

*Л. А. Максименко<sup>1\*</sup>*

## **Паспортизация и цифровые двойники объекта недвижимости**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация

\* e-mail: maksimenko\_la@mail.ru

**Аннотация.** Цифровизация в строительной отрасли обусловила появление «новых сущностей», таких как цифровой двойник изделия и цифровой двойник объекта капитального строительства. Появлению «новых сущностей» в виде цифровых образов искусственно созданных объектов предшествует развитие 3D моделирования. Информационная модель как совокупность графических и текстовых данных по объекту строительства и цифровая информационная модель как совокупность информационно насыщенных элементов в объектно-ориентированном параметрическом пространстве создают новые возможности для управления объектами недвижимости. В статье рассматриваются теоретические и практические вопросы разработки и использования цифровых двойников.

**Ключевые слова:** Цифровизация, новая сущность, цифровой двойник, база данных, изделие, объект капитального строительства, объект недвижимости

*L. A. Maksimenko<sup>1\*</sup>*

## **Certification and digital twins of a real estate object**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

\* e-mail: maksimenko\_la@mail.ru

**Abstract.** Digitalization in the construction industry has led to the emergence of "new entities", such as the digital twin of the product and the digital twin of the capital construction object. The emergence of "new entities" in the form of digital images of artificially created objects is preceded by the development of 3D modeling. An information model as a set of graphical and textual data on a construction object and a digital information model as a set of information-rich elements in an object-oriented parametric space create new opportunities for managing real estate objects. The article discusses theoretical and practical issues of the development and use of digital doubles.

**Keywords:** Digitalization, new entity, digital twin, database, product, capital construction object, real estate

### ***Введение***

В Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года в состав основных понятий, входит понятие «цифровой двойник». Цифровой двойник (ЦД) объекта капитального строительства, определяется как синхронизированная цифровая копия объекта капитального строительства. ЦД представляет собой виртуальную модель, воспроизводящую форму оригинального объекта и все характерные для процессы, что позволяет однозначно идентифицировать все изменения, выпол-

ненные для объекта, а также прогнозировать жизненный цикл (ЖЦ) объекта [1]. В этом же документе показано, что цифровая трансформация отрасли строительства и жилищно-коммунального хозяйства должна быть ориентирована на использование сквозной технологии информационного моделирования для всего жизненного цикла объекта капитального строительства, внедрение и развитие системы управления жизненным циклом объекта капитального строительства на основе технологий информационного моделирования (ИСОГД РФ).

### **Методы и материалы**

Одной из целей внедрения цифровых технологий является актуализация сведений об объектах строительных систем на базе использования современных программных средств. Любая новая технология чаще всего сопровождается появлением новых нормативных документов, в частности, представляет интерес раскрытие понятия «цифровой двойник» в сочетании с существующей нормативной базой. Стандарт «Цифровые двойники изделий» устанавливает общее понятие цифрового двойника изделия и распространяется на изделия машиностроения [2]. Определение и виды изделий, разработка которых ранее проводилась по конструкторской документации, представлены в [3]. На рис. 1. показана цифровая трансформация понятия «Изделие» в новую сущность «Цифровой двойник изделия».

<p>Единая система конструкторской документации (ЕСКД) ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ ГОСТ 2.101- 2016</p>	<p>Компьютерные модели и моделирование <b>ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ИЗДЕЛИЙ</b> Общие положения ГОСТ Р 57700.37- 2021</p>
<p>Изделиями могут быть: устройства, средства, машины, агрегаты, аппараты, приспособления, оборудование, установки, инструменты, механизмы, системы и др. Устанавливаются следующие виды изделий по конструктивно-функциональным характеристикам: деталь, сборочная единица, комплекс и комплект.</p>	<p>Объединяя различные математические и компьютерные модели в единую систему, можно получить <b>НОВУЮ СУЩНОСТЬ — ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК</b>, которая позволяет всесторонне описать изделие и системно подойти к разработке, производству и эксплуатации изделий.</p>

Рис.1. Цифровая трансформация понятия «Изделие»

Применение цифровых двойников изделий (ЦД) возможно на разных стадиях разработки, производства и эксплуатации изделия (рис. 2).

Работы по созданию цифрового двойника изделия как правило проводят на программно-технологических платформах цифровых двойников. Требования, предъявляемые к разработке таких платформ изложены в [3] и представлены на рис. 3.

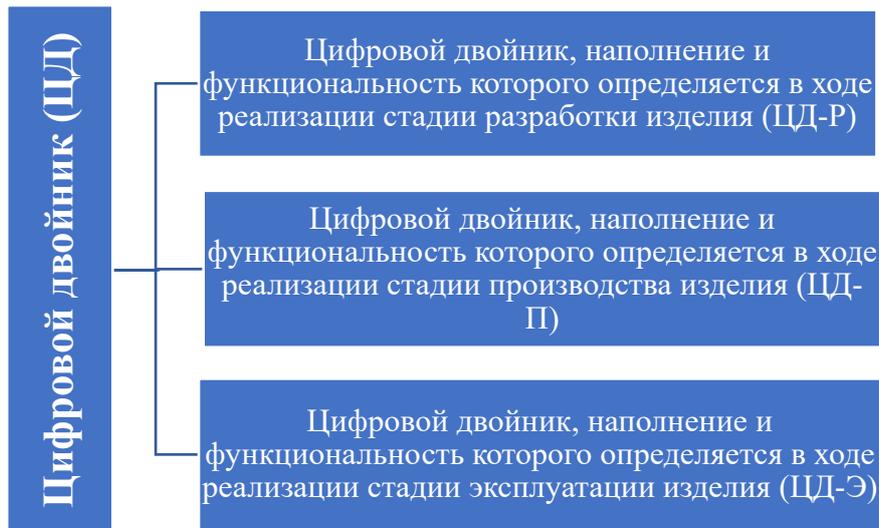


Рис. 2. Цифровые двойники изделий

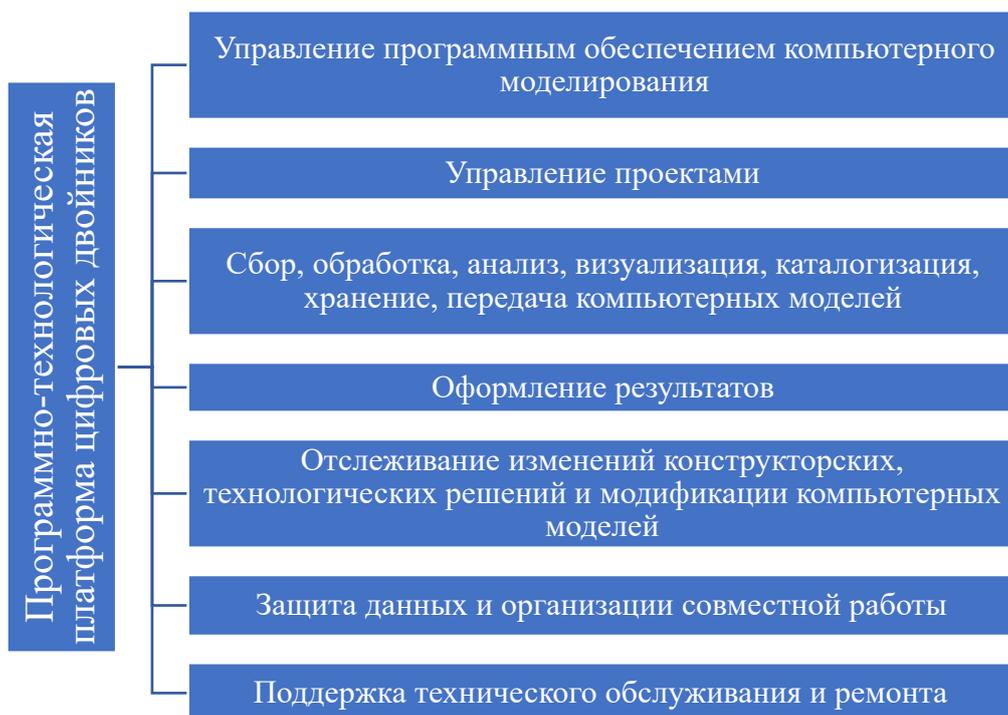


Рис. 3. Цифровые двойники изделий

Примером реализации вышеприведенных требований может служить цифровая платформа CML-Bench®, включенная в состав Российского ПО, предназначенная для разработки и применения цифровых двойников изделий [4]. **Схема взаимодействия программных модулей ПО по данным источника [4] представлена на рис. 4.**

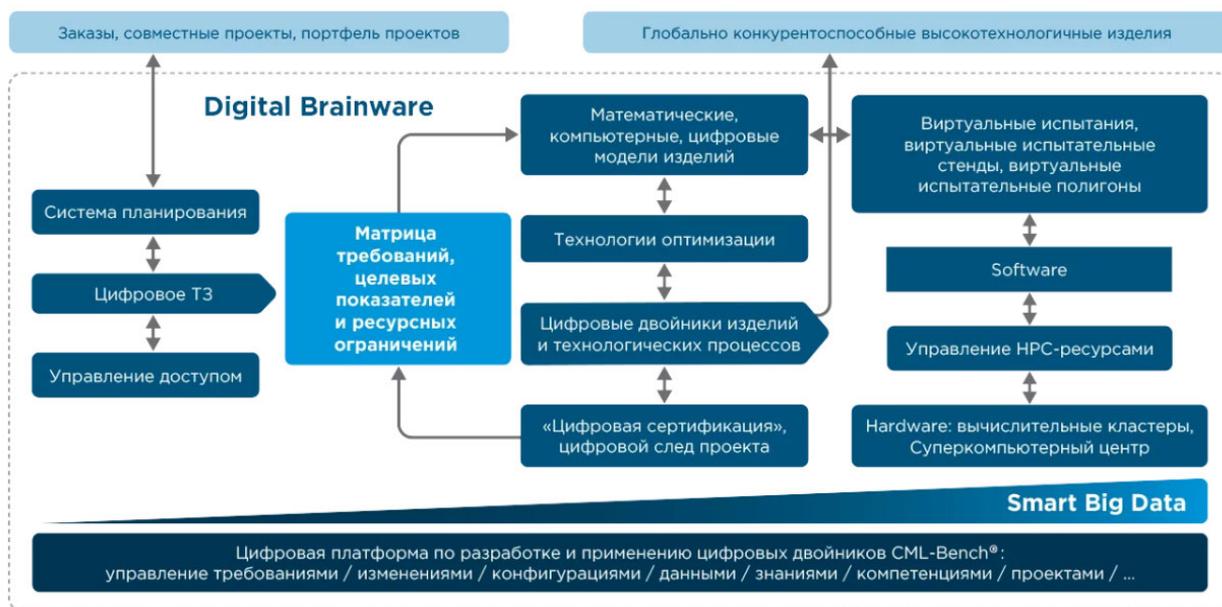


Рис. 4. Цифровая платформа ЦД изделий <https://fea.ru/article/cml-bench> [5]

Применение цифровых двойников в строительстве рассмотрено в работах [6–10]. В строительной отрасли BIM-проекты с автоматическим формированием консолидированных моделей с возможностью их постоянного динамического обновления выступают как программно-технологические платформы цифровых двойников. Так, например, в ПО Pilot-BIM [11] доступны: структурирование, хранение и управление информацией, планирование и управление работами, согласование документации, ее экспорт в различных формах, совместная работа с заказчиками, подрядчиками, удаленными подразделениями и др. Обновление ЦД возможно за счет двусторонних информационных связей, формируемых на разных стадиях жизненного цикла (ЖЦ). Обновление ЦД рекомендуется осуществлять с применением используемой программно-технологической платформы. Полученные данные могут быть преобразованы в новые требования и для внесения в многоуровневую систему требований. Обновление ЦД рекомендуется осуществлять в соответствии с порядком, определенным в ГОСТ 2.503-2013. Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений [12].

После завершения строительства и сдачи объекта-оригинала в эксплуатацию, здание или сооружение (объект незавершенного строительства) приобретает иной статус – объект недвижимости, при этом возникает необходимость идентификации изменений, выполненных для объекта-оригинала, прогноза жизненного цикла (ЖЦ) воспроизводимого объекта. В эксплуатационный период проводится комплекс необходимых проверок за постройками в процессе их осуществления и использования [13]. Единая система обслуживания здания, регулярных осмотров, текущих ремонтов, проверок и мониторинга называется «эксплуатационный контроль». Документом, отражающим результаты проверок, является паспорт.

Действующие в настоящее время виды подобных документов приведены на рис. 5. В статьях [14–15] рассматриваются вопросы создания «Единого цифрового паспорта строительного объекта» (ЕЦПСО) для стадии эксплуатации, получаемого с помощью виртуальных технологий обработки данных «цифровой двойник». Таким образом, одним из способов обновления цифровой информационной модели является паспортизация, проводимая в установленном порядке управляющими или эксплуатирующими организациями.



Рис. 5. Паспортизация объектов капитального строительства

Вопросы цифровизации эксплуатации зданий на сегодняшний день приобретают все большую актуальность [15–17]. Перечень ПО и анализ их возможностей в области автоматизации процессов эксплуатации зданий, по данным источника [18] представлен на рис. 6.

	API	Онлайн мониторинг	Настройка БП	Корпоративные коммуникации	Работа с документами	Работа по проектам	Наряды на работы	Asset Management	Property Management	Отчетность	Взаимодействие с BIM моделью
SODIS Building FM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
YouBIM	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓
Qube	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
eTASK	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓
EcoDomus	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
iOFFICE	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
FacilityONE	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
Center Stone	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Wave Facilities (Loy& Hutz)	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
NEXT.FM	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Building in Cloud	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓

Рис. 6. Анализ возможностей ПО в области автоматизации эксплуатации зданий

## ***Результаты***

В рамках вопросов, рассматриваемых в статье и в качестве результатов проведенной работы приводится информация о разработке базы данных «Defect&Foto», что актуально при разработке блока «Поддержка технического обслуживания и ремонта» программно-технологической платформы цифровых двойников. Для каждого здания и его конструктивных элементов имеются идентификационные признаки физического износа, которые приведены в ВСН 53-86(р). При техническом обследовании зданий производится составление графической и текстовой документации, выполняются зарисовки повреждений и их фотофиксация. В процессе текущего или капитального ремонта повреждения устраняются, а фотодокументы остаются невостребованными. Разрабатываемая база данных «Defect&Foto» сохраняет информацию о дефектах и повреждениях в визуальной и описательной форме. Программный продукт БД «Defect&Foto» наглядный и достаточно простой в обращении инструмент. Формирование информации производится на основе БД Access и состоит из набора связанных таблиц [19].

## ***Обсуждение***

Паспортизация и цифровые двойники объекта капитального строительства в общем направлении цифровизации информации и развития информационных технологий в значительной мере влияют на развитие строительной отрасли, находят свое отражение и в кадастровой деятельности в отношении с объектами недвижимости, развитии услуг в сфере государственной регистрации прав на недвижимое имущество и государственного кадастрового учета недвижимого имущества. Государственный кадастровый учет и государственная регистрация прав на строительный объект являются завершающими этапами строительного цикла. Именно на этом этапе необходимо обеспечить надлежащее качество документов,готавливаемых для осуществления государственного кадастрового учета и регистрации прав на объект недвижимости, в том числе с учетом формирования механизмов, способных создавать цифровые двойники объекта, на основе комплексной взаимосвязи градостроительной деятельности с процессом государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав на недвижимое имущество.

## ***Заключение***

Пространственное устойчивое развитие Российской Федерации, ее регионов требует изменения подходов к управлению и внедрения цифровых методов (цифровизации) в систему управления градостроительной деятельностью, в связи с чем открываются новые возможности осуществления комплексной взаимосвязи государственного кадастрового учета и государственной регистрации прав на недвижимое имущество, как основы и составной части Информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД РФ).

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Стратегия развития строительной отрасли и ЖКХ до 2030 г с прогнозом на период до 2035 г. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 31 октября 2022 г. № 3268-р – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_430333/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430333/)

2. Цифровые двойники изделий Общие положения ГОСТ Р 57700.37- 2021 – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/75810/>
3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) . ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ ГОСТ 2.101- 2016 – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63338/>
4. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Гамзикова А.А. Цифровые двойники в нефтегазовом машиностроении // Neftegaz.Ru. – 2020. – № 6. С. 30–36.
5. Цифровая платформа по разработке и применению цифровых двойников CML-Bench. – URL: <https://fea.ru/article/cml-bench>
6. Манин П. Цифровой двойник объекта для стадии эксплуатации //сантехника, отопление, кондиционирование Учредители: ООО Издательский дом" МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ". – 2022. – №. 1. – С. 26-27.
7. Цифровой двойник здания: как технология применяется в строительстве. – URL: <https://digitalbuild.ru/czifrovoj-dvojniki-zdaniya-kak-tehnologiya-primenyaetsya-v-stroitelstve>
8. Цифровой двойник и эксплуатация зданий. – URL: <https://www.sodislab.com/ru/digitaltwin>
9. ГОСТ Р 57700.37–2021 «Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180928>
10. Талапов В.В. Цифровой двойник в строительстве. Что это такое? Вебинар Минстроя РФ. – URL: <https://niisf.org/biblio/glavnaya/tsifrovye-dvojniki-obektov-kapitalnogo-stroitelstva>
11. Pilot-BIM – URL: <https://pilotems.com/ru/products/pilot-bim/>
12. ГОСТ 2.503- 2013. Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/55721/>
13. ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200078357>
14. Формирование динамической эксплуатационной модели для получения единого электронного паспорта здания на платформе «Цифрового двойника» и задачи развития ЦИМ./ А.Н. Дмитриев, В.В. Гурьев, В.И. Ресин / в сб. Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : материалы XIII Международной научно-практической конференции. 14 апреля 2023 года / под ред. В. И. Ресина. – Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2023. – С.12 -19.
15. Основы мониторинга строительных объектов в период эксплуатации с использованием анализа изменения их динамических параметров / В. В. Гурьев, В. М. Дорофеев, Д. А. Лысов, Р. Т. Акбиев // Academia. Архитектура и строительство. – 2021. – № 3. – С. 89-100. – DOI 10.22337/2077-9038-2021-3-89-10.
16. СП 333.1325800.2020 Свод правил информационное моделирование в строительстве
17. Реализация системы мониторинга инженерных конструкций искусственных сооружений / К. Ю. Долинский, А. А. Белый, Г. В. Осадчий, Л. А. Максименко // Информационные технологии и технический дизайн в профессиональном образовании и промышленности : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Новосибирск, 16 мая 2013 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. – С. 9-19.
18. Эксплуатация зданий на основе технологии цифровых двойников. – URL: <https://www.sodislab.com/ru-ru/solutions-for-operation?hsCtaTracking=f78631ea-fa8a-4e20-a8db-f23db8009001%7Cef7d2948-a016-4ad6-9105-ca5aba7b4a0d>
19. Максименко, Л. А. Формирование базы данных по характерным повреждениям и дефектам строительных конструкций / Л. А. Максименко // Гео-Сибирь. – 2010. – Т. 3, № 2. – С. 70-71.

© Л. А. Максименко, 2023