

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
аграрный университет»

**ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 3D И 4D ТЕХНОЛОГИЙ В
УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ КАПИТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Номинация: Землеустройство и кадастры

Выполнила: студентка гр.

ЭМФобЗИК232,

Голиченко Ю.П.

Руководитель: доцент, канд. с/х

наук, Азиева И.А.

Волгоград, 2026

Актуальность и научная новизна

Переход к Национальной системе пространственных данных (НСПД) требует замены плоскостных 2D-методов учета на многомерные (3D/nD). Традиционный кадастр не позволяет адекватно отображать сложные агропромышленные комплексы, элеваторы и многоуровневые объекты сельской инфраструктуры, что ведет к реестровым ошибкам.

Обоснован переход от учета «проекций» к концепции «объема права» (3D-парцеллы). Разработан алгоритм фильтрации инженерных данных (LOD) специально для нужд ЕГРН.

В основе работы лежат современные исследования (2019–2025 гг.) П. ван Остерома (стандарт LADM ISO 19152), а также отечественные разработки в области ТИМ (BIM) (С.А. Волков, А.В. Куприянов)



Цель и задачи

Цель: Обоснование методологии формирования и внедрения многомерных моделей объектов капитального строительства в систему ЕГРН для повышения точности и эффективности кадастрового учета.



Материалы и методы



Объектом исследования выступает комплекс правовых, технических и технологических процессов кадастрового учета, включающий: объекты капитального строительства; методологию информационного моделирования (BIM/ТИМ); многомерные модели данных (3D–8D) и систему ЕГРН как среду интеграции «цифровых двойников».

Методы: Наземное лазерное сканирование (НЛС), фотограмметрия с использованием БПЛА, информационное моделирование (BIM), методы статистического анализа и сравнительной экономической оценки.

База исследования: Исследования проводились на базе кафедры в 2026 гт.

Ограничения 2D-модели:

- Невозможность отображения многоуровневых прав собственности;
- Ошибки при наложении границ на разных высотах;
- Отсутствие данных о подземных и надземных конструкциях.



Нидерланды

Первое в мире внедрение стандарта LADM (объемный кадастр).

Сингапур

Проект «Virtual Singapore» — 3D-модель как основа управления государством.

Китай: Лидер инноваций

Концепция CIM (City Information Modeling): Модель всего города в 3D. Законодательные «Вертикальные права».



3D

3D-Вид
Visualization



4D

Время
Time



5D

Стоимость, деньги
Cost



6D

Энергоэффективность
Экологичность
Sustainable Design



7D

Эксплуатация
Operation



8D

Безопасность
Safety

Результаты исследований

01.

02.

03.

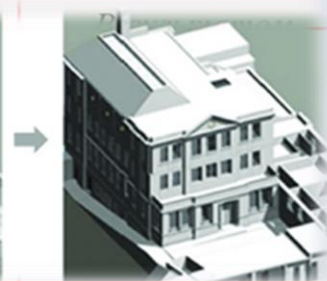
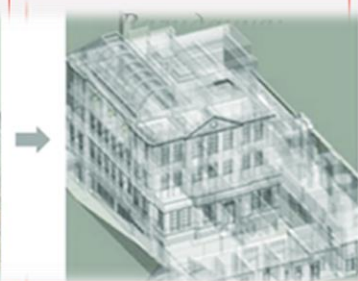
04.

Полевой этап:
Лазерное сканирование объекта (облако точек).

Обработка:
Создание геометрического каркаса здания в BIM-среде.

Валидация:
Сравнение фактической модели с проектной документацией для исключения отклонений.

Результатом
является цифровой объемный паспорт здания, готовый к интеграции в реестр



Уровень (LOD)

Описания геометрии

Визуализация

Применимость для целей ГКУ

LOD 100

Концептуальный объем («коробка»)

Грубая форма здания

Территориальное планирование, охранные зоны

LOD 200

Применения геометрии внешних стен и крыши

Узнаваемая форма ОКС

Согласование архитектурного облика, градостроительный план

LOD 300

Точная геометрия стен, перекрытий, приемов

Реальные размеры

Основной стандарт для ГКУ. Расчет площадей квартир и помещений

LOD 350

Детализация сопряжений стен и элементов конструкций

Узлы примыкания

Учёт инженерных сетей и сложных многоуровневых переходов

LOD 400

Спецификация материалов, арматура, крепеж

Техническая сборка

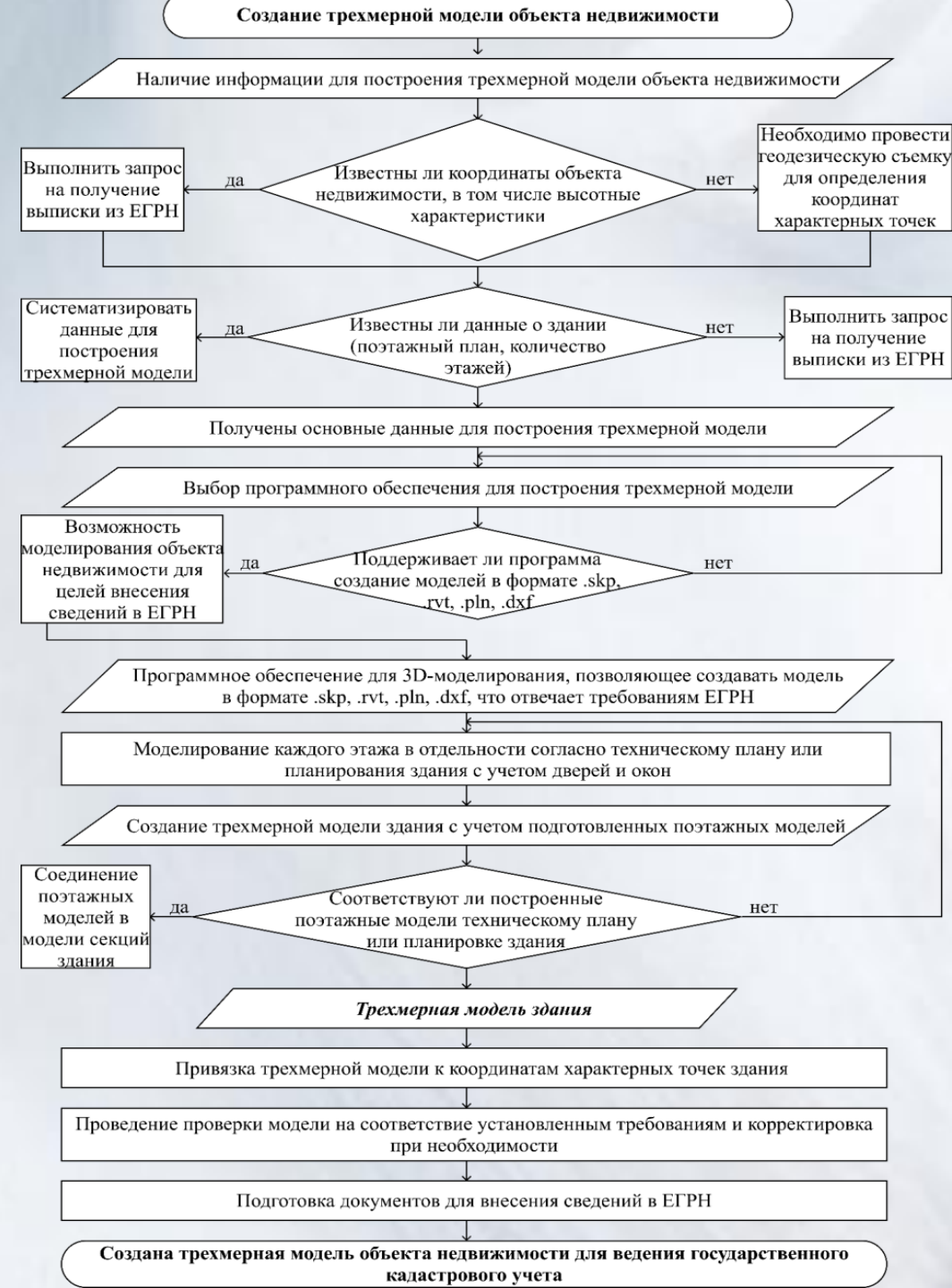
Избыточен для кадастра. Применяется только в строительстве

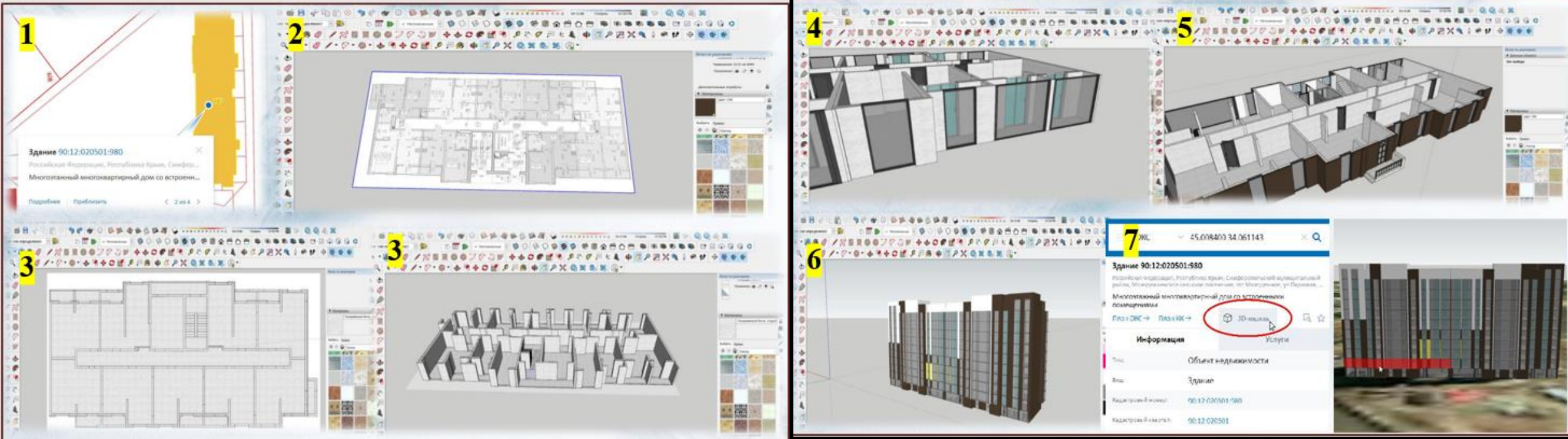
LOD 500

Исполнительная модель с данными об эксплуатации

Полный «цифровой двойник»

Эксплуатационный кадастр (Facility Management), мониторинг износа



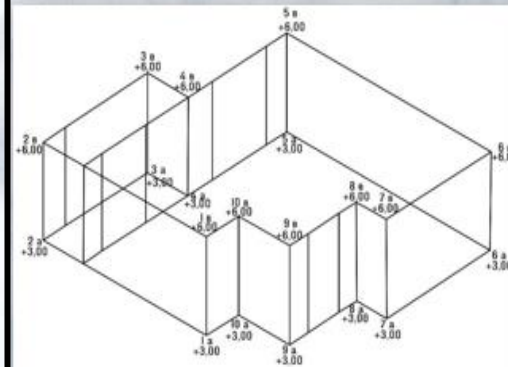


Социально-экономический эффект

Для государства: Прозрачность налогообложения, рост точности кадастровой оценки, снижение судебных споров о границах на 20-30%.

Для бизнеса: Сокращение сроков ввода объектов, отсутствие рисков «наложения» границ.

Для граждан: Наглядность прав собственности и безопасность (8D-мониторинг рисков).



Точка	X	Y	Za	Zb
1	49778267	5186680,12	+3,00	+6,00
2	497781252	5186680,12	+3,00	+6,00
3	497781252	5186678,92	+3,00	+6,00
4	4977866,07	5186678,92	+3,00	+6,00
5	4977866,07	5186673,82	+3,00	+6,00
6	4977810,10	5186673,82	+3,00	+6,00
7	4977810,10	5186678,92	+3,00	+6,00
8	4977811,05	5186678,92	+3,00	+6,00
9	4977811,05	5186678,80	+3,00	+6,00
10	497781267	5186678,80	+3,00	+6,00

Фрагмент технического плана квартиры в трехмерном виде

1. Проблема

Нет единого норматива для 3D-кадастра. Стоимость рассчитывается индивидуально по методике для проектной документации (Приказ Минстроя № 854-пр).

2. Базовый расчет (Смета на проектирование)

Формула: $C = (a + b \times x) \times K$

a, b – нормативные коэффициенты (СБЦ);

x – объем здания (30 094,8 м³);

K – инфляционный коэффициент (2,4324).

Результат: $C = 3\,073\,054$ руб. (стоимость проектной документации).

3. Расчет стоимости информационной модели (BIM/3D)

Формула: $C_{\text{ИМ}} = C_n \times (\text{Дим}_n \times \text{КИМ} + \text{Дтп}_n) \times \text{КПД}$

C_n – базовая стоимость проекта (3,07 млн руб.);

КИМ – коэффициент сложности объекта (1,18);

$\text{Дим}_n, \text{Дтп}_n, \text{КПД}$ – доли трудоемкости разделов.

Результат: $C_{\text{ИМ}} = 1\,305\,433$ руб. (стоимость создания 3D-модели).

4. Итоговая стоимость (с учетом ПО)

Моделирование: 1 305 433 руб.

Лицензия ПО (год): + 23 911 руб.

ИТОГО: 1 329 344 руб.

Выводы и практические предложения

Переход к 3D-парцеллам и «цифровому двойнику»

Обеспечение защиты прав собственности в объеме пространства и трансформация кадастра из статичного реестра в динамическую интеллектуальную среду управления территорией.

ЛЕГИТИМИЗАЦИЯ 3D-МОДЕЛИ И СТАНДАРТА IFC

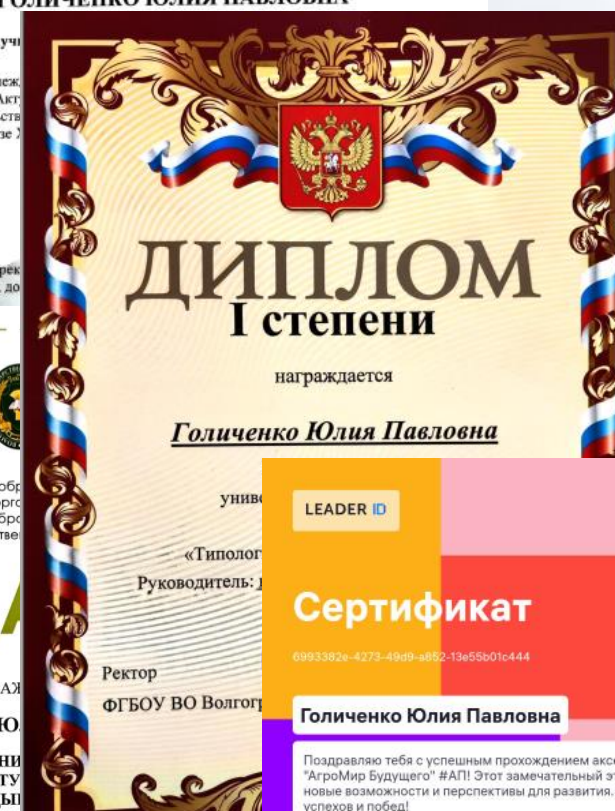
Законодательное закрепление понятия «3D-парцелла» и признание трехмерной модели в формате IFC полноценным юридическим документом для автоматизации постановки объектов на учет.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ LOD 300 И ИНТЕГРАЦИЯ ND-ДААННЫХ

Внедрение уровня детализации LOD 300 как стандарта ГКУ и синхронизация кадастровых данных с эксплуатационными моделями (7D/8D) для повышения безопасности городской среды.

Апробация работы

- ❖ Конференция «Актуальные проблемы применения геодезических технологий при строительстве гидротехнических объектов и систем водоснабжения» на базе XXXI специализированной межрегиональной выставки «Агропромышленный комплекс»»;
- ❖ XVIII Международная научно-практическая конференция молодых исследователей;
- ❖ Международная научно-практическая конференция «Вклад молодых ученых аграрных вузов и НИИ в решении проблем импортозамещения и продовольственной безопасности России»;
- ❖ Сертификат Всероссийского форума «Сильные идеи для нового времени»;
- ❖ 2025 г. Астраханский вестник экологического образования. Статья ВАК.



*БЛАГОДАРЮ ЗА
ВНИМАНИЕ!*