной модели

Далее в левом экране выбираем Режим взаимодействия объектов – «Текстурирование» и заходим в окно «Свойства» и выбираем вкладку

«Инструменты», выбираем цвет и добавляем цвет трёхмерной модели в левом окне.

Результат выполнения добавления цвета представлен на рисунке 3.18.

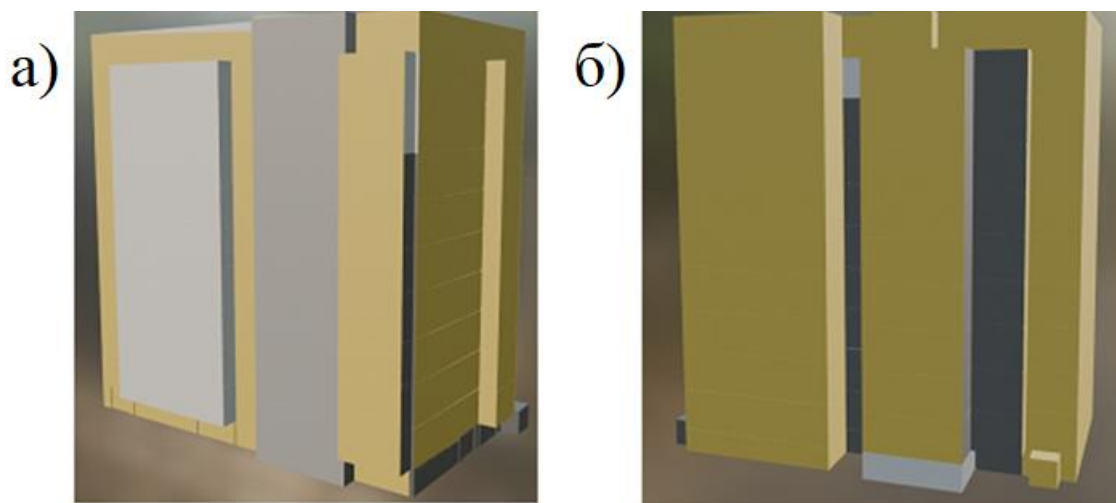


Рисунок 3.18 – Результат добавления цвета

а) вид 1

б) вид 2

3. Третий этап – Рендеринг:

В окне «Свойства» переходим во вкладку «Рендеринг» и выбираем «Рендер-движок» - «Cycles». Далее во вкладке «Мир» выбираем «Цвет» - «Текстура окружающей среды» и выбираем фон. Во вкладке «Рендеринг» ставим галочку в разделе «Плётка» напротив «С прозрачностью». Далее в окне «Структура проекта» выбираем «Сцена» зажимаем «CTRL», «ALT» и «numpad0» для того, чтобы камера была направлена на объект. Во вкладке «Data» (настройка камеры) выбираем «Тип» - «Ортогональ». Далее во вкладке «Render» выбираем «Рендер-движок» - «Cycles», «Режим» - «Стандартный», «Устройство» - «GPU-вычисления» и «Макс. сэмплов» ставим 4096.

Далее выбираем «Рендеринг изображения» в меню «Рендеринг». Результат рендеринга представлен на рисунке 3.19.



Рисунок 3.19 – Результат рендеринга

Далее в меню «Изображение» выбираем «сохранить как» и сохраняем. Этапы создания трёхмерной модели многоквартирного жилого дома представлены в Приложении Е.

С помощью сервиса «ГиперНН» [28] и планировки типового этажа определили номера квартир на каждом этаже в шестом подъезде многоквартирного жилого дома на ул. Вязниковская, д. 40. На сайте «Онлайн проверка недвижимости» [29] определили кадастровые номера всех квартир первого этажа (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Кадастровые номера квартир

№ квартиры	Кадастровый номер квартиры
173	52:18:0030260:874
174	52:18:0030260:875
175	52:18:0030260:897
176	52:18:0030260:898
177	52:18:0030260:899

Далее каждую квартиру в трёхмерной модели многоквартирного дома окрасили определённым цветом, что делает модель более наглядной. Трёхмерная модель многоквартирного жилого дома с выделением квартир представлена в Приложении Е.

3.6 Использование полученных моделей в кадастре

Трёхмерная модель территории завода может быть использована для различных целей:

1) трехмерная модель позволяет увидеть ОН с разных ракурсов, что облегчает его описание при постановке на кадастровый учет, что поможет избежать ошибок в процессе регистрации ОН;

2) с помощью трехмерной модели можно точно определить границы объекта, его форму и размеры, что облегчит определение и регистрацию границ объекта при постановке на кадастровый учет;

3) трехмерная модель позволяет установить местоположение, глубину залегания инженерных коммуникаций и высоту установки столбов и проводов линий электропередач, также можно определить координату любой точки на территории земельного участка, высоту зданий и сооружений, глубину бомбоубежища и др. Модель ООО «Ульяновскхлебпром» даёт чёткое определение расположения инженерных коммуникаций, которые принадлежат различным собственникам;

4) анализ трехмерной модели может помочь оптимизировать использование ресурсов на территории завода, таких как электроэнергия, вода, газ и др., что позволит снизить издержки и повысить эффективность производства;

5) с помощью трехмерной модели можно проводить виртуальные инспекции территории завода для выявления потенциальных опасных зон, что поможет улучшить безопасность на предприятии и предотвратить возможные аварийные ситуации;

6) трехмерная модель может быть использована для обучения персонала и проведения тренировок по безопасности и эвакуации на территории завода, что поможет подготовить сотрудников к различным ситуациям и повысить уровень профессионализма.

Использование трехмерной модели территории завода в кадастре позволяет улучшить планирование, управление и безопасность на предприятии, а также повысить эффективность использования ресурсов и обучение персонала. При постановке на кадастровый учет трёхмерная модель

ОН помогает улучшить процесс регистрации, сделать его более наглядным и точным, а также увеличить информативность.

Трехмерная модель многоквартирного жилого дома может быть использована в кадастре для различных целей, облегчая процессы управления недвижимостью и повышая информативность данных:

1) трехмерная модель позволяет определить границы многоквартирного дома и его расположение на территории, с помощью чего можно точнее определить параметры ОН для его регистрации;

2) с помощью трехмерной модели можно более подробно описать архитектурные особенности здания, количество этажей, материалы строительства и др., что способствует точной идентификации объекта;

3) трехмерная модель позволяет увидеть распределение жилых помещений, коммунальных служб, общественных зон и других элементов внутри здания. Это важно для правильного учета каждой отдельной единицы ОН при постановке на кадастровый учет;

4) анализ трехмерной модели поможет оптимизировать использование ресурсов, таких как отопление, вода, электроэнергия и т.д. в многоквартирном доме, что позволит снизить расходы на обслуживание ОН;

5) трехмерная модель может использоваться для мониторинга технического состояния здания, выявления проблемных зон или неисправностей, что поможет своевременно проводить ремонтные работы;

6) с помощью трехмерной модели можно провести анализ безопасности здания, определить эвакуационные маршруты, места скопления людей и другие аспекты, что поможет повысить уровень безопасности.

Использование трехмерной модели многоквартирного жилого дома в кадастре упрощает управление ОН, позволяет более эффективно использовать ресурсы, обеспечивает мониторинг состояния здания и повышает уровень безопасности для жильцов, а также помогает улучшить процесс регистрации, сделать его более наглядным и точным, а также увеличить информативность [47].

3.7 Выводы по разделу 3

В ходе написания Раздела 3 были сделаны следующие выводы:

- для постановки ОН на кадастровый учёт подходящим является ПО «NanoCAD», так как поддерживает стандарты и инструменты для работы с рельефом в модуле «Topoplan» и имеет возможность выполнить географическую привязку ОН. ПО «NanoCAD» обеспечивает совместимость с форматами файлов, используемыми в кадастровых работах, такими как «.dwg» и «.dxf», что упрощает обмен информацией с другими участниками процесса кадастрового учёта. Программа обладает простым интерфейсом и интуитивно понятными инструментами, что делает её простой в использовании, даже для пользователей без специального образования в области проектирования;
- использование трехмерной модели территории завода и многоквартирного жилого дома позволяет улучшить планирование, управление, мониторинг состояния зданий и безопасность, а также повысить эффективность использования ресурсов. При постановке на кадастровый учёт трёхмерная модель ОН помогает улучшить процесс регистрации, сделать его более наглядным и точным, а также увеличить информативность.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЕДЕНИИ 2D И 3D-КАДАСТРА

4.1 Экономическая оценка кадастровых работ при ведении 2D-кадастра

«Технический план представляет собой документ, в котором воспроизведены определенные сведения, внесенные в ЕГРН, и указаны сведения о здании, сооружении, помещении, машино-месте, объекте незавершенного строительства или едином недвижимом комплексе, необходимые для ГКУ такого ОН, а также сведения о части или частях здания, сооружения, помещения, единого недвижимого комплекса либо новые необходимые для внесения в ЕГРН сведения об ОН, которым присвоены кадастровые номера» [1].

Для подготовки технического плана многоквартирного жилого дома кадастровый инженер выполняет следующие работы:

1. Подготовительный этап: изучение документации от клиента и оценка сложности и стоимости процедуры.
2. Сбор и анализ: из ЕГРН об объекте работ, документов, удостоверяющих права на ОН и каталогов координат пунктов государственной геодезической сети, координат пунктов опорной межевой сети и иных геодезических пунктов, а также адресов лиц, права которых могут быть затронуты при проведении работ.
3. Выполнение намеченных работ: подписание договора, составление технического задания, выполнение работ.
4. Предварительный финальный этап: составление технического плана.
5. Предоставление документации: подготовка технического плана, выдача его заказчику.

6. Согласование и утверждение документов: после подготовки документации они проходят процедуру согласования и утверждения в органах регистрации.

Оформление текстовой части технического плана. Комплектование документов состоит из текстовой части технического плана, графической части технического плана и документов, использованных при подготовке технического плана.

Экономическая оценка кадастровых работ при ведении 2D-кадастра:

1. Описание объекта работ:

Шестой подъезд 9-ти этажного жилого здания площадью 479 м² прямоугольной формы. При проведении внутренних обмеров каждый этаж делится на два прямоугольника. Проектная документация на подъезд предоставлена заказчиком кадастровых работ. При проведении полевых работ кадастровым инженером обследуется 3 пункта государственной геодезической сети. При определении координат характерных точек контура здания на земельном участке используется геодезический метод.

2. Расчет трудоемкости работ:

Для расчётов использовалась «Методика определения размера платы за проведение кадастровых работ в целях выдачи межевого плана, технического плана, акта обследования федеральными государственными бюджетными учреждениями, находящимися в ведении Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, утвержденной приказом Минэкономразвития России» (Приказ ФГБУ "ФКП Росреестра" от 22.11.2019 N П/381) (далее Методика определения размера платы) [8]. Трудоемкость подсчитана при условии нахождения объекта работ на расстоянии до 30 км от местонахождения офиса исполнителя работ. Расчёт трудоёмкости выполнения кадастровых работ при составлении технического плана в 2D-кадастре представлен в Приложении Ж в таблице Ж1.

3. Расчеты:

Исходные показатели для расчётов представлены в Приложении Ж в

таблице Ж2. Цена нормативного человеко-часа рассчитывается по формуле 4.1. Расчёт представлен в уравнении 4.2.

$$\text{Цена}_{\text{нормочас}} = \frac{\text{Заработная плата}}{\text{Рабочее время за месяц}} \times \frac{\text{Себестоимость}}{\text{ФОТ}} \quad (4.1)$$

$$\text{Цена}_{\text{нормочас}} = \frac{61600}{184} \times \frac{92386,2}{92386,2} = 334,78 \text{ руб/чел. час} \quad (4.2)$$

Расчет чистой прибыли рассчитывается в соответствии с формулой 4.3. Расчёт представлен в уравнении 4.4. Расчет рентабельности продаж рассчитывается в соответствии с формулой 4.5. Расчёт представлен в уравнении 4.6.

$$\text{Чистая прибыль} = \text{Выручка} - (\text{Затраты} + \text{Налоги и отчисления}) \quad (4.3)$$

$$\text{Чистая прибыль} = 690820,35 - (92386,2 + 30786,2 + 61600 + 14000) = 492047,6 \text{ руб.} \quad (4.4)$$

$$\text{Рентабельность продаж} = \text{Чистая прибыль} / \text{Выручка} \times 100\% \quad (4.5)$$

$$\text{Рентабельность продаж} = 492047,6 / 690820,35 \times 100\% = 71\% \quad (4.6)$$

Расчет стоимости за проведение кадастровых работ рассчитывается в соответствии с формулой 4.7. Расчёт представлен в уравнении 4.8.

$$\begin{aligned} \text{Стоимость работ} &= \text{Трудоёмкость} \times \text{Цена}_{\text{нормочас}} \times \\ &\times (1 + \text{Рентабельность продаж}) \times (1 + \text{НДС}) \end{aligned} \quad (4.7)$$

$$\begin{aligned} \text{Стоимость работ} &= 53,27 \times 334,78 \times (1 + 0,71) \times \\ &\times (1 + 0,2) = 36594,82 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (4.8)$$

В расчет платы за проведение кадастровых работ не включена цена за получение исходных сведений в органе регистрации прав.

4.2 Экономическая оценка кадастровых работ при ведении 3D-кадастра

Экономическая оценка кадастровых работ при ведении 3D-кадастра:

1. Объект работ совпадает с объектов работ в подразделе 4.1 ВКР.
2. Расчет трудоемкости работ:

Для расчётов использовалась Методика «Методика определения размера платы [8]. Трудоемкость подсчитана при условии нахождения объекта работ на расстоянии до 30 км от местонахождения офиса исполнителя работ. Расчёт трудоёмкости выполнения кадастровых работ при составлении технического плана в 3D-кадастре представлен в Приложении Ж в таблице Ж3.

3. Расчеты:

Исходные показатели для расчётов представлены в Приложении Ж в таблице Ж4. Цена нормативного человеко-часа равна 334,78 руб/чел.час как и при 2D-кадастре. Расчет чистой прибыли рассчитывается в соответствии с формулой 4.9. Расчёт представлен в уравнении 4.10. Расчет рентабельности продаж рассчитывается в соответствии с формулой 4.11. Расчёт представлен в уравнении 4.12.

$$\text{Чистая прибыль} = \text{Выручка} - (\text{Затраты} + \text{Налоги и отчисления}) \quad (4.9)$$

$$\text{Чистая прибыль} = 892584,89 - (92386,2 + 30786,2 + 61600 + 14000) = 693812,49 \text{ руб.} \quad (4.10)$$

$$\text{Рентабельность продаж} = \text{Чистая прибыль} / \text{Выручка} \times 100\% \quad (4.11)$$

$$\text{Рентабельность продаж} = 693812,49 / 892584,89 \times 100\% = 78\% \quad (4.12)$$

Расчет стоимости за проведение кадастровых работ рассчитывается в соответствии с формулой 4.13. Расчёт представлен в уравнении 4.14.

$$\text{Стоимость работ} = \text{Трудоёмкость} \times \text{Цена}_{\text{нормочас}} \times (1 + \text{Рентабельность продаж}) \times (1 + \text{НДС}) \quad (4.13)$$

$$\text{Стоимость работ} = 72,15 \times 334,78 \times (1 + 0,78) \times (1 + 0,2) = 51593,75 \text{ руб.} \quad (4.14)$$

В расчет платы за проведение кадастровых работ не включена цена за получение исходных сведений в органе регистрации прав.

4.3 Сравнительный анализ экономической эффективности кадастровых работ при ведении двумерного и трёхмерного кадастра

Недостатки двумерного кадастра с экономической точки зрения: в двумерном кадастре обычно отражается только информация о земельных участках на плоскости, что может приводить к недостаточной точности при оценке и планировке использования земли. В двумерном кадастре отсутствует пространственная глубина и третье измерение, что делает сложным понимание географических особенностей и пространственных отношений между объектами. 2D-кадастр обычно не включает информацию о высоте, объеме и структуре вертикальных объектов, таких как здания и сооружения, что может ограничивать возможности для анализа и принятия решений в плане использования территории. Также, отсутствие третьего измерения в 2D-кадастре может ограничивать возможности для моделирования и планирования развития территории, что может привести к менее эффективному использованию земельных ресурсов.

3D-модели предоставляют более подробную и точную информацию о свойствах объектов, включая их пространственное расположение, что позволяет лучше понять взаимосвязи между объектами и окружающей средой. Также трехмерные модели облегчают анализ, планирование и даёт более точное представление о состоянии объектов и их окружающей среды, что помогает избежать ошибок в планировании и строительстве, что в свою очередь снижает риски и затраты.

Выполнив анализ экономической эффективности кадастровых работ при ведении двумерного и трёхмерного кадастра, можно сделать вывод о том, что стоимость за проведение кадастровых работ при трёхмерном кадастре больше, чем при двумерном кадастре, так как требуется моделирование 3D-модели объекта, что требует большого количества времени и опыта кадастрового инженера. Но трёхмерный кадастр позволяет более точно определять геометрические параметры ОН и их пространственное

расположение, обогащает информацию и повышает ценность кадастровых данных.

4.4 Выводы по разделу 4

Трёхмерные модели предлагают более глубокое и детальное представление о состоянии объектов, что может быть особенно полезно в сложных проектах и для проведения детального анализа. Однако они требуют больших затрат на обработку и хранение данных. Трёхмерный кадастр обходится дороже двумерного из-за ряда специфических факторов, связанных с технологическим и организационным уровнем разработки и поддержки такой системы. Трёхмерный кадастр требует более сложных технологий для измерения, представления и хранения информации. А также, трёхмерные модели требуют больше времени и ресурсов для создания, поскольку они включают в себя работу в трех измерениях, что значительно усложняет процесс моделирования по сравнению с двумерными изображениями.

Трёхмерные модели позволяют достичь более высокого качества и детализации, что делает их более привлекательными для пользователей и может увеличить стоимость проекта. Для создания и обработки трёхмерных моделей часто требуется использование специализированного ПО и оборудования, что также увеличивает затраты. Хотя двумерные модели могут казаться более простыми и дешёвыми, трёхмерные модели предлагают большую гибкость и возможность использования в различных контекстах, включая виртуальную и дополненную реальность, что может оправдать дополнительные затраты. Таким образом, выбор между двумерной и трёхмерной моделью зависит от конкретных требований проекта, бюджета и ожидаемого использования модели [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ВКР были проанализированы двумерные и трёхмерные кадастровые модели объектов недвижимости, созданы кадастровые 3D-модели.

Решены поставленные задачи:

1. Проанализированы особенности создания и ведения 3D-кадастра за рубежом: технология трехмерного кадастра активно используется в различных странах Европы для учета и регистрации многоуровневых сооружений. Эта технология позволяет учитывать уникальные трехмерные характеристики объектов, такие как высота, глубина, протяженность и уклон. Проанализирована методика формирования трёхмерного кадастра в России: анализ особенностей социально-экономического развития на пути внедрения трехмерного кадастра в совокупности с совершенствованием нормативно-правовой базы системы государственного учета ОН и развитием информационных технологий позволит создать в нашей стране эффективную систему трехмерного кадастра, которая будет способствовать защите интересов государства, бизнеса и граждан.

2. Проанализированы теоретические основы трехмерной кадастровой модели: трехмерное отображение местности и объектов на ней значительно расширяет возможности кадастрового учета и механизмы обеспечения прав собственности, планирования и проектирования. Это позволяет оптимизировать использование пространства и включает в себя создание 3D-моделей объектов недвижимости с учетом их трехмерных характеристик.

3. Проанализирована эффективность процесса формирования 3D-кадастра: для формирования трехмерного кадастра необходимо развивать 3D-кадастр как на теоретическом, так и на практическом уровне, и также важны проекты и методики в этой области. Для создания благоприятных условий для введения и поддержания 3D-кадастра необходимо внести изменения в образовательные программы, ПО и законодательство. Изложены ключевые

теоретические элементы информационной модели объекта недвижимости. Выполнено сравнение между ведением 2D-кадастра и 3D-кадастра, а также между двумерными и трёхмерными кадастровыми моделями объектов недвижимости. Кроме того, была приведена классификация кадастровых систем: 2D-кадастр, 2,5D-кадастр, 3D-кадастр, 2D-кадастр с 3D-признаками, гибридный кадастр, полный 3D-кадастр.

4. Построена кадастровая 3D-модель ООО «Ульяновскхлебпром» в ПО «NanoCAD» и «Blender». Построение состояло из трёх этапов: геометрическое моделирование, добавление цвета и рендеринг.

5. Построена кадастровая 3D-модель многоквартирного жилого дома. Построение состояло из трёх этапов: геометрическое моделирование (ПО «NanoCAD»), добавление цвета (ПО «Blender») и рендеринг (ПО «Blender»).

6. Проведён сравнительный анализ ПО: ПО «NanoCAD» включает в себя множество различных инструментов для 2D и 3D проектирования, что может быть полезно при работе с кадастровыми данными для моделирования объектов недвижимости. Модуль «Topoplan» позволяет проводить цифровое моделирование рельефа. ПО «NanoCAD» поддерживает формат «.dwg», что обеспечивает совместимость с большинством CAD-систем и может упростить работу с кадастровыми данными. ПО «Blender» предлагает инструменты для 3D-моделирования и анимации, которые могут быть полезны при визуализации и анализе кадастровых данных.

7. Проведён анализ экономической эффективности кадастровых работ при ведении трёхмерного кадастра: трёхмерные модели предлагают более глубокое и детальное представление о состоянии объектов, что может быть особенно полезно в сложных проектах и для проведения детального анализа. Однако они требуют больших затрат на обработку и хранение данных, поскольку они включают в себя работу в трех измерениях, что значительно усложняет процесс моделирования по сравнению с двумерными изображениями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Официальные документы

1. **Российская Федерация.** Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации : ГК РФ : Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ : [принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года : одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года] : [редакция от 02 августа 2019 года] : [с изменениями и дополнениями на 13 августа 2019 года]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 26.11.2023). – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст : электронный.

2. **Российская Федерация.** Законы. О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон Российской Федерации от 13 июля 2015 года № 218-ФЗ : [принят Государственной Думой 3 июля 2015 года : одобрен Советом Федерации 8 июля 2015 года] : [редакция от 13 июля 2015 года] : [с изменениями и дополнениями на 13 августа 2019 года]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 26.11.2023). – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст : электронный.

3. **Российская Федерация.** Законы. О кадастровой деятельности : Федеральный закон Российской Федерации от 24 июля 2004 года № 221-ФЗ : [принят Государственной Думой 4 июля 2007 года : одобрен Советом Федерации 11 июля 2007 года] : [редакция от 24 июля 2017 года]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 26.11.2023). – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст : электронный.

4. **Приказ Минэкономразвития РФ** от 18.12.2009 N 534 Российская Федерация. Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития РФ). Об утверждении Концепции создания единой

федеральной системы в сфере государственной регистрации прав на недвижимость и государственного кадастрового учета недвижимости, плана подготовки проектов нормативных правовых актов, обеспечивающих создание и развитие единой федеральной системы в сфере государственной регистрации прав на недвижимость и государственного кадастрового учета недвижимости и плана реализации мероприятий по созданию единой федеральной системы в сфере государственной регистрации прав на недвижимость и государственного кадастрового учета недвижимости : приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 18.12.2009 №534 : [зарегистрировано в Правительстве Российской Федерации 11 июня 2009 года № 18]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96650/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdadddf518/ (дата обращения: 02.12.2023). – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф. – Текст : непосредственный.

Нормативно-инструктивные документы

5. **Рекомендации от 25.02.2009** «по созданию трёхмерных геоизображений (моделей) территорий и объектов жизнеобеспечения, потенциально-опасных, критически важных для национальной безопасности» : дата введения 2009-02-25. – Москва : Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2009. – 41 с.

6. **ГОСТ Р 70173 – 2022.** Трёхмерные цифровые планы населённых пунктов масштаба 1:500 : дата введения 2022-06-22. – Москва : Российский институт стандартизации, 2022. – 12 с.

7. **Совместное распоряжение** Департамента информационных технологий города Москвы и Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы от 19 апреля 2023г. № 64-16-192/23/769 «Об утверждении

технических требований к трехмерным моделям объектов, размещаемым в электронной форме в информационных системах города Москвы» : дата введения 2023-04-19. – Москва, 2023. – 27 с.

8. **СП 333.1325800.2020. ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ** : дата введения 2021-07-01. – Москва : Технический комитет по стандартизации ТК 465 "Строительство", 2021. – 177 с.

9. **Методика** определения размера платы за проведение кадастровых работ в целях выдачи межевого плана, технического плана, акта обследования федеральными государственными бюджетными учреждениями, находящимися в ведении Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, утвержденной приказом Минэкономразвития России» (Приказ ФГБУ "ФКП Росреестра" от 22.11.2019 N П/381)

Книги

10. **Атаманов, С. А.** Разработка методологии кадастровой деятельности в целях повышения качества кадастрового учёта и регистрации прав : специальность 25.00.26 : автореферат диссертации доктора технических наук / А. С. Атаманов ; научный руководитель А. Е. Алтынов ; Московский Государственный Университет Геодезии и Картографии. – Москва, 2021. – 23 с. – Текст : непосредственный.

11. **Волков, С. Н.** Землеустройство : учебник для студентов вузов / С. Н. Волков ; под редакцией В. И. Письменный, О. Н. Когановская. – Москва : Колос, 2001.-992 с. – ISBN 5-10-003690-7 (т.1). - Текст : непосредственный.

12. **Гура, Д. А.** Особенности воздушного лазерного сканирования в теории и на практике на примере линейных объектов / Д. А. Гура, Г. Г. Шевченко, А. М. Карслян, Д. В. Петренков // сборник научных трудов / Министерство образования и науки Российской Федерации, Кубанский

государственный технологический университет. – Краснодар, 2016 №8. – С. 109-116. - Текст : непосредственный.

13. **Гура, Д. А.** Создание 3D кадастра объекта недвижимости для постановки на кадастровый учет на примере железнодорожного вокзала адлерского района г. Сочи / Д. А. Гура, Т. Э. Алкачев. – сборник научных трудов / Министерство образования и науки Российской Федерации, Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2015 № 11. - С. 362-369. - Текст : непосредственный.

14. **Гура, Т. А.** Обзор зарубежного и отечественного опыта ведения Трехмерного кадастра / Т. А. Гура, Д. И. Туров, Д. А. Гура, Г. Г. Шевченко. – Текст : непосредственный // сборник научных трудов / Министерство образования и науки Российской Федерации, Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2017 № 4. - С. 297-308. - Текст : непосредственный.

15. **Гура, Д. А.** Мобильному миру – мобильные сканирующие системы // Д. А. Гура, Е. А. Вerezубов. Сборник трудов конференции: Науки о земле на современном этапе. VIII Международная научно-практическая конференция / Министерство образования и науки Российской Федерации, Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2013 - С. 56-58. - Текст : непосредственный.

16. **Иванова, А. И.** Особенности формирования 3D-модели недвижимости для дальнейшего учёта в ЕГРН / А. И. Иванова, А. В. Чернов. — 2019. — № 4 (242). — С. 207-214. Текст : непосредственный.

17. **Колмакова, Е. А.** Сравнительный анализ международной практики применения 3D-кадастра / Е. А. Колмакова, А. В. Стесева. — Молодой ученый. — 2019. — № 4 (242). — С. 44-46. — Текст : непосредственный.

18. **Король, В. В.** Анализ применения 3D- кадастра за рубежом / В. В. Король, А. В. Мельников // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : сборник

материалов 15-ой Международной конференции / ред.: А. Б. Копылов, И. А. Басалай. – Минск : БНТУ, 2019. – Т. 2. – С. 392-397. - Текст : непосредственный.

19. **Маслова, Л.А.** 3D-кадастр: состояние и перспективы внедрения / Л. А. Маслова, Е. А. Белякова, А. И. Ишуева. – Региональная архитектура и строительство. – 2016. - № 4 (29). - С. 173-177. - Текст : непосредственный.

20. **Снежко, И. И.** Сравнительный анализ создания 3D-кадастра в России и Нидерландах / И. И. Снежко. –Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. - № 4. - С. 100-104. – Текст : непосредственный.

21. **Шумаева, К. В.** Зарубежный опыт применения 3D-кадастра недвижимости // К. В. Шумаева, А. В. Хлевная, Е. Н. Мисюгина. сборник статей победителей V международного научно-практического конкурса / Министерство образования и науки Российской Федерации, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. – Краснодар, 2016 № 7 (1). - С. 389-394. - Текст : непосредственный.

Статьи

22. **Беляев, В. Л.** Опыт и перспективы применения 3D кадастра при управлении градостроительным развитием подземного пространства / В. Л. Беляев / URL: <https://masters.donntu.ru/2017/igg/gnucheva/library/opit%20i-%20perspektivy%203d.pdf> (дата обращения: 12.02.2023).

23. **Мартюшева, А. О.** Классификация моделей систем кадастра недвижимости / А. О. Мартюшева / URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/-klassifikatsiya-modeley-sistem-kadastra-nedvizhimosti/viewer> (дата обращения: 12.02.2023).

24. **Талапов В. В.** Особенности создания информационной модели объекта недвижимости / В. В. Талапов, Е. А. Таныгина. — Текст :

электронный. — 2020. — С. 1-5. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sozdaniya-informatsionnoy-modeli-obekta-nedvizhimosti/viewer> (дата обращения: 17.04.2024).

25. **Горнушкин, А. В.** Кадастровая деятельность и кадастровые инженеры / А. В. Горнушкин. — Текст : электронный. — 2020. — С. 1-5. — URL: <https://rosreestr.gov.ru/press/archive/-publications/kadaastrovaya-deyatelnost-i-kadaastrovye-inzheneriy> (дата обращения: 02.12.2023).

26. **Коротцов, И. Г.** Сравнительный анализ программного средства Blender для 3D-моделирования / И. Г. Коротцов. — Текст : электронный. — 2021. — С. 1268-1270. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-programmnogo-sredstva-blender-dlya-3d-modelirovaniya/viewer> (дата обращения: 20.05.2024).

27. **Иванова, А. И.** Особенности формирования 3D-модели недвижимости для дальнейшего учёта в ЕГРН / А. И. Иванова, А. В. Чернов. — Текст : электронный. — 2020. — С. 206-213. — URL: <https://sgugit.ru/upload/geosibir/sborniki/2021/tom7-1/206-217.pdf> (дата обращения: 20.05.2024).

Электронные ресурсы

28. **ГиперНН** : сайт. — URL: <https://www.gipernn.ru/> (дата обращения: 05.05.2024).

29. **ОнлайнПроверкаНедвижимости** : сайт. — URL: <https://vipiska-egrn.com/> (дата обращения: 05.05.2024).

30. **Что такое рендеринг** // БлогЯПрактикума : сайт. — URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-rendering/> (дата обращения: 17.04.2024).

31. **Мой сайт — Симбирску — Ульяновску** : сайт. — URL: http://simbirsk.simd.ru/simb_karta.html (дата обращения: 17.04.2024).

32. **Яндекс карты** : сайт. — URL: <https://yandex.ru/maps/47/nizhny-novgorod/?ll=43.982353,56.310463&z=14> (дата обращения: 17.04.2024).
33. **Публичная кадастровая карта** : сайт. — URL: <https://pkk.rosreestr.ru/#/search/56.30764750701847,43.9903745965033/18/@5w3tqw5ct> (дата обращения: 17.04.2024).
34. **Топографическая карта Ульяновск** // topografic-map.com : сайт. — URL: <https://ru-ru.topographic-map.com/map-mb6hz4/Ульяновск/> (дата обращения: 17.04.2024).
35. **Cadastre.ru** / Организация кадастровой деятельности / URL: <https://cadastre.ru/article/17> (дата обращения: 12.02.2023).
36. **Официальный сайт компании "Нанософт"** : сайт. — URL: <https://www.nanocad.ru/> (дата обращения: 20.05.2024).
37. **Официальный сайт компании blender** : сайт. — URL: <https://www.blender.org/> (дата обращения: 20.05.2024).
38. **Кадастровая трансформация: цифровое землеустройство** // VC.ru : сайт. — URL: <https://vc.ru/u/561103-dina-ashrapova/651871-kadastrovaya-transformaciya-cifrovoe-zemleustroystvo> (дата обращения: 23.03.2024).
39. **Трёхмерный кадастр недвижимости** // Лаир : сайт. — URL: <https://kglair.ru/uslugi/izyskaniya/trekhmernyy-kadastr-nedvizhimosti> (дата обращения: 23.03.2024).
40. **Моделирование 3D кадастровых данных в России** // STUDENTOPEDIA.RU : сайт. — URL: <https://studentopedia.ru/pravo/modelirovaniye-3d-kadastrovih-dannih-v-rossii---metodologiya-vedeniya-kadastra-zemel-zanyatih.html> (дата обращения: 17.04.2024).
41. **Топографическая карта Нижний Новгород** // topografic-map.com : сайт. — URL: <https://ru-ru.topographic-map.com/map-t7d5dn/Нижний-Новгород/center=56.30762,43.84791&zoom=16&porup=56.30714,43.85011> (дата обращения: 17.04.2024).
42. **Н-39-ХІІІ (Ульяновск)**. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Издание второе. Геологическая карта дочетвертичных

образований. Средневолжская серия // GeoKniga : сайт. — URL:<https://www.geokniga.org/maps/8354> (дата обращения: 17.04.2024).

43. **Информационная модель объектов строительства: понятие, форматы, наполнение** // Комплекс градостроительной политики и строительства Москвы : сайт. — URL:<https://stroim.mos.ru/interviews/informatsionnaya-model-obiektov-stroitelstva-poniatiye-formaty-napolneniye> (дата обращения: 05.05.2024).

44. **Аграрное и земельное право** – 2020 / Махотлова, М. Ш. Проблемы кадастровой деятельности и пути их решения в современной России / М. Ш. Махотлова. / URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-kadaastrovoy-deyatelnosti-i-puti-ih-resheniya-v-sovremennoy-rossii/viewer> (дата обращения: 12.02.2023).

45. **Управление развитием территории** / Создание и использование пространственных данных в Дании, Нидерландах и Франции / URL: <https://urtmag.ru/public/612/> (дата обращения: 12.02.2023).

46. **В «Яндекс Карты» добавили трёхмерные модели скверов и парков** // 3dnews.ru : сайт. — URL: <https://3dnews.ru/1103564/v-yandeks-karti-dobavili-tryohmernie-modeli-skverov-i-parkov> (дата обращения: 17.04.2024).

Иностранные статьи

47. **Tor Valstad** Developments of the 3D Cadastre in Norway / Valstad Tor — URL: https://gd-mc.nl/3dcadastre/literature/3Dcad_2006_03.pdf (дата обращения: 17.04.2024).

48. **Stoter, J. E.** 3D Cadastre / J. E. Stoter. — URL: <https://masters.donntu.ru/2010/igg/vinichenko/library/article3.htm> (дата обращения: 02.12.2023).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Преимущества и недостатки различных типов кадастра

Таблица А1 - Преимущества и недостатки различных типов кадастра

Тип кадастра	Преимущества	Недостатки
1	2	3
2D-кадастр	Простота и понятность: 2D-кадастр легко понять и использовать. Низкие затраты на внедрение и поддержку: в отличие от 3D-кадастра, 2D-кадастр требует меньше ресурсов для внедрения и поддержки, что делает его более экономически выгодным вариантом организаций с ограниченными бюджетами. Стабильность правовой структуры: Правовой статус недвижимости в 2D-кадастре тесно связан с 2D-земельными участками, что обеспечивает стабильность правовой структуры и упрощает управление земельными ресурсами.	Ограниченная информативность: 2D-кадастр не может полностью отразить 3D-ситуации. Это может привести к ошибкам в управлении землей и недвижимостью. Недостаточная защита прав собственности: в 2D-кадастре сложнее защитить права собственности на объемное пространство, особенно когда ОН пересекают границы друг друга в 3D-пространстве.
2,5D-кадастр	Гибкость и адаптивность: 2,5D-кадастр позволяет интегрировать и использовать как 2D, так и 3D-данные, что обеспечивает высокую гибкость и адаптивность к различным задачам и условиям использования. Улучшенная прозрачность и доступность данных: цифровизация кадастровых данных способствует улучшению прозрачности и доступности информации о земельных участках, что повышает эффективность управления земельными ресурсами и стимулирует экономический рост. Меньшие затраты и изменения в правовой структуре: 2,5D-решение не требует значительных изменений в правовой структуре и затрат на реализацию, что делает его более экономически выгодным вариантом для стран, стремящихся к переходу к 3D кадастру.	Ограниченная визуализация: 2,5D-кадастр может не в полной мере визуализировать 3D-ситуации, особенно когда речь идет о сложных конфигурациях или пересечениях объектов. Сложности в управлении правами на пространство: 2,5D-кадастр позволяет учитывать 3D-аспекты, но все еще тесно связан с 2D-регистрацией прав, что может создавать сложности в управлении правами на объемное пространство.

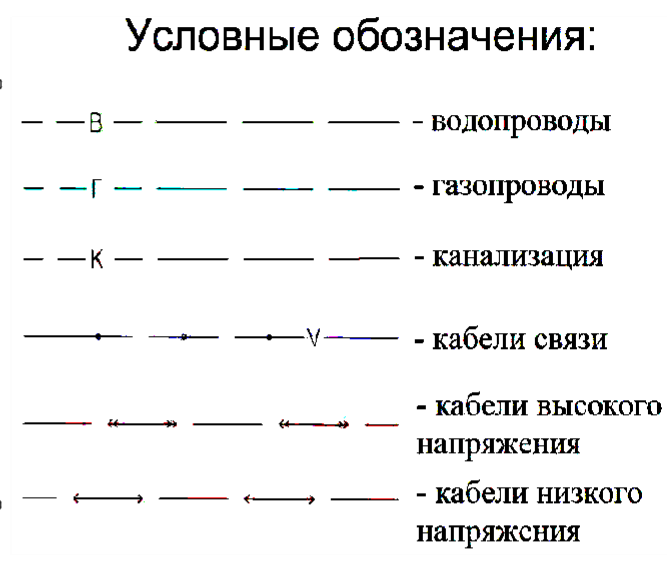
Продолжение таблицы А1

1	2	3
3D-кадастр	Улучшенное понимание и управление пространством: 3D-кадастр позволяет более точно определить и управлять пространственными правами на землю, включая высоту и объем, что улучшает понимание и управление сложными ситуациями в городской среде. Более точное определение прав собственности: с помощью 3D-кадастра можно более точно определить границы и объемы объектов недвижимости, что упрощает разрешение споров и улучшает защиту прав собственности. Поддержка современных требований к планированию и строительству: 3D-кадастр лучше соответствует современным требованиям к планированию и строительству, включая учет высотных ограничений и оптимизацию использования пространства.	Высокие затраты на внедрение и поддержку: реализация 3D-кадастра требует значительных затрат на оборудование, ПО и обучение персонала, что может быть непосильно для некоторых стран или организаций. Требования к обновлению данных: 3D-кадастр требует регулярного обновления данных, что может быть трудоемким и затратным процессом, особенно в динамично развивающихся городах. Сложности в адаптации правовой системы: внедрение 3D-кадастра может потребовать изменений в правовой системе, что может быть сложным и затратным процессом, требующим координации между различными государственными органами.
2D-кадастр с 3D-признаками	Доступность и интеграция: 2D-кадастр с 3D-признаками позволяет хранить и интегрировать 2D и 3D информацию, что делает данные более доступными и удобными для использования. Меньшие затраты и изменения в правовой структуре: в отличие от полного 3D кадастра, 2D-кадастр с 3D-признаками не требует значительных изменений в правовой структуре и затрат на реализацию. Это делает его более экономически выгодным вариантом для стран, стремящихся к переходу к 3D кадастру.	Ограниченная визуализация: Гибридное решение может не в полной мере визуализировать 3D ситуации, особенно когда речь идет о сложных конфигурациях или пересечениях объектов. Это может затруднить понимание и анализ 3D пространственных отношений. Сложности в управлении правами на пространство: Хотя гибридное решение позволяет учитывать 3D аспекты, оно все еще тесно связано с 2D регистрацией прав, что может создавать сложности в управлении правами на объемное пространство, особенно в случаях, когда ОН границы друг друга в 3D пространстве

Продолжение таблицы А1

1	2	3
Гибридный кадастр	Гибкость и адаптивность: гибридный кадастр позволяет интегрировать и использовать как 2D, так и 3D-данные, что обеспечивает высокую гибкость и адаптивность к различным задачам и условиям использования. Оптимизация использования ресурсов: гибридный кадастр может помочь оптимизировать использование земельных ресурсов, улучшая управление ими и способствуя более эффективному использованию пространства. Улучшение прозрачности и доступности данных: цифровизация кадастровых данных способствует улучшению прозрачности и доступности информации о земельных участках, что повышает эффективность управления земельными ресурсами и стимулирует экономический рост.	Технологические сложности: гибридные решения требуют значительных затрат ресурсов и времени на их внедрение и поддержку. Необходимость в специализированных навыках: для эффективного использования гибридного кадастра требуется наличие специализированных навыков и знаний, что может создавать дополнительные трудности для организаций, не имеющих соответствующего опыта. Сложности в управлении и администрировании: гибридные решения могут потребовать сложных механизмов управления и администрирования, что может увеличить нагрузку на IT-отделы и требовать дополнительных усилий для поддержания системы.
Полный 3D-кадастр	Улучшенное понимание 3D ситуаций: Полный 3D-кадастр позволяет более точно отражать физическое расположение объектов. Гибкость в управлении правами на пространство: в полном 3D-кадастре права устанавливаются на измеренные и определенные единицы пространства, что позволяет более гибко управлять правами на объемную собственность. Это отличает его от гибридного решения, где права все еще привязаны к 2D регистрации. Поддержка современных требований: полный 3D-кадастр лучше соответствует современным требованиям к управлению пространством, включая развитие инфраструктуры, строительство.	Сложности в представлении ОКС: полный 3D-кадастр может столкнуться с трудностями в отображении всех ОКС из-за простого представления горизонтальных границ. Необходимость в изменениях правовой структуры: для полного 3D-кадастра может потребоваться изменение правовой структуры. Это отличает его от гибридного решения, которое не требует значительных изменений в правовой структуре.

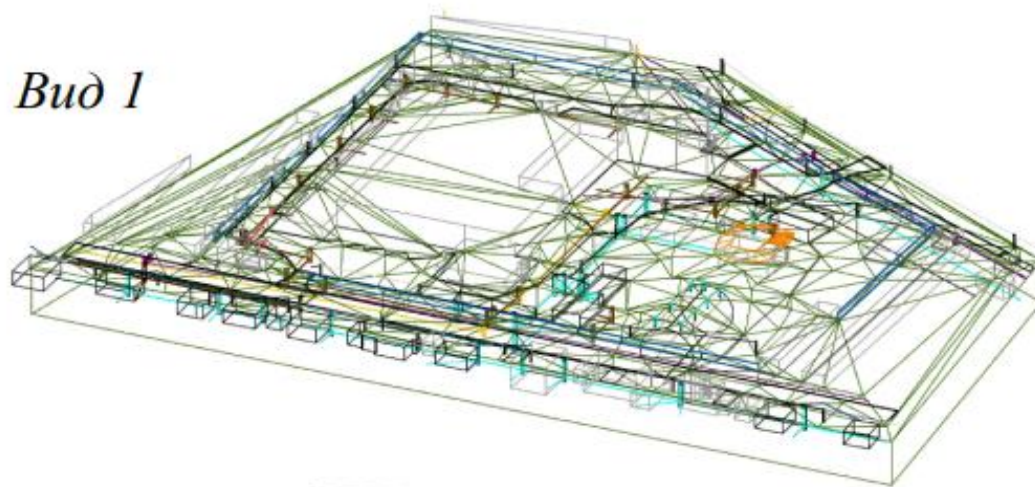
Инженерно-топографический план ООО "Ульяновскхлебпром"
(уменьшенная копия листа 1 графического материала)



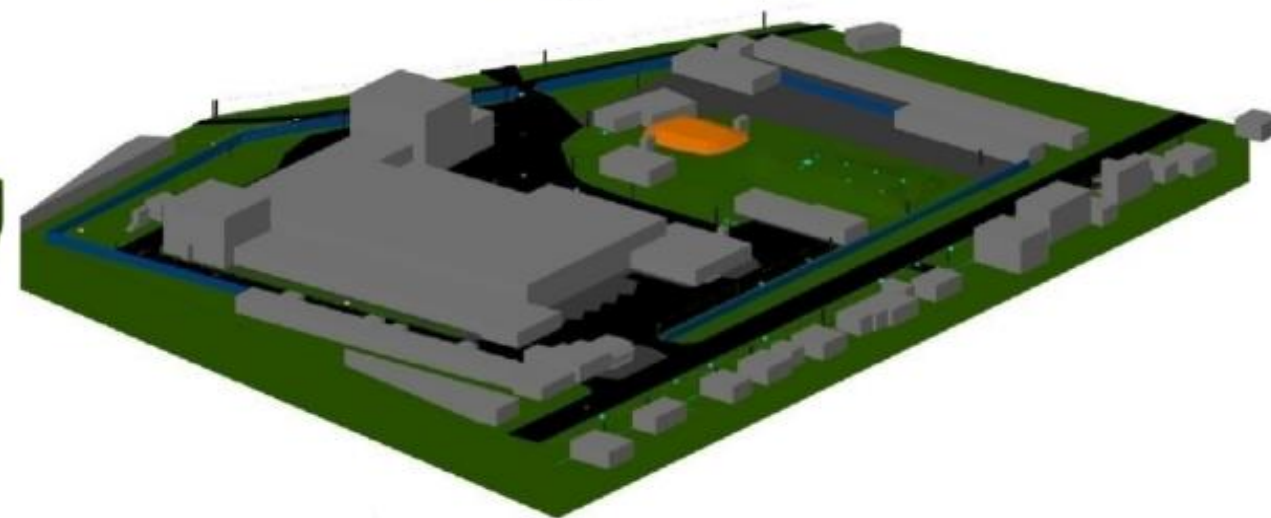
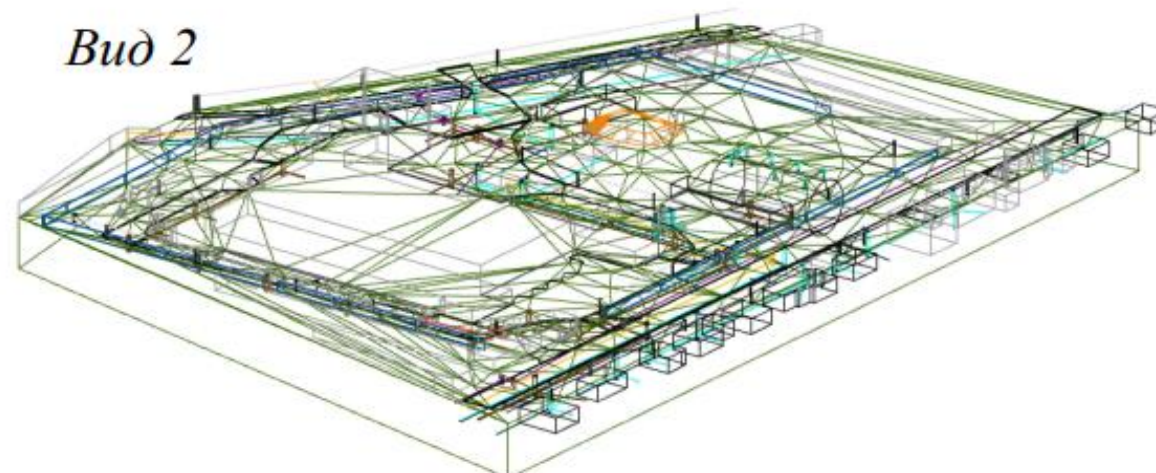
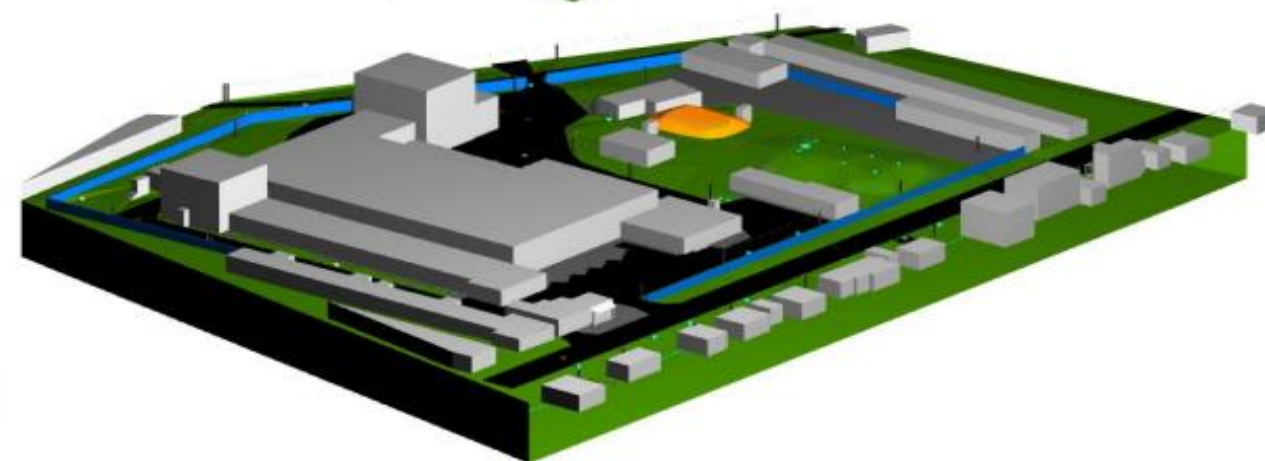
				ИНГАСУ - 21.03.02 - 2024 - КЭТ		
				Формирование трёхмерной кадастровой модели объектов недвижимости		
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Подпись	Дата	
Зинь, Илья	Чепан, А.В.				Страниц	Листов
Мухомов	Чепан, А.В.				БКР (т/)	1 4
Роздобродель	Ушенин, В.Г.					
Никитин, Игорь	Васильев, Г.О.					
				Инженерно-географический альбом ООО "УмныйСексБитрон"		Каждый геоформатный, сгенерирован и каталог
				(листам 1-390)		К.43.20

Этапы создания трёхмерной модели ООО "Ульяновскхлебпром" в программе "NanoCAD"
(уменьшенная копия листа 2 графического материала)

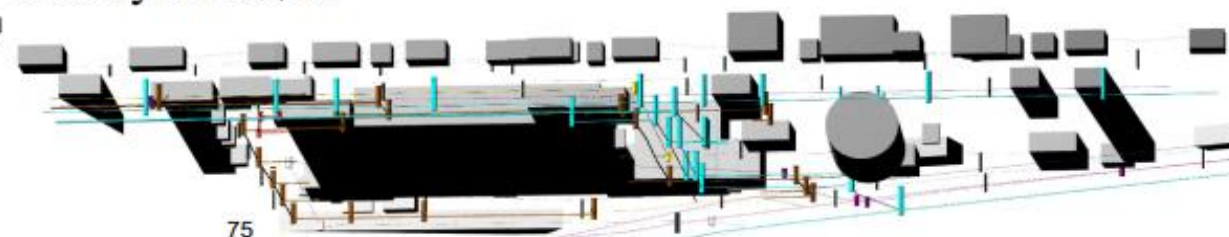
Bud 1



Bud 2

A 3D perspective view of a building layout. The buildings are represented by grey rectangular blocks. A large, irregularly shaped area in the center-right is highlighted in orange, indicating a specific region of interest or a path. The surrounding area is green, and there are blue lines representing paths or boundaries. The perspective is from an elevated angle, looking down at the layout.

A 3D architectural rendering of a building complex. The main building is a large, dark grey structure with a flat roof. To its right is a smaller, lighter grey building. In the foreground, there's a large, dark grey cylindrical structure. The entire scene is overlaid with a network of colored lines (red, blue, green, yellow) and small markers (dots, squares) indicating spatial relationships or data points. A small inset in the top right corner shows a simplified 2D map of the area.



Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите на [страницу](#) "Параметры".

Параметры						ННГМСУ - 21.03.02 - 2024 - КЭТ		
Формирование трёхмерной кадастровой модели объектной недвижимости								
Тип	Измер.	Длина	Ширин.	Высота	Длина			
Изм. шаг	Метры 0,5					С точкой	Линия	Линейная
Угловой	Метры 0,5					ВКР (6)	2	4
Параметры	Единицы ГД							
Разрешение	Единицы К.Т					Каждый оцифровывается, оцифровка в соответствии К.4.3.20		
"Наименование"								

Этапы создания трёхмерной модели ООО «Ульяновскхлебпром» в программе «Blender»
(уменьшенная копия листа 3 графического материала)

Вуд 1



Buo 2

A 3D architectural rendering of a building complex. The central feature is a large, rectangular building with a flat roof. To its right is a large, open green space, possibly a courtyard or lawn, with a small, circular, yellow structure in the center. The entire complex is surrounded by a low wall or fence. In the foreground, there is a row of smaller, rectangular buildings, likely parking spaces or smaller structures. The background shows a hilly landscape with green vegetation and a blue sky.

A 3D perspective rendering of a building complex. The buildings are represented as grey rectangular blocks of varying sizes. A prominent black path or road runs through the center of the complex. The surrounding areas are colored green, suggesting lawns or landscaped grounds. The entire scene is viewed from an elevated angle, showing the spatial arrangement of the structures and the path.

A 3D perspective view of the urban model. It shows a central area with a large grey building, a black road, and a green space with a yellow circular feature. The model is surrounded by a green border, and there are small grey blocks representing buildings along the bottom edge.

A 3D perspective rendering of a building complex. The main building is a large, light gray rectangular structure. To its right is a smaller, multi-story building. A prominent black path or road runs through the center of the complex, flanked by green areas. There are several smaller buildings and structures scattered around the main building. The overall scene is viewed from an elevated angle, showing the layout of the entire complex.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(рекомендуемое)

Сравнительные характеристики ПО «NanoCAD» и «Blender»

Таблица Д1 - Сравнительные характеристики ПО «NanoCAD» и «Blender»

Характеристики	ПО «NanoCAD»	ПО «Blender»
1	2	3
Стоимость	Бесплатная пробная версия (далее 51100 руб./год)	Бесплатно
Последняя версия	NanoCAD 23.1 (16.01.23)	Blender 4.1.1 (16.04.24)
Поддержка версий ОС	Astra Linux, Alt Linux и РЕД ОС, Windows	Linux, Mac OS X, Windows
Центральный процессор	Минимальные требования: 2 ГГц (рекомендуется 3 ГГц или выше)	32-битный 2 ГГц двухъядерный процессор с SSE2 (рекомендуется 64-битный восьмиядерный процессор)
Занимаемое место на жёстком диске	Свободного места 7,0 ГБ и более	Около 154 МБ
Объём оперативной памяти	Не менее 1 ГБ (рекомендуется 4 ГБ)	Не менее 4 ГБ (рекомендуется 16 ГБ)
Разрешение экрана	1920 × 1080, (рекомендуется 3840 × 2160)	1280×1024 (рекомендуется 1920×1080)
Видеокарта	рекомендуется OpenGL 2.1 или DirectX 11	Поддержка OpenGL 2.1 (рекомендуется OpenGL 3.2)
Простота и понятность интерфейса	Идеальный баланс между простотой использования и мощностью	Специфический интерфейс
Собственный формат	-	BLEND
Импорт/экспорт других форматов	+	+
Рендеринг	+	+
Географическая привязка	+	-

Продолжение таблицы Д1

1	2	3
Наличие полей для заполнения кадастровых данных	-	-
Построение рельефа	+	-

(обязательное)

Этапы создания трёхмерной модели многоквартирного жилого дома

(уменьшенная копия листа 4 графического материала)

1 этап - геометрическое моделирование
трёхмерной модели многоквартирного
жилого дома (ПО "nanoCAD")

2 этап - добавление цвета трёхмерной модели многоквартирного жилого дома (ПО "Blender")

3 этап - рендеринг трёхмерной модели многоквартирного жилого дома (ПО "Blender")

построение
технического
подполья

построение
перекрытий (1) - (10),
этажей 1 - 9

построение
перекрытия (11),
технического чердака

построение,
перекрытия (12),
котельной

- котельная
- техн. чердак
- 9 этаж
- 8 этаж
- 7 этаж
- 6 этаж
- 5 этаж
- 4 этаж
- 3 этаж
- 2 этаж
- 1 этаж
- техническое подполье

Трёхмерная модель первого этажа шестого
подъезда многоквартирного дома (ПО
"NanoCAD")

№ квартиры	Кадастровый номер квартиры	Цвет
173	52:18:0030260:874	Зеленый
174	52:18:0030260:875	Фиолетовый
175	52:18:0030260:897	Желтый
176	52:18:0030260:898	Красный
177	52:18:0030260:899	Синий

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(рекомендуемое)

Расчёт трудоёмкости выполнения кадастровых работ при составлении технического плана

Таблица Ж1 - Расчёт трудоёмкости выполнения кадастровых работ при
составлении технического плана в 2D-кадастре

№ п/п	Виды работ	Объем работ	Применяемые таблицы	Формула расчета	Трудо- ем- кость (чел./ час)
1	2	3	4	5	6
1	Подготовительные работы	-	таблица № 2, таблица № 3, таблица № 4	$1.1 + 1.2 + 1.3$	21,42
1.1	Сбор и анализ содержания документов (материалов) о здании	-	таблица № 2	$a + b$	5,92
a	Объект - здание (шт.)	1	-	$a = 4$	4
b	Количество видов документов(шт.)	2	-	$b = 1,92$ $b = 1,2 * K$, где $K = 1 + 0,6 * (2 - 1)$	1,92
1.2	Полевое обследование геодезической основы	-	таблица № 3	a	8
a	Объект – пункты ГГС, ОМС (шт.)	3	-	$a = 8,0$	8
1.3	Анализ градостроительной документации	-	таблица № 4	$a + b$	7,5
a	Объект – здание (шт.)	1	-	$a = 3,2$	3,2
b	Количество видов документов(шт.)	1	-	$b = 4,3$	4,3
2	Определение координат пунктов съёмочного обоснования	-	таблица № 9	a	2,94
a	Количество точек (шт.)	2	I категория быстрая статика	$a = 2 * 1,47$	2,94
3	Определение координат характерных точек контура объекта капитального строительства	-	таблица № 10	a	2,04

Продолжение таблицы Ж1

1	2	3	4	5	6
а	Количество точек (шт.)	4	I категория до 500 м	$a=4*0,51$	2,04
4	Проведение работ по измерению здания		таблица № 14	$a + в$	8,09
а	Объект – здание (шт.)	1	-	$a = 0,8$	0,8
в	Площадь застройки здания (кв.м)	479	-	$в = 4,31$ $в = 479*0,009$	4,31
5	Проведение внутренних измерений объекта кадастровых работ	-	таблица № 15	Итого	3,34
а	Объект кадастровых работ (шт.)	1	-	$A = 0,1$	0,1
в	Площадь (кв.м)	2100	-	$B = 8,4$ $B = S*(K/50)$, где $K =$ $(0,012*2*50)/6$	8,4
	Количество прямоугольников (треугольников) (шт.)	2	-		
6	Вычерчивание графической части технического плана	-	таблица № 17	$a + в$	9,44
а	Технический план (шт.)	1	-	$a = 4$	4
в	Лист формата А4	12	-	$в = 5,44$ $в = (2*0,8) +$ $(12*0,8*0,4)$	5,44
7	Оформление технического плана	-	таблица № 21	a	6
а	Технический план (шт.)	1	-	$a = 6$	6
8	ВСЕГО:	-	-	Сумма строк 1 - 7	53,27

Таблица Ж2 – Исходные показатели для расчёта цены нормативного человеко-часа проведения работ (2D-кадастр)

Показатель	Формула	Количество / Стоимость
1	2	3
Рабочих дня в месяц		23 дней
Рабочее время за месяц		184 часа
Заработная плата (месяц)	Взят из «Нижегородстат»	61600 руб.
Заработная плата (день)	Заработная плата (месяц) / Рабочих дня в месяц	2678,26 руб.
Заработная плата (час)	Заработная плата (день) / Рабочее время (день)	334,78 руб.
Премия (месяц)	Взят из «Нижегородстат»	14000,0 руб.
Премия (день)	Премия (месяц) / Рабочих дня в месяц	608,7 руб.
Премия (час)	Премия (день) / Рабочее время (день)	78,1 руб.
Налог на добавленную стоимость		20%
Размер налога НДФЛ		9264,4 руб.
Размер страховых взносов		21521,8 руб.
Фонд оплаты труда	Заработная плата (месяц) + Размер налога НДФЛ + Размер страховых взносов	92386,2 руб.
Доходы	Выручка - Затраты	8067,38 руб.
Себестоимость (час)	Затраты / Количество услуг	502,1 руб.
Себестоимость (месяц)	Себестоимость (час) × Рабочее время за месяц	92386,2 руб.
Затраты (час)	ФОТ / Рабочее время за месяц	502,1 руб.
Затраты (месяц)	Затраты (час) × Рабочее время за месяц	92386,2 руб.
Выручка (данный вид работ)	Стоимость работ / Количество услуг	200000 руб.

Продолжение таблицы Ж2

1	2	3
Выручка (месяц)	Выручка (данный вид работ) / Трудоёмкость × Рабочее время за месяц	690820,35 руб.
Стоимость данного вида работ		200000 руб.

**Таблица Ж3 - Расчёт трудоёмкости выполнения кадастровых работ при
составлении технического плана в 3D-кадастре**

№ п/п	Виды работ	Объем работ	Применяемые таблицы	Формула расчета	Трудо ём- кость (чел./ час)
1	2	3	4	5	6
1	Подготовительные работы	-	таблица № 2, таблица № 3, таблица № 4	1.1 + 1.2 + 1.3	21,42
1.1	Сбор и анализ содержания документов (материалов) о здании	-	таблица № 2	a + в	5,92
a	Объект - здание (шт.)	1	-	a = 4	4
в	Количество видов документов(шт.)	2	-	в = 1,92 в = 1,2*К, где К=1+0,6* (2-1)	1,92
1.2	Полевое обследование геодезической основы	-	таблица № 3	a	8
a	Объект – пункты ГГС, ОМС (шт.)	3	-	a = 8,0	8
1.3	Анализ градостроительной документации	-	таблица № 4	a + в	7,5
a	Объект – здание (шт.)	1	-	a = 3,2	3,2
в	Количество видов документов(шт.)	1	-	в = 4,3	4,3
2	Определение координат пунктов съёмочного обоснования	-	таблица № 9	a	2,94
a	Количество точек (шт.)	2	I категория быстрая статика	a = 2 * 1,47	2,94

Продолжение таблицы ЖЗ

1	2	3	4	5	6
3	Определение координат характерных точек контура объекта капитального строительства	-	таблица № 10	a	2,04
a	Количество точек (шт.)	4	I категория до 500 м	$a=4*0,51$	2,04
4	Проведение работ по измерению здания		таблица № 14	a + в	8,09
a	Объект – здание (шт.)	1	-	a = 0,8	0,8
в	Площадь застройки здания (кв.м)	479	-	$в = 4,31$ $в = 479*0,009$	4,31
5	Проведение внутренних измерений объекта кадастровых работ	-	таблица № 15	Итого	3,34
a	Объект кадастровых работ (шт.)	1	-	A = 0,1	0,1
в	Площадь (кв.м)	2100	-	$B = 8,4$ $B = S*(K/50)$, где $K =$ $(0,012*2*50)/6$	8,4
	Количество прямоугольников (треугольников) (шт.)	2	-		
6	Вычерчивание графической части технического плана	-	таблица № 17	a + в	9,44
a	Технический план (шт.)	1	-	a = 4	4
в	Лист формата А4	12	-	$в = 5,44$ $в = (2*0,8) +$ $(12*0,8*0,4)$	5,44
7	Оформление технического плана	-	таблица № 21	a	6
a	Технический план (шт.)	1	-	a = 6	6
8	Моделирование трёхмерной модели объекта	-	-	-	18,88
9	ВСЕГО:	-	-	Сумма строк 1 - 7	72,15

Трудоёмкость моделирования трёхмерной модели объекта предположительно равна двойной трудоёмкости вычерчивания графической части технического плана.

Таблица Ж4 – Исходные показатели для расчёта цены нормативного человеко-часа проведения работ (3D-кадастр)

Показатель	Формула	Количество / Стоимость
Рабочих дня в месяц		23 дней
Рабочее время за месяц		184 часа
Заработная плата (месяц)	Взят из «Нижегородстат»	61600 руб.
Заработная плата (день)	Заработная плата (месяц) / Рабочих дня в месяц	2678,26 руб.
Заработная плата (час)	Заработная плата (день) / Рабочее время (день)	334,78 руб.
Премия (месяц)	Взят из «Нижегородстат»	14000,0 руб.
Премия (день)	Премия (месяц) / Рабочих дня в месяц	608,7 руб.
Премия (час)	Премия (день) / Рабочее время (день)	78,1 руб.
Налог на добавленную стоимость		20%
Размер налога НДФЛ		9264,4 руб.
Размер страховых взносов		21521,8 руб.
Фонд оплаты труда	Заработная плата (месяц) + Размер налога НДФЛ + Размер страховых взносов	92386,2 руб.
Доходы	Выручка - Затраты	8067,38 руб.
Себестоимость (час)	Затраты / Количество услуг	502,1 руб.
Себестоимость (месяц)	Себестоимость (час) × Рабочее время за месяц	92386,2 руб.
Затраты (час)	ФОТ / Рабочее время за месяц	502,1 руб.
Затраты (месяц)	Затраты (час) × Рабочее время за месяц	92386,2 руб.
Выручка (данный вид работ)	Стоимость работ / Количество услуг	350000 руб.

Продолжение таблицы Ж4

1	2	3
Выручка (месяц)	Выручка (данный вид работ) / Трудоёмкость × Рабочее время за месяц	892584,89 руб.
Стоимость данного вида работ		350000 руб.