

## ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Д. Клопот, И.М. Зборина

Полесский государственный университет, [alexklopot@gmail.com](mailto:alexklopot@gmail.com)

**Аннотация.** В данной работе рассматриваются преимущества использования цифровых двойников, а также существующие проблемы при их эксплуатации. При написании статьи применён метод сравнительной оценки, а также изучен опыт РБ, а также других стран при использовании цифровых двойников.

**Ключевые слова:** цифровой двойник, проблемы цифровых двойников, технологии цифровых двойников.

Использование цифровых двойников является новым инструментарием, повышает эффективность управления производственными процессами и позволяет проводить виртуальное тестирование новых технологий. Сегодня большое внимание уделяется созданию цифровых моделей реальных объектов, которые позволяют эффективно собирать, обрабатывать и повторно использовать информацию об объекте на протяжении всего его существования.

Доктор Майкл Гривз - всемирно известный эксперт по цифровым двойникам, концепции, которую он разработал, с более чем пятидесятилетним опытом руководства и технической работы как в глобальных, так и в предпринимательских технологических и производственных компаниях описывает определение цифрового двойника, как "набор виртуальных информационных структур, которые полностью описывают потенциальный и фактически произведенный физический продукт на всех уровнях, от микроатомного до макрогеометрического" [1].

В самом общем понимании цифровой двойник — это виртуальная копия (модель) изделия или процесса, нацеленная на снижение временных и денежных затрат на различных этапах жизненного цикла. Цель достигается в основном за счет высокоточного компьютерного моделирования и применения современных цифровых технологий [2, с. 6].

Цифровые двойники остаются актуальной темой в современном мире из-за их потенциального влияния на различные отрасли. С развитием технологий и их доступностью, цифровые двойники становятся все более распространенными и играют важную роль в улучшении производственных процессов, управлении ресурсами, обучении специалистов и разработке новых инноваций.

Существует несколько преимуществ при использовании цифровых двойников в различных отраслях:

1. Улучшенное проектирование и моделирование: цифровые двойники позволяют создавать точные виртуальные модели объектов и процессов, что помогает улучшить проектирование и моделирование перед началом физического производства или строительства.

2. Мониторинг и управление: цифровые двойники позволяют в режиме реального времени мониторить и управлять производственными процессами, оборудованием, транспортными средствами и другими объектами, что повышает эффективность и безопасность операций.

3. Обучение и тренировка: цифровые двойники используются для обучения специалистов в различных отраслях, таких как медицина, промышленность и транспорт, что помогает улучшить качество обучения и подготовки специалистов.

4. Оптимизация ресурсов: цифровые двойники позволяют оптимизировать использование ресурсов, таких как материалы, энергия, время и трудовые ресурсы, что приводит к экономии затрат и повышению производительности.

5. Инновации: цифровые двойники способствуют разработке новых продуктов, технологий и систем управления в различных отраслях благодаря возможности проводить виртуальные тестирования и моделирование различных вариантов до физической реализации.

Если говорить о зарубежном опыте использования цифровых двойников, то к таким странам можно отнести Сингапур, Германия, Эстония:

1. Цифровые двойники используются для создания «умных» городов. Выдающимся достижением в области управления умным городом является цифровой двойник Сингапура. Город-

государство использует подробную виртуальную модель самого себя в проектах городского планирования, технического обслуживания и обеспечения готовности к стихийным бедствиям [3].

2. В Германии цифровые двойники используются в здравоохранении для моделирования пациентов и улучшения качества медицинского обслуживания. Это позволяет врачам и медицинскому персоналу более точно анализировать состояние пациента, предсказывать возможные осложнения и выбирать наиболее эффективные методы лечения.

3. Эстонский стартап EyeVi разрабатывает систему автоматизации сбора данных о дорогах для создания их цифровых двойников — это позволит улучшить техническое обслуживание и эксплуатацию дорожной инфраструктуры[4].

В Беларуси цифровые двойники нашли применение в различных отраслях, таких как промышленность, строительство, медицина, сельское хозяйство и транспорт. Например, в промышленности цифровые двойники используются для виртуального моделирования производственных процессов и оборудования, а также для мониторинга и управления производственными линиями.

В строительстве цифровые двойники применяются для создания виртуальных моделей зданий и инфраструктуры, что позволяет улучшить проектирование, управление строительством и эксплуатацию объектов.

В медицине цифровые двойники используются для создания виртуальных моделей органов человека и проведения виртуальных операций, что помогает в обучении медицинских специалистов и планировании сложных операций.

В сельском хозяйстве цифровые двойники применяются для мониторинга и управления сельскохозяйственными процессами, а также для оптимизации использования ресурсов и повышения урожайности.

В транспорте цифровые двойники используются для создания виртуальных моделей транспортных средств и инфраструктуры, что помогает в разработке новых транспортных средств и систем управления транспортным потоком.

При использовании цифровых двойников возникают определённые проблемы, требующие их решения. Первая проблема - техническая. Важно контролировать доступ к цифровым двойникам, чтобы избежать нежелательного распространения информации. Создание и поддержание цифровых двойников требует сложной технической инфраструктуры, которая может быть уязвима для сбоев или атак.

Конфиденциальность и безопасность данных: Цифровые двойники могут содержать большое количество личной информации, которая может быть украдена или злоупотреблена, если не обеспечена должная защита данных. Идентификация и подделка: Существует риск создания фальшивых цифровых двойников для мошенничества или других преступных целей. Это может вызвать проблемы с идентификацией и аутентификацией личности.

Качество данных: Цифровые двойники могут содержать неправильные или устаревшие данные, что может привести к ошибочным решениям или действиям. Ответственность за данные: Владельцы цифровых двойников могут столкнуться с проблемой определения, кто несет ответственность за точность и достоверность данных в цифровом двойнике.

Этические вопросы: Использование цифровых двойников может вызвать этические вопросы относительно приватности, контроля над личной информацией и использования данных для маркетинга или других целей.

Управление доступом: Сложности в управлении доступом к цифровым двойникам могут привести к нежелательному распространению информации или использованию данных без разрешения. Зависимость от технологии: Использование цифровых двойников может создать зависимость от технологии, что может привести к проблемам при ее отказе или устаревании.

Чтобы решить эти проблемы, компании могут разработать сильные системы шифрования, многоуровневой аутентификации и мониторинга защиты данных с целью предотвращения утечки информации; регулярно осуществлять проверку и обновление информации, а также использовать современные методы анализа данных; соединить цифровые двойники с существующими системами управления и мониторинга, чтобы избежать повторения информации и обеспечит ее единое представление для принятия решений; обучить сотрудников использованию цифровых двойников, понимание их потенциала и ограничений с целью улучшения процесса работы и повышения эффективности использования этой технологии; разработка и внедрение соответствующих законода-

тельных актов и стандартов по использованию цифровых двойников поможет уменьшить риски и обеспечить безопасность и эффективность их применения.

Таким образом, можем сделать вывод о том, что использование цифрового двойника имеет большой потенциал и может привести к новым возможностям в различных отраслях, обеспечивая более эффективное использование ресурсов, оптимизацию процессов и повышение качества продукции или услуг.

Но не стоит забывать о проблемах, с которыми можно столкнуться, и необходимости их решения. Предприятия должны продолжать работу по устранению возникающих проблем и созданию благоприятной среды для развития данной области.

#### **Список использованных источников**

1. Grieves M. DigitalTwin: ManufacturingExcellencethroughVirtualFactoryReplication: WhitePaper [Электронныйресурс]/ Режимдоступа: [https://www.researchgate.net/publication/275211047\\_Digital\\_Twin\\_Manufacturing\\_Excellence\\_through\\_Virtual\\_Factory\\_Replication](https://www.researchgate.net/publication/275211047_Digital_Twin_Manufacturing_Excellence_through_Virtual_Factory_Replication). – Датадоступа: 20.11.2023

2. Блинов В. Л. Цифровые двойники турбомашин : учебное пособие : Рекомендовано методическим советом Уральского федерального университета для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 13.03.03 и 13.04.03 — Энергетическое машиностроение / В. Л. Блинов, С. В. Богданец ; научный редактор О. В. Комаров ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2022. — 162 с. — ISBN 978-5-7996-3545-9. — Текст: непосредственный.

3. Грищенко Л. Л., Корабельникова Ю. Л. Применение технологий «цифрового двойника» города для обеспечения безопасности его жителей// Baikal Research Journal. – 2022. – № 4. – 5 – [https://doi.org/10.17150/2411-6262.2022.13\(4\).5](https://doi.org/10.17150/2411-6262.2022.13(4).5). – EDN: DYDEAT.

4. РБК Тренды: Эстонский стартап использует цифровые двойники для ремонта дорог [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6204e4c89a79475bdf1b2e93?from=cop> – Дата доступа: 05.01.2023