

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ: УМНЫЕ РЕШЕНИЯ НА СКЛАДЕ

В статье изучена сущность цифровых двойников, исследована технология их внедрения на склад, выявлены преимущества и недостатки данной модели, а также проанализированы существующие примеры внедрения цифровых двойников на складах.

Цифровой двойник (Digital Twin) — это максимально возможная по точности цифровая копия существующего объекта, процесса или системы, которая создается с использованием реальных данных и отражает текущее состояние и прогнозируемое поведение [1].

История возникновения цифровых двойников берет свое начало в 1960-х гг. с появлением систем автоматизированного проектирования CAD и CAM, которые по мере своего развития формировали принципы разработки виртуальных копий физических объектов. Термин «цифровой двойник» впервые был введен в 2002 г. Майклом Гривзом, профессором Мичиганского университета [2]. В ходе развития цифровые двойники нашли свое применение в различных отраслях и используются для решения многих задач.

Подробно этапы трансформации концепции цифровых двойников представлены на рис. 1.

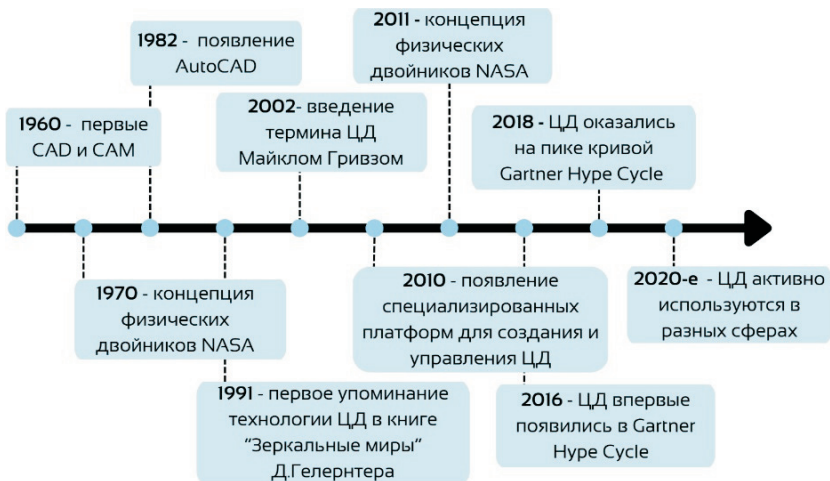


Рис. 1. Этапы трансформации концепции цифровых двойников

Развитие систем управления складом (WMS), которые способны собирать и анализировать большие объемы данных о складских операциях, способствовало использованию технологии цифровых двойников на складах.

Процесс внедрения можно разделить на 5 этапов (рис. 2).



Рис. 2. Процесс внедрения цифровых двойников на складе

Первый этап заключается в формулировке конкретных целей и задач, которые стоят перед цифровым двойником. Далее необходимо собрать данные о складе, провести их анализ и определить ключевые показатели эффективности (KPI). На основе полученной информации производится моделирование цифрового двойника: выбирается платформа для его создания, создается виртуальная модель склада и складских процессов, полученный двойник интегрируется с данными WMS и иных систем сбора данных, разрабатываются алгоритмы анализа и создания различных сценариев возможных ситуаций. Суть четвертого этапа заключается во внедрении цифрового двойника на склад, а также в проверке точности модели, эффективности ее алгоритмов и способности предсказывать возможные ошибки. Помимо этого на данном этапе выявляются недостатки цифрового двойника и вносятся необходимые коррективы в саму модель или ее алгоритмы. Заключительным шагом является эксплуатация цифрового двойника с целью оптимизации складских операций. Для эффективного использования данной модели на складе необходимо периодически отслеживать ее точность, а также вносить изменения в алгоритмы работы цифрового двойника.

Как и любая концепция, цифровые двойники имеют свои преимущества и недостатки (табл. 1).

В современном мире многие крупные компании используют цифровых двойников для повышения эффективности операций на своих складах.

Компания Walmart, крупнейшая в мире торговая сеть, в 2019 г. приняла решение внедрить на складах систему роботизированных тележек — альфаботов — с целью автоматизации процессов и более быстрого выполнения

Таблица 1

Преимущества и недостатки использования цифровых двойников на складе

Преимущества	Недостатки
Оптимизация складских операций	Высокая стоимость разработки и внедрения
Улучшение качества обслуживания клиентов	Риск неточности модели
Снижение потерь из-за ошибок, неэффективного использования ресурсов и т.д.	Зависимость от WMS и иных систем сбора данных
Безрисковое тестирование гипотез, которые планируется реализовать	Необходимость регулярного обновления и проверки
Выявление и разработка методов решения потенциальных проблем	Затраты на обучение или поиск специалистов, работающих с данной моделью
Возможность дистанционного доступа	Сложность разработки и внедрения

заказов. Для этого с была разработана модель тестового склада с работающими роботами, что помогло оценить производительность системы и выявить ее ограничения. По итогам работы были определены требования к системе «Алфавит» на складе, при которых скорость обработки заказа удовлетворила бы руководство Walmart. Модель показала, что такие роботы смогут собирать большинство заказов менее чем за 8 минут, а среднее время сбора заказа не превысит 5 минут.

Cardinal Health в 2013 г. создала цифровой двойник своего склада, чтобы оптимизировать работу. Модель помогла выявить и устранить дисбаланс нагрузок среди сотрудников, сократив рабочую смену с 10,5 до 7,25 часов при повышении производительности. Компания ежегодно экономит более 3 млн долл. США благодаря уменьшению простоев и оптимизации процессов.

DHL Supply Chain, занимающаяся управлением сетью складов по всему миру, в 2021 г. применила инновационный подход к управлению своими складами. С помощью цифрового моделирования была разработана и внедрена новая система волновой сборки заказов. Эта технологическая оптимизация позволила повысить эффективность использования ресурсов на 10 %, сократить время обработки заказов на 8,2 % и оптимизировать численность персонала на 7 %. Таким образом, использование цифровых двойников способствует повышению эффективности работы склада (табл. 2).

Таблица 2

Результаты внедрения цифровых двойников на склад

Результат	Эффективность
1	2
Сокращение времени обработки заказов	25–30 %
Снижение затрат	15–20 %

1	2
Снижение количества ошибок в процессе комплектации и отгрузки	10–15 %
Повышение пропускной способности склада	20–25 %
Увеличение производительности труда	15–20 %

Цифровые двойники на складах — перспективный инструмент для повышения эффективности и оптимизации процессов. Исследование подтвердило их широкую применимость и значительные преимущества, несмотря на требуемые инвестиции. Крупные компании по всему миру активно используют цифровых двойников для повышения качества оказываемых услуг. По мнению аналитиков, с течением времени на крупных складах цифровые двойники станут незаменимыми помощниками.

Источники

1. Aronow, S. The Gartner Supply Chain Top 25 for 2018 / S. Aronow, K. Ennis, J. Romano // Gartner. — URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3875506> (date of access: 13.11.2024).

2. Ёхин, Д.С. История создания цифровых двойников / Д.С. Ёхин, А.И. Остапюк, Е.О. Федорова // Научный лидер. — 2024. — URL: <https://scilead.ru/article/5923-istoriya-sozdaniya-tsifrovikh-dvoynikov> (дата обращения: 13.11.2024).

СНИЛ «ITE-skills»

А.А. Киселёва, А.А. Кажуро

Научный руководитель — кандидат технических наук М.Н. Садовская

УЛУЧШЕНИЕ ВОСПРИЯТИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧЕРЕЗ ВИЗУАЛИЗАЦИЮ

Статья посвящена визуализации данных для улучшения восприятия и анализа ключевых показателей эффективности любой деятельности. Рассматриваются основные виды визуализации данных средствами табличного процессора: с помощью диаграмм, спарклайнов, условного форматирования. Основным совокупным результатом визуализации рассматривается дашборд как инструмент для повышения эффективности восприятия показателей эффективности, поддержки принятия решений и упрощения решения аналитических задач.

В условиях стремительного роста объемов данных визуализация становится неотъемлемой частью процесса их анализа. Дашборды как мощные инструменты для представления информации позволяют упорядочить данные и сделать их более наглядными. В этом контексте важную роль играют