

О ПРИМЕНЕНИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В УПРАВЛЕНИИ РАЗЛИЧНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ОБЛАСТЯМИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Т.А. Аверина

Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
ta_averina@mail.ru

Ключевые слова: цифровизация, цифровой двойник, управление, строительный проект, функциональная область.

Аннотация: В работе обозначена актуальность и необходимость дальнейшей цифровизации строительной отрасли. Представлены основные технологии и инструменты необходимые для развития цифровых двойников в строительной сфере. Сформирована таблица соответствия функциональных областей управления строительными проектами и значимых для них виртуальных моделей по этапам жизненного цикла строительного объекта. Выявлено, что с помощью цифровых двойников может быть усовершенствовано управление практически всеми функциональными областями строительного проекта.

1. Введение

В настоящее время процессы цифровизации все более и более приходят в нашу жизнь. И, не смотря на сложность и многогранность, сфера строительства не исключение. Необходимость и важность цифровизации в строительной отрасли признана на самых высоких уровнях управления.

В стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года [1] среди трех основных направлений трансформации строительства отмечена цифровая наряду с административной и профессиональной.

Некоторые шаги в этом направлении уже сделаны.

2. Цифровые двойники в строительной отрасли

Потенциал цифровых технологий в строительной отрасли раскрыт еще далеко не в полной мере. Но уже сегодня мы можем говорить о значимости и перспективах цифровых двойников строительных объектов.

Отметим разницу между трактовками понятий «цифровая модель», «цифровая тень» и «цифровой двойник» [2] (рис. 1). Согласно [3] мы не можем говорить о полноценном цифровом двойнике объекта (в терминологии консалтинговой и аналитической компании ABI Research [4] базовом цифровом двойнике) пока данный объект не существует в реальном мире. Иные подходы и виды цифровых двойников

рассматриваются в различных исследованиях, но в данной работе мы будем опираться на вышеупомянутые аспекты.

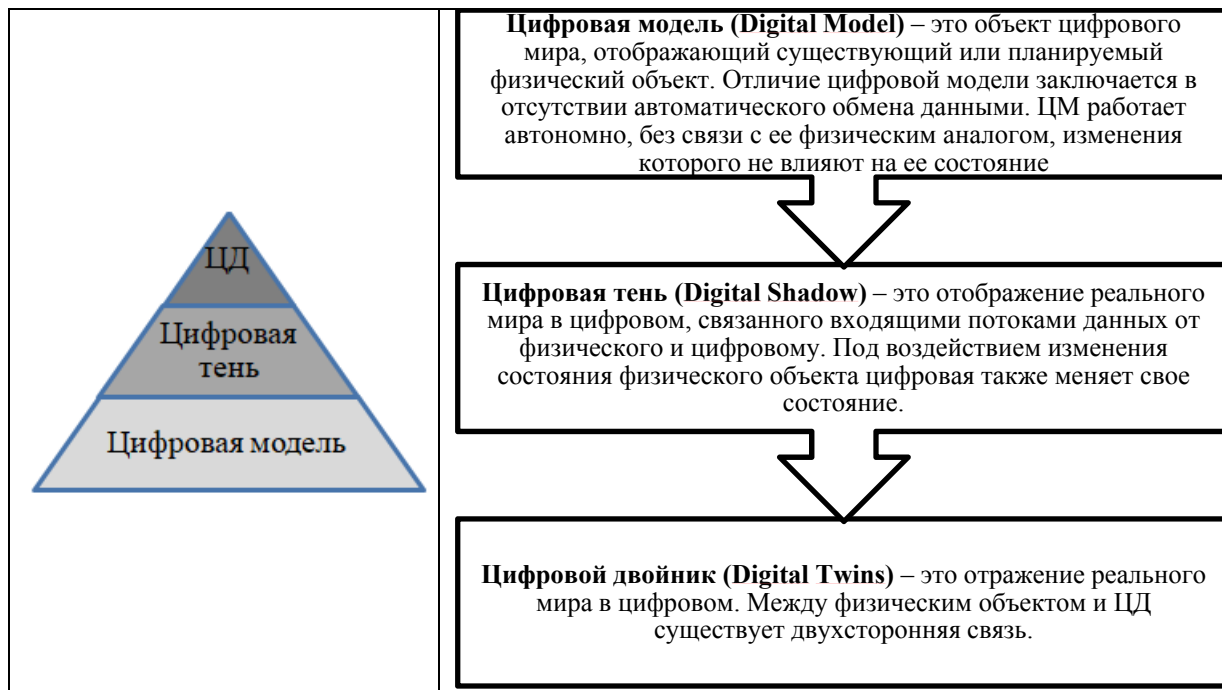


Рис. 1 Этапы создания цифрового двойника.

На основании [5] рассмотрим современные цифровые решения, которые в настоящее время используются или в перспективе могут быть использованы в строительной сфере, и без применения которых невозможно создание и использование цифровых двойников (рис. 2).

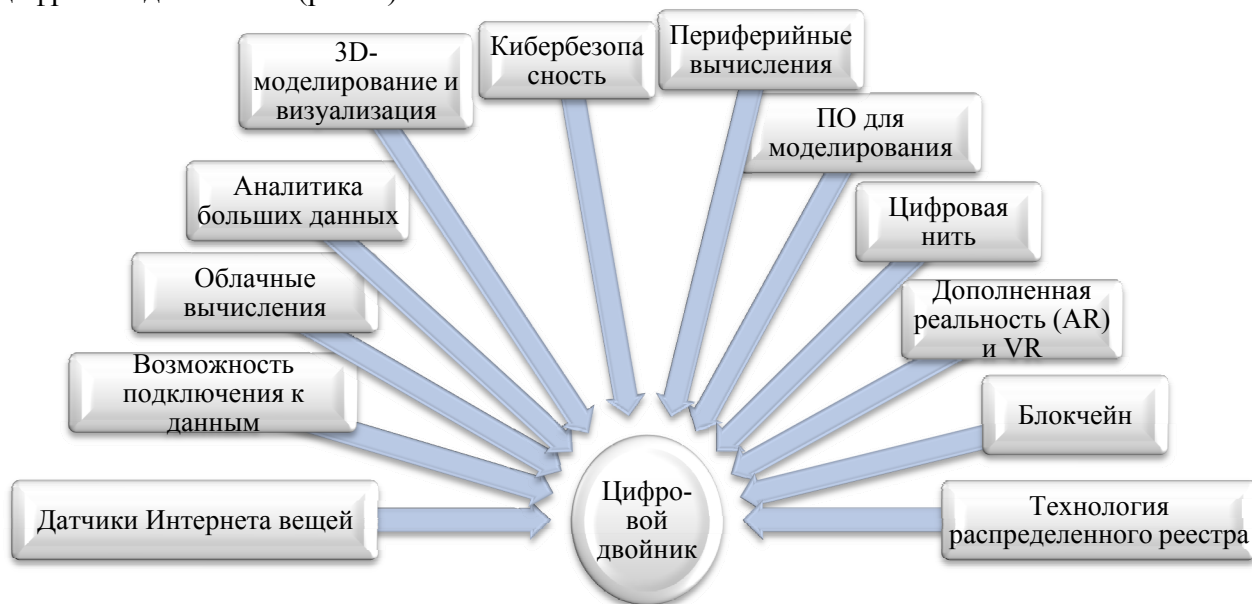


Рис. 2. Инструменты и технологии необходимые для создания цифрового двойника.

Прогнозируется, что со временем использование этих технологий будет только расширяться. Кроме того, благодаря использованию роботов и дронов в совокупности с компьютерным зрением на базе искусственного интеллекта и автоматизацией задач по проверке с помощью цифровых двойников, у экспертов появляется возможность

проводить инспектирование некоторых строительных объектов удаленно, без выезда к объекту. Тем самым снижается ряд рисков, связанных с пребыванием специалиста в опасных условиях, увеличивается производительность труда [6].

Безусловно, наиболее часто к преимуществам использования цифровых двойников в строительстве относят: прозрачность и открытость работ, интеграция членов команды проекта, повышение качества разработок на этапе проектирования, сокращение количества ошибок и переделок на этапе строительства, более оптимальное использование ресурсов, цепей поставок, повышение уровня безопасности на этапе строительства и эксплуатации, снижение эксплуатационных затрат и т.д.

3. Формирование таблицы соответствия функциональных областей управления строительными проектами и значимых для них виртуальных моделей по этапам жизненного цикла строительного объекта

Рассмотрим возможности, которые несут в себе цифровые двойники с позиции управления проектами по функциональным областям по этапам жизненного цикла строительного объекта [7]. Функциональные области управления проектами будет рассматривать на основании PMBoK [8], дополнив специфическими для строительной отрасли [9] (выделены курсивом). Цветом отметим те ячейки таблицы 1, где эффект от применения цифровых моделей, цифровых теней, цифровых двойников (виртуальных моделей) наиболее очевиден, не исключая при этом возможности применения виртуальных моделей и для управления в других функциональных областях. Цветом обозначены периоды создания и функционирования виртуальных моделей. При этом создание цифровых двойников будем рассматривать как процесс: цифровая модель - цифровая тень – цифровой двойник.

Таблица 1. Соответствие областей знаний по управлению строительными проектами виртуальным моделям.

Управление/ фаза жц	инт	сод	кач	ком	стх	ср	ст	зн	б	р	<i>В на окр</i>	чр	ф	з	<i>пр</i>
ИИ															
Пр															
Ст															
Эк															
Сн															

Примечание цвета заливки соответствуют рис. 1.

Цифровая модель
Цифровая тень
Цифровой двойник

Фазы ЖЦ	Управление	
ИИ - инженерные изыскания	Инт - интеграцией	<i>ВнаОкср - воздействием на окружающую среду</i>
Пр - проектирование	Сод - содержанием	<i>Чр - человеческими ресурсами</i>
Ст - строительство	Кач - качеством	<i>Ф - финансами</i>
Эк - эксплуатация	Ком - коммуникациями	<i>З - закупками</i>
Сн - снос	Стх - стейкхолдерами	<i>Пр - претензиями</i>
	Ср - сроками	
	Ст - стоимостью	
	Зн - знаниями	
	Б - безопасностью	
	Р - рисками	

Из таблицы видны, что, безусловно, цифровой двойник охватывает наибольшее количество функциональных областей управления проектами. Чуть меньше охватывает цифровая тень, а цифровая модель может быть использована для совершенствования управления по четырем функциональным областям (в общем случае). Связано это в первую очередь с моментами создания и применения виртуальных моделей по отношению к жизненному циклу строительного объекта, их функционалом. При этом акцентируем внимание на то, что выбор оптимальной виртуальной модели зависит от конкретного объекта (типа объектов), поставленных задач, ведь с повышением сложности увеличивается и стоимость их создания и эксплуатации.

4. Заключение

Таким образом, стоит отметить, что цифровые двойники могут помочь улучшить управление строительными проектами практически по всем функциональным областям. А их развитие и популяризация не за горами. Эксперты говорят [10] о том, что важнейшим драйвером роста рынка цифровых двойников станут инфраструктурные объекты и отрасль архитектурного проектирования и строительства — здания, мосты, парковки, автомагистрали и города будут иметь цифровые двойники.

Список литературы

1. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430333/ (дата обращения 26.01.2024).
2. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Щербина Л.А., Гамзикова А.А. Цифровые двойники: вопросы терминологии. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. 28 с.
3. Evolving from Digital Prototypes to Physics-Based Digital Twins: CIMdata White Paper. December 2018. <https://www.cimdata.com/en/resources/complimentary-reportsresearch/executive-summaries/item/11168-evolving-from-digital-prototypes-to-physicsbased-digital-twins> (дата обращения 26.01.2024).
4. Digital Twins: What Manufacturers and Technology Suppliers Need to Know. <https://go.abiresearch.com/lp-digital-twins-what-manufacturers-and-technology-suppliers-need-to-know>.
5. What is digital twin? Guide to 2024 <https://neuroject.com/digital-twin/> (дата обращения 26.01.2024).
6. Использование Цифровых двойников в дорожной отрасли: от концепции до эксплуатации <https://sapr.ru/article/26388> (дата обращения 26.01.2024).
7. Баркалов С.А. Управление проектами и программами / Аверина Т.А., Баркалов С.А., Баутина Е.В., Карпович М.А. Серебрякова Е.А., Шевченко Л.В., под общ. ред. С.А. Баркалова. Воронеж: «Воронежская областная типография — издательство имени Е.А. Болховитинова», 2023. 556 с.
8. Руководство к своду знаний по управлению проектом (Руководство РМВОК) / Шестое издание. Project Management Institute, 2017.
9. Расширение для строительной отрасли к третьему изданию Руководство к своду знаний по управлению проектами / Пер. с англ. М.: Олимп-Бизнес, 2015. 232 с.
10. Цифровые двойники: применение и бизнес-модели <https://cio.osp.ru/news/121022-Tsifrovyye-dvoyniki-primeneniye-i-biznes-modeli> (дата обращения 26.01.2024).