

5. Отсутствие ясной стратегии: компаниям часто бывает сложно разработать понятную и эффективную стратегию цифровизации, что приводит к затянутым и неэффективным процессам внедрения технологий.

Для успешного перехода к цифровой экономике необходимо проводить анализ потенциальных рисков на всех этапах развития и использовать современные методы и инструменты для их минимизации. Важно также постоянно обновлять знания и навыки сотрудников, следить за изменениями в законодательстве и регуляции, и активно взаимодействовать с клиентами и партнерами для изучения их потребностей и ожиданий [2].

В целом, эффективное решение проблем первой, средней и последней мили в электронной коммерции требует комплексного подхода и внимания к каждому этапу взаимодействия с клиентом. Только таким образом можно обеспечить высокий уровень сервиса и удовлетворение потребностей современного онлайн-потребителя.

Список цитированных источников

1. Сборник статей «Цифровая трансформация. Основные понятия и терминология» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nasb.gov.by/rus/activity/nauchno-metodicheskoe-obespechenie-razvitiya-informatizatsii/books.pdf>. – Дата доступа: 19.04.2024.

2. Учебно-методический комплекс «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/242300/1/Goloventchik%20.pdf>. – Дата доступа: 19.04.2024.

3. Manaferra [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.manaferra.com/-ecommerce-statistics/>. – Дата доступа: 19.04.2024.

4. Word Economic Forum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.weforum.org/>. – Дата доступа: 19.04.2024.

5. Медведева, Г. Б. Реализация цифровых технологий в логистических процессах: опыт и перспективы в Беларуси / Г. Б. Медведева, Л. А. Захарченко, О. А. Обуховская // Логистические системы в глобальной экономике [Электронный ресурс] : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 31 марта–01 апр. 2022 г. : электрон. сб. / СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2022. – № 12. – С. 185–188.

6. Вакулич, Н. А. Управление взаимоотношениями в логистике / Н. А. Вакулич – Брест, 2019.

УДК 338.364

Дашкевич Д. Д.

Научный руководитель: к. э. н., доцент Омелянюк А. М.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

С течением веков люди использовали изображения и модели для решения сложных проблем. Со временем наши возможности моделирования стали более сложными. Продвинутые системы моделирования могут симулировать работу и поведение продукта, а также его геометрию.

Однако до недавнего времени существовал пропасть между моделью и реальностью. Ни один изготовленный объект никогда не бывает действительно идентичным, даже если он был создан по одному и тому же набору чертежей.

Компьютерные модели машин не развиваются по мере износа и замены деталей, накопления усталости в конструкциях или внесения изменений владельцами для удовлетворения своих изменяющихся потребностей.

Эта пропасть сейчас начинает сокращаться. Возглавляемые отраслями инженерии, производства, автомобилестроения и энергетики, цифровые двойники уже создают новую ценность. Они помогают компаниям более эффективно проектировать, визуализировать, мониторить, управлять и обслуживать свои активы. И они открывают новые бизнес-возможности, такие как предоставление расширенных услуг и генерация ценной информации из операционных данных.

В качестве логистических специалистов мы размышляем о том, как цифровые двойники изменяют традиционные цепи поставок и как сектор логистики может воспринять цифровые двойники для улучшения собственных процессов. Главная цель в написании этой статьи – поделиться результатами и помочь вам ответить на следующие ключевые вопросы:

1. Что такое цифровой двойник и что это значит для организации?
2. Какие примеры передовой практики из других отраслей можно применить в логистике?
3. Как изменится цепь поставок из-за цифровых двойников?

Впереди мы уверены, что принятие цифровых двойников в различных отраслях повысит качество принятия решений в реальном мире. Это, в свою очередь, приведет к значительным изменениям в функционировании цепей поставок и логистических процессов [1, с. 1].

В самой отрасли логистики цифровые двойники расширят преимущества интернета вещей, которые уже применяются сегодня. Они принесут более глубокие инсайты в планирование, проектирование, функционирование и оптимизацию цепей поставок, начиная от отдельных активов и отправок до целых глобальных сетей поставок.

На практике, с учетом большого количества различных приложений и заинтересованных сторон, не существует единого мнения о том, что представляет собой цифровой двойник. Как хорошо видно на примерах, приведенных далее в этом докладе, цифровые двойники бывают разных форм и с разными атрибутами. У компаний может возникнуть соблазн подхватить волну интереса к этому подходу, прикрепив ярлык «цифрового двойника» к ряду уже существующих технологий 3D-моделирования, симуляции и отслеживания активов. Но при этом не учитывается сложность настоящего цифрового двойника. Большинство заинтересованных лиц сходятся во мнении о ключевых характеристиках, общих для большинства цифровых двойников. Атрибуты, которые помогают отличить настоящих цифровых двойников от других типов компьютерных моделей или симуляторов, таковы:

1. Цифровой двойник – это виртуальная модель реальной вещи.
2. Цифровой двойник моделирует физическое состояние и поведение объекта.
3. Цифровой двойник уникален, связан с единственным, конкретным экземпляром предмета.
4. Цифровой двойник обеспечивает ценность благодаря визуализации, анализу, прогнозированию или оптимизации.

Диапазон потенциальных применений цифрового двойника означает, что даже эти определяющие атрибуты могут размываться в некоторых ситуациях. Например, цифровой двойник может существовать до того, как будет создан его физический аналог, и сохраняться еще долгое время после того, как вещь отслужит свой срок. У одной вещи может быть несколько двойников, причем разные модели создаются для разных пользователей и случаев использования, например для планирования сценариев «что-если» или прогнозирования поведения вещи в будущих условиях эксплуатации. Например, владельцы заводов, больниц и офисов могут создавать несколько моделей существующего объекта, оценивая влияние изменений в планировке или рабочих процессах.

Сегодня исследователи и технологические компании создают цифровых двойников всех масштабов – от атомов до планет. Самый маленький цифровой двойник может представлять поведение конкретных материалов, химические реакции или взаимодействия пищевых элементов. С другой стороны, большой цифровой двойник может моделировать полноценные производственные объекты. Большинство цифровых двойников находятся где-то посередине, а большинство современных приложений направлены на решение более масштабных задач, особенно на моделирование продуктов и процессов их производства. Одна из заметных тенденций – создание более крупных и сложных цифровых двойников, поскольку организации переходят от моделирования отдельных продуктов или машин к моделированию целых производственных линий, заводов и предприятий. Аналогичным образом ведутся работы по созданию цифровых двойников целых городов или даже энергетической инфраструктуры и транспортных сетей национального масштаба.

Современный цифровой двойник уникален, объёмен, гибок, а также максимально подробный в местах, где данный функционал является ключевым аспектом моделирования. Считается, что создание цифровых двойников позволяет провести исследования различных деталей, механизмов и до 85 процентов сократить количество брака. Исходя из этого, большое количество организаций, с успехом внедряя и используя систему цифровых двойников выводят экономическое положение предприятия на новый уровень.

В перспективе производства цифровые двойники используются для создания виртуальной реплики производственной линии, оборудования и других составляющих процесса. Идеальной средой для проявления всех преимуществ данной системы является производство молочной продукции [1, с. 2–3].

Производство молочной продукции.

Как указывалось выше, цифровые двойники имеют обширный спектр «услуг», используемых в процессе для исследования продукции (и не только) на предмет недостатков, потенциальных возможностей оптимизации производства, а также способствует созданию экспериментальных проектов, показывающих ту или иную систему как изнутри, так и от «3-го лица».

В контексте молочной промышленности, цифровые двойники могут быть использованы для моделирования производственных процессов, мониторинга качества продукции, оптимизации ресурсов и управления производственными операциями.

Применение цифровых двойников в молочной промышленности может включать в себя следующие аспекты:

1. Оптимизация производственных процессов.

Цифровые двойники могут использоваться для моделирования производственных линий, предсказания эффективности оборудования и оптимизации параметров производства для улучшения производительности и снижения затрат.

2. Мониторинг качества продукции.

Виртуальные модели могут быть использованы для отслеживания качества молочной продукции на различных этапах производства, что позволяет оперативно реагировать на отклонения и обеспечивать соответствие стандартам качества.

3. Управление ресурсами.

Цифровые двойники позволяют более эффективно управлять ресурсами, такими как энергия, вода и сырье, путем моделирования и оптимизации их использования в производственных процессах [2, 3, 4].

Таким образом, использование цифровых двойников в молочной промышленности представляет собой перспективный подход, способствующий повышению эффективности производства, улучшению качества продукции и снижению экологического следа промышленных процессов [5].

Рассмотрим практическое применение цифрового двойника в производственном процессе (производство сырной продукции) с помощью инструмента «AnyLogic» (рисунки 1 и 2):

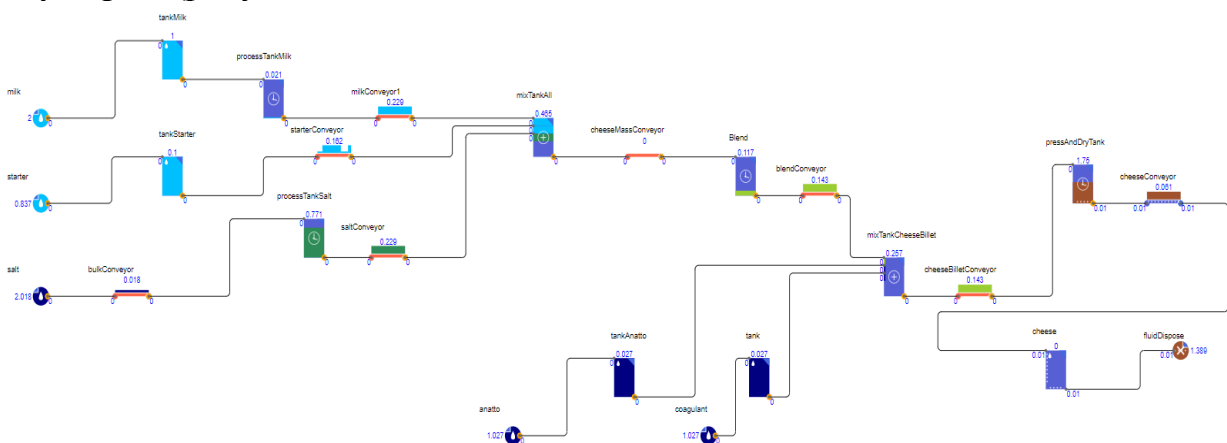


Рисунок 1 – Производственная модель выпуска сыров

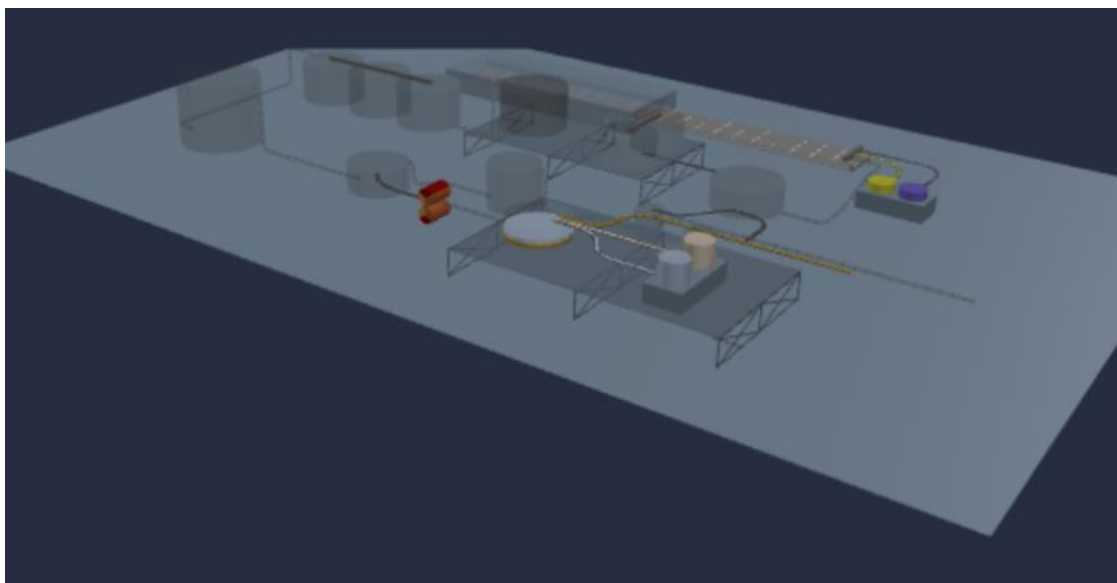


Рисунок 2 – 3D-иллюстрация производственного процесса

В данной модели иллюстрируется производственная цепь от поставки сырья (молока, соли и др.) до отправки сыра в конечную точку процесса. Данная система помогает анализировать определённые данные, изучать текущие условия и предотвращать будущие проблемы. Она позволяет принимать решения на основе статистики (например, время, скорость и др.), анализа, моделирования и прогнозирования.

Аналитическая оптимизация и динамическое имитационное моделирование могут помочь менеджерам решить эти сложные проблемы цепочки. Аналитическая оптимизация позволяет выбрать наилучшее решение из множества (например, местоположение и длина конвейера), в то время как динамическое моделирование позволяет протестировать множество конкретных сценариев, которые учитывают более подробные детали и обеспечивают надежный анализ рисков [6, 7]. Ориентируясь на различные виды проблем, эти два метода вместе предлагают новые возможности анализа для оценки допущений и тестирования инноваций до их внедрения. Затем компания может внедрять инновации в реальную бизнес-систему, используя инструменты для минимизации несчастных случаев и рисков.

Данная статья подчеркивает, что цифровые двойники играют ключевую роль в современном производстве, обеспечивая более точное моделирование процессов и помогая предвидеть потенциальные проблемы. Они также способствуют созданию экспериментальных проектов, показывающих систему как изнутри, так и от "третьего лица", что помогает выявлять недостатки и слабые места.

В сфере производства молочной продукции, цифровые двойники могут быть использованы для оптимизации производственных процессов, мониторинга качества продукции и управления ресурсами. Как следствие, стимулирует увеличению КПД, повышению уровня продукции на ранке и снижению экологического следа промышленных процессов.

Выводы данной статьи подчеркивают важность применения цифровых двойников в производстве молочной продукции и других отраслях. Рекомендуются изучение данной темы с последующим применением на практике, так как цифровые двойники имеют огромный потенциал в улучшении производственных процессов и экономического положения предприятия.

Список цитированных источников

1. DHL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-digital-twins-in-logistics.pdf>. – Дата доступа: 27.04.2024
2. Miltex [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://miltex.by/articles/expert-center/manufacture_of_cheese_technology_of_production_of_cheese_product/. – Дата доступа: 27.04.2024.
3. Fil-idf [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fil-idf.org/our-work/dairy-science-and-technology/technology-behind-cheese-making/>. – Дата доступа: 27.04.2024.
4. ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169923005690>. – Дата доступа: 29.04.2024.
5. Linkedin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.linkedin.com/checkpoint/challenge/AgHW632Nr4FyHAAAAY61nRtMrTHfXJKCIhwOVvOETQADSfMeF7I0uYb5HpJMTb3u3EzljEozDbKEhS1Yk0DbMrEmgD4otA?ut=2LFMtI2ZkYvXc1>. – Дата доступа: 29.04.2024.
6. Dairy pharos navigator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dairy.pharosnavigator.com/>. – Дата доступа: 02.05.2024.
7. SB News [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/kopiya-nekhuzhe-orig>. – Дата доступа: 02.05.2024.