

**Сафонова Алёна Владимировна**

Кубанский государственный аграрный университет

**Сушко Анна Вадимовна**

Кубанский государственный аграрный университет

**Осадчая Анастасия Викторовна**

Кубанский государственный аграрный университет

### **Цифровые двойники и их применение в экономике**

**Аннотация.** В данной статье рассматривается применение цифровых двойников в экономике. Цифровые двойники – технология, которая представляет виртуальный аналог реальной системы, которая позволяет анализировать и прогнозировать возможные проблемы и оптимизировать рабочие процессы и риски. Данная технология успешно используется в различных отраслях. В статье приведены также примеры успешного внедрения цифровых двойников популярными компаниями, такими как BMW, General Electric, Colonial Pipeline и другие. Указаны ключевые проблемы, такие как стоимость разработки, кибербезопасность. Особое внимание указано на использование технологии и промышленности, логистике, финансовом секторе, городским управлением и энергетике. В заключение статьи отмечено, что цифровые двойники играют важнейшую роль, так как повышают эффективность бизнеса и снижают затраты компаний, способствуя автоматизации ключевых процессов.

**Ключевые слова:** цифровой двойник, цифровизация, виртуальная копия, модель, технология

**Safonova Alyona Vladimirovna**

Kuban State Agrarian University

**Sushko Anna Vadimovna**

Kuban State Agrarian University

**Osadchaya Anastasia Viktorovna**

Kuban State Agrarian University

### **Digital twins and their application in the economy**

**Abstract.** This article discusses the use of digital twins in the economy. Digital twins are a technology that represents a virtual analogue of a real system that allows you to analyze and predict possible problems and optimize workflows and risks. This technology is successfully used in various industries. The article also provides examples of successful implementation of digital twins by popular companies such as BMW, General Electric, Colonial Pipeline and others. Key issues such as the cost of development, cybersecurity are indicated. Particular attention is paid to the use of technology and industry, logistics, the financial sector, urban management and energy. In conclusion, it is noted that digital twins play a crucial role, as they increase business efficiency and reduce costs for companies, contributing to the automation of key processes.

**Keywords:** digital twin, digitalization, virtual copy, model, technology

В условиях стремительной цифровизации особое значение играют технологии, способные изменять процессы в экономике. Среди таких выделяются цифровые двойники. Цифровой двойник представляет собой виртуальный аналог реального объекта или сложной системы, который позволяет:

- Анализировать параметры;

- Оптимизировать рабочие процессы;
- Выявлять и устранять возможные проблемы.

Термин «цифровой двойник» был впервые представлен в 2010 году в дорожной карте НАСА, где было сказано, что основной характеристикой технологии является разработка точной цифровой копии реального объекта.

В этой статье мы рассмотрим применение цифровых двойников в экономике, принципы их работы и плюсы/минусы использования.

Будем рассматривать цифровой двойник как интеллектуальную систему, которая:

- Создает виртуальную копию существующего объекта;
- Проводит постоянный мониторинг его текущего состояния;
- Помогает моделировать разнообразные сценарии работы;
- Оптимизирует процессы.

Эта технология минимизирует время на создание новых продуктов и снижает расходы на использование оборудования.

Цифровые двойники включают в себя четыре ключевых элемента:

- Физический объект, то есть реальный процесс или система;
- Цифровая модель, а именно виртуальная копия, в основе которой лежат данные и математические алгоритмы;
- Связь между физическими и виртуальными объектами;
- Аналитические алгоритмы, в частности, механизмы машинного обучения и искусственного интеллекта.

Технология цифровых двойников развивается за счёт:

- Интернета вещей (IoT), который обеспечивает сбор данных с физических объектов;
- Искусственного интеллекта, осуществляющего глубокий анализ процессов системы;

### **Применение цифровых двойников в экономике.**

Современная экономика переживает период глубокой цифровизации, где особую роль играет технология цифровых двойников. Эти виртуальные аналоги физических объектов и процессов кардинально преобразовывают подходы к управлению производством, логистикой и городской инфраструктурой. Внедрение цифровых двойников даёт новые возможности для бизнеса, позволяя оптимизировать рабочие процессы.

Эта технология активно используется в промышленном производстве, а именно позволяет мониторить состояние оборудования, прогнозировать возможные ошибки. Здесь цифровые двойники выполняют три функции:

- Визуализация и симуляция технологических циклов,
- Диагностика оборудования с использованием данных IoT-датчиков,
- Аналитика для избежания аварийных ситуаций.

В сфере логистики цифровые двойники также становятся незаменимым инструментом. Они помогают компаниям оптимизировать процессы поставок, прогнозировать узкие места, а также:

- Снизить транспортные расходы и минимизировать риски,
- Уменьшить потери при хранении транспортных товаров,
- Повысить скорость доставки и гибкость поставок.

Так кейс компании Maersk показывает, что использование данной технологии сократило:

- Затраты на хранение на 28%,
- Время обработки грузов в портах на 40%.

Цифровым двойникам также нашли широкое применение в финансовом секторе. Они используются для моделирования поведения клиентов, тестирования финансовых

продуктов и оптимизации инвестиционных показателей. Так, их применение в менеджменте позволило сократить время оценки заявок на 60%.

Цифровые двойники также можно рассматривать в рамках «умного города». Так как в последнее время сфера городского управления набирает очень большую популярность, то использование технологий помогает в развитии современных городов. Самыми передовыми и известными примерами применения цифровых двойников являются город Москва и страна Сингапур [1]. Одно из главных достижений – это виртуальная модель города, которая включает:

- Трёхмерное моделирование урбанистической среды,
- Анализ транспортного трафика на улицах,
- Планирование строительства жилых, промышленных и социальных объектов,
- Системы видеонаблюдения с возможностью применения нейронных сетей.

В энергетической отрасли также широко используются цифровые технологии. Они применяются для:

- Визуализации геологических данных,
- Оптимизации режимов бурения,
- Прогнозирования выработки месторождений.

Внедрение цифровых двойников в данную сферу делает её более устойчивой и технологически развитой [2]. Из настоящих примеров можно взять компанию Shell, которая при помощи использования этой технологии сократила аварийность на 30%, увеличила эффективность добычи на 15%.

#### **Преимущества и вызовы внедрения цифровых двойников.**

Применение цифровых двойников в экономике открывает большие возможности для бизнеса. При помощи них компании оптимизируют процессы, контролируют работу отдельных элементов производственной системы. Рассмотрим ключевые преимущества цифровых двойников:

##### **1. Повышение эффективности**

Технология позволяет детально анализировать бизнес-процессы, выявлять узкие места и тестировать решения до их реализации. К примеру, компания BMW по производству автомобилей использует цифровые двойники для моделирования сборочных линий, что помогает предотвращать простои и снижать затраты на перенастройку оборудования.

##### **2. Снижение операционных расходов**

Виртуальные модели помогают компаниям экономить ресурсы за счёт оптимизации работы систем и точного прогнозирования. General Electric применяет цифровые двойники для управления работой газовых турбин, значительно сокращая расход топлива и повышая эффективность производства электроэнергии.

##### **3. Повышение безопасности**

Применение цифровых двойников уменьшает риски, связанные с аварийными ситуациями за счёт постоянного мониторинга. Так, компания Siemens использует данную технологию для контроля состояния железнодорожной инфраструктуры, минимизируя вероятность катастроф.

Помимо преимуществ у цифровых двойников также существуют и недостатки, которые усложняют их внедрение на различные предприятия.

##### **1. Высокая стоимость разработки**

Создание цифровых двойников требует значительные финансовые затраты для:

- Разработки программного обеспечения и алгоритмов анализа данных,
- Покупки специализированного оборудования,
- Обучение персонала.

Таким образом, для маленьких компаний данная технология не подходит, так как является очень затратной.

##### **2. Сложности интеграции с существующими системами**

Успешная работа цифровых двойников зависит от совместимости с текущей IT-инфраструктурой на предприятии. Поэтому необходимо:

- Обновить устаревшее оборудование,
  - Унифицировать формат данных,
  - Обучить персонал работе с цифровыми двойниками.
3. Кибербезопасность

Цифровые двойники работают с огромным объемом данных, поэтому обеспечение их безопасности является очень важной задачей. Основными угрозами являются:

- Хакерские атаки и взломы,
- Кража, подделка данных,
- Небезопасное хранение личной информации.

Ярким примером служит случай, произошедший в 2021 году в компании Colonial Pipeline. На это предприятие была совершена массовая кибератака, которая привела к полной остановке поставок топлива в США.

В заключении можно сделать вывод, что цифровые двойники могут сыграть большую роль в экономике предприятий. Их применение позволяет снижать затраты, обеспечивать безопасность. Также цифровые двойники становятся ключевым инструментом в повышении конкурентоспособности компаний.

#### **Список источников**

1. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Новые производственные технологии» // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: офиц. Сайт. – 2019. – URL: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019npt.pdf> (дата обращения: 04.03.2025).

2. Применение цифрового двойника в нефтегазовой отрасли/ В.Н. Быкова [и др.]// Актуальные проблемы нефти и газа. – 2020. – № 1 (28). – С. 8 (дата обращения: 04.03.2025).

3. Крупеня А.В. «Цифровизация как фактор устойчивого развития организации//Актуальные вопросы современной экономики. 2022.- №7. С.40-43

#### **Сведения об авторах**

**Сафонова Алёна Владимировна**, бакалавр, Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия.

**Сушко Анна Вадимовна**, бакалавр, Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия.

**Осадчая Анастасия Викторовна**, ассистент кафедры экономической кибернетики, Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия.

#### **Information about the author**

**Safonova Alyona Vladimirovna**, bachelor's degree, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia.

**Sushko Anna Vadimovna**, bachelor's degree, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia.

**Osadchaya Anastasia Viktorovna**, assistant Professor of the Department of Economic Cybernetics, Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia.