



Центр научно-технической информации и библиотек  
– филиал ОАО «РЖД»

## Дифференцированное Обеспечение Руководства

---

92/2021

### Использование цифровых двойников в железнодорожной отрасли Великобритании

Цифровые двойники являются программными аналогами активов, систем или процессов, находящихся или происходящих в физической реальности. Они используются во многих отраслях, в том числе и железнодорожной, повышая качество проектирования и эффективность эксплуатации различных объектов инфраструктуры. В настоящее время уровень технического развития данной технологии позволяет создавать крайне точную виртуальную копию сооружения и моделировать его эксплуатационные характеристики, по которым можно достоверно воспроизвести поведение этого объекта в реальном мире.

Network Rail, оператор железнодорожной инфраструктуры Великобритании, старается активно внедрять цифровые двойники. В октябре 2020 г. компания заключила соглашение с Bentley Systems<sup>1</sup>, направленное на использование цифровых двойников на вокзале Паддингтон при проектировании новых информационных указателей и объектов, упрощающих навигацию пассажиров, а также для оценки видимости железнодорожных сигналов на станции в г. Эксетер.

Пандемия COVID-19, связанная с введением ограничений на передвижение людей, привела к ускорению внедрения технологии цифровых двойников, которая применялась для создания 3D-моделей станций с использованием имеющихся данных, полученных с помощью лидаров. Благодаря применению этих технически сложных моделей Network Rail могла реализовывать различные проекты даже при отсутствии сотрудников, которые были отправлены на удаленку.

---

<sup>1</sup> Bentley Systems – американская компания, разрабатывающая, лицензирующая и распространяющая программное обеспечение, которое связано с проектированием, строительством и эксплуатацией инфраструктуры.

Многие операторы железнодорожной инфраструктуры в Японии – стране, отличающейся высочайшим уровнем безопасности на железнодорожном транспорте – используют цифровые двойники для контроля расписания движения поездов и сокращения задержек. В Великобритании тоже хотят следовать этому примеру: так, компания Greater Anglia, оператор пассажирских перевозок, подписала соглашение о сотрудничестве с Toshiba Digital and Consulting Corporation (TDX) и Mitsui, в рамках которого будет составлено новое расписание движения. К слову, эти компании обладают исчерпывающим опытом работы в японской железнодорожной отрасли. Представители Greater Anglia уверяют, что это первое подобное применение цифровых двойников в Великобритании – в данном случае технология использовалась для выявления потенциальных конфликтов в графике движения поездов.

После того как сотрудники TDX получили всю необходимую информацию, включая данные об ускорении поезда и эффективности торможения, они создали цифрового двойника. В нем моделировалась динамика различных параметров – их наиболее оптимальные значения учитывались при планировании расписания. Данный пилотный проект оказался успешным, поскольку точность следования поездов повысилась. Как следствие, подобные инициативы теперь проводятся на многих участках британской железнодорожной сети.

Технология цифровых двойников развивается ускоренными темпами благодаря внедрению машинного обучения, искусственного интеллекта и инструментов обработки больших данных. Так что в скором времени она может стать стандартом и для железнодорожной отрасли. Стоит отметить, что в Великобритании также реализуется целевая программа, посвященная этой технологии, «National Digital Twin»: она призвана создать систему взаимодействующих между собой цифровых двойников, повышающих эффективность эксплуатации искусственных сооружений. В рамках этой инициативы оператор высокоскоростной железной дороги HS1 планирует внедрить систему мониторинга текущего состояния пути.

Цифровой двойник также применяется при строительстве линии лондонского метрополитена Elizabeth Line по проекту «Crossrail». Моделирование еще не построенных активов началось в 2008 г. на основании накопленных баз данных с использованием BIM-технологий (проектирование с использованием информационной модели зданий) и программного обеспечения CAD (система автоматизированного проектирования).

Программное обеспечение CAD довольно эффективно при проектировании, однако для создания цифровых двойников нужно нечто большее. Именно поэтому при реализации проекта «Crossrail» была сформирована единая информационная среда (CDE). Это однородная система

с данными, состоящая из графических моделей, их параметров и соответствующей документации. Поскольку все данные внутри системы могут скачивать все связанные с проектом подрядчики и организации, была решена проблема разрозненности и несогласованности проектируемых внутри цифровой модели компонентов, с которой так часто сталкиваются компании при моделировании и внедрении цифровых двойников.

Модель проекта «Crossrail» состоит из 250 тыс. компонентов, включая даже такие мелкие детали, как лампы и кабели. Ко всем из них привязаны данные из единой базы данных, собранные при сканировании физических активов строящейся линии Elizabeth Line. Географическая точность благодаря использованию специальных GPS- и Bluetooth-меток обеспечивает максимальное соответствие виртуальной модели реальному объекту, что открывает многие возможности: к примеру, работники могут использовать специальное программное и аппаратное обеспечение с функциями дополненной реальности, позволяющее визуализировать различные коммуникации (провода и трубы) в стенах и других поверхностях. Как следствие, отпадает необходимость в традиционных картах, чертежах, планах и в менее сложных и устаревших моделях, не задействующих технологию цифровых двойников.

Автоматизированная актуализация моделей цифровых двойников значительно отличается от актуализации устаревших BIM-моделей. Мониторинг параметров станций или тоннелей линии Elizabeth Line проводится в режиме реального времени. Датчики, встроенные в бетонные поверхности, могут определять их механическое напряжение, а также температуру и влажность воздуха.

Цифровые двойники снижают расходы на содержание активов, а также продлевают их жизненный цикл благодаря предиктивному техническому обслуживанию, которое стало возможным в результате использования технологии искусственного интеллекта. Успешное применение цифровых двойников в рамках проекта «Crossrail» подтолкнуло компанию HS2, реализующую проект строительства одноименной высокоскоростной железнодорожной линии, к внедрению этой технологии.

Поскольку масштабы инфраструктурного проекта HS2 колоссальны, каждый подрядчик, задействованный в нем, создаст свой собственный цифровой двойник участка или компонента, за который он отвечает. Затем они будут объединены в «federated environment»<sup>2</sup> – сложную децентрализованную информационную систему, не предполагающую жесткую интеграцию компонентов.

---

<sup>2</sup> От англ. «federated» – любая децентрализованная распределенная цифровая система с виртуально взаимосвязанными, но фактически независимыми друг от друга компонентами или базами данных.

Одним из этих подрядчиков является совместное предприятие SCS<sup>3</sup>, которое связывает свой цифровой двойник со всеми этапами реализации проекта HS2 – проектирование, строительство, эксплуатация, техническое обслуживание. В создаваемой цифровой системе в рамках коллаборации смогут работать сторонние подрядчики, инженеры, архитекторы и проектировщики. Уже заметны первые результаты: цифровой двойник SCS позволяет записывать и хранить получаемые в режиме реального времени данные в более высоком качестве, оптимизирует рабочие процессы, ускоряет процедуры осмотра строящихся активов и контроля качества, снижает затраты благодаря обеспечению более понятного и тесного взаимодействия между работниками различных профессий, занятыми в проекте.

Цифровая трансформация набирает обороты по всему миру, и цифровые двойники становятся частью деятельности не только строительных компаний, но и операторов инфраструктуры, в том числе железнодорожной. Возможно, в будущем в Великобритании будут одобрены законопроекты, обязывающие эти компании использовать данную технологию. Ее преимущества очевидны: возможность моделирования крайне точных цифровых копий физических активов с данными, получаемыми в режиме реального времени, повышение прибыльности, ресурсоэффективности, прозрачности и безопасности. Однако технология достаточно сложна и требует определенных компетенций и сотрудничества с соответствующими компаниями. Network Rail определенно понимает это, начав деятельность по привлечению сторонних подрядчиков. А HS2 пошла еще дальше: по некоторым сообщениям, подрядчикам присуждаются 2 контракта, первый – на строительство физического актива, а второй – на создание его цифровой копии.

*Источник: newcivilengineer.com, 16.07.2021 (англ. яз.);  
globalrailwayreview.com, 02.07.2021 (англ. яз.);  
railway-technology.com, 25.06.2021 (англ. яз.);  
engineering.com, 15.03.2021 (англ. яз.);  
construction-europe.com, 09.02.2021 (англ. яз.).*

---

<sup>3</sup> Совместное предприятие SCS было создано строительными компаниями Skanska (Швеция), Costain (Великобритания) и Strabag (Австрия).