

ческих теорий, которые позволят обосновать введение новых показателей или характеристик деятельности сетевого бизнеса и оценки их полезных результатов.

Подводя итог, хочется отметить, что Республика Беларусь относится к группе перспективных государств, т. е. несмотря на относительно низкий общий уровень цифровой трансформации, страна находится на пике цифрового развития и демонстрирует устойчивые темпы роста, что привлекает инвесторов. Беларусь имеет потенциал, который может позволить в будущем занять лидирующие позиции [5].

Литература

1. Цифровая экономика. – Режим доступа: https://spravochnick.ru/ekonomika/cifrovaya_ekonomika/. – Дата доступа: 25.03.2021.
2. Технологии цифровизации в России – настала эпоха перемен. – Режим доступа: <https://center2m.ru/digitalization-technologies>. – Дата доступа: 23.03.2021.
3. Цифровизация. – Режим доступа: <https://www.bigdataschool.ru/wiki/%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>. – Дата доступа: 29.03.2021.
4. О национальных статистических показателях развития цифровой экономики в Республике Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/informatsionno-telekommunikatsionnye-tehnologii/tsifrovaya-ekonomika/o-natsionalnykh-statisticheskikh-pokazatelyakh-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki-v-respublike-belarus/>. – Дата доступа: 01.04.2021.
5. Цифровая трансформация. – Режим доступа: <https://dt.giac.by/jour/article/view/77/63>. – Дата доступа: 02.04.2021.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ЛОГИСТИКЕ

К. Н. Чиркова

*Гомельский филиал Международного университета «МИТСО»,
Республика Беларусь*

Научный руководитель Я. В. Емельянченко

В настоящее время развитие сетевых технологий и датчиков дает возможность объединять ранее недоступные физические объекты с цифровыми моделями. Исходя из этого изменения физических объектов в течение их жизни проявляются в цифровой модели, что позволяет прогнозировать будущее объекта и состояние его системы, позволяющей взаимодействовать с другими объектами и на которую оказывается влияние. Поэтому концепция цифровых двойников является актуальным направлением, призванным оптимизировать эффективность бизнеса.

Целью работы является изучение направлений использования технологии цифровых двойников в логистике.

Технология цифровых двойников (*digital twins*) используется во многих сферах экономики благодаря развитию таких технологий как интернет вещей (IoT), анализ больших данных, распределенные облачные вычисления, открытые API, искусственный интеллект и виртуальная реальность. Когда-то статичные цифровые модели теперь могут оживать в виртуальном мире, помогая предсказывать и имитировать будущие ситуации, состояние физических объектов и поведение окружающего нас мира [1].

Главной целью применения цифровых двойников в логистике является точное прогнозирование, выявление и предотвращение проблем до их возникновения, а также эффективное планирование на будущее.

Создание цифровых двойников можно представить в виде цепочки действий. Сначала осуществляется сбор и очистка данных. Это означает, что для создания вир-

туальной модели применяются данные низкого качества. Рассмотрим этот этап на примере ритейлера, чья отгрузка крупной партии товара выбивается из общих тенденций в результате низкого сезонного спроса. Данная цепочка не типична для ритейлера, в таком случае ее необходимо удалить из модели. Итогом выявления и удаления таких отклонений становится формирование моделей, соответствующих реальной логистической цепочке. При такой очистке данных специалисты в сфере аналитики адекватно оценивают затраты, которые ритейлер несет за определенный период, т. е. ориентир идет на финансовую составляющую за период времени.

При планировании цепей поставок в вытягивающей системе потребительский спрос является драйвером логистической системы. Главными особенностями данных логистических цепочек является предоставление необходимого уровня сервиса за счет разного типа товарных запасов, географическое расположение складов и точек продаж, а также гибкость бизнеса в отношении спроса клиентов.

Проведя работу сбора, очистки и калибровки данных, аналитики используют сухие цифры, но при помощи специального программного обеспечения происходит визуализация ключевой информации для отчета топ-менеджеру. В финальной презентации отображаются все сценарии, к примеру, по проектированию, строительству и развитию сети распределительных центров, в соответствии с изменением схемы доставки товаров через товаропроводящую сеть ритейлера или параметрами спроса на ассортимент.

Применение цифровых двойников в складах и распределительных центрах оказывает значительное влияние на проектирование, эксплуатацию и оптимизацию логистической инфраструктуры. Возможно объединение в трехмерную модель объекта с данными интернет-вещей, полученными на подключенных платформах хранилища, а также с данными инвентаризации и эксплуатации, включая такие характеристики, как размер, количество, местоположение и спрос для каждого объекта.

Цифровые двойники складов могут поддерживать проектирование и компоновку новых продуктов, что позволяет компаниям оптимизировать использование пространства и моделировать перемещение продуктов, персонала и погрузочно-разгрузочного оборудования.

Применение цифровых двойников в упаковке способствует разработке наиболее прочных, легких и экологически безопасных упаковочных материалов. Подавляющее большинство продуктов, которые перемещаются по логистическим сетям, делают это в той или иной форме защитной упаковки. В отрасли используется большое количество одноразовой упаковки вместе со специализированными или универсальными многоразовыми контейнерами. Проектирование, мониторинг и управление упаковкой и контейнерами создает ряд проблем для отрасли. Например, рост электронной торговли стимулирует спрос, сезонную волатильность и разнообразие видов самой упаковки. Это, в свою очередь, приводит к увеличению отходов и снижению операционной эффективности из-за неэффективного использования объема.

Если цифровой двойник отправляемого товара уже ранее создан, то данные, описывающие его геометрию, могут быть легко получены. В качестве альтернативы данные о товаре могут быть сгенерированы при подготовке поставки с использованием трехмерного сканирования. Объединение данных о продукте и упаковке поможет компаниям повысить эффективность, например, за счет автоматизации выбора упаковки и стратегий упаковки контейнера.

Поток товаров до пункта назначения зависит от организации множества элементов цепочки поставки, включая корабли, грузовики и самолеты, системы заказов и информации и, прежде всего, людей. Эта сложная система, с участием многих за-

интересованных сторон, наиболее отчетливо видна в крупных мировых логистических центрах, таких как аэропорты и контейнерные порты. Сегодня на этих объектах проблема эффективной работы усугубляется несовершенными системами обмена информацией, причем многие участники полагаются на автономные процессы, которые могут быть подвержены ошибкам и задержкам.

В глобальной логистике цифровой двойник будет моделью всей сети, включающей не только логистические активы, но и океаны, железнодорожные линии, шоссе, улицы, а также дома и рабочие места клиентов. Идея такого всеобъемлющего близнеца в настоящее время во многом является стремлением для логистической отрасли.

Для того чтобы цифровые двойники и их физические прототипы могли оптимально работать вместе, у специалистов по логистике все больше возникает потребность в повышении скорости отклика, качества обслуживания, доступности и точности доставки, чтобы гарантировать, что изделие работает в оптимальной гармонии с намеченным дизайном и производительностью.

Крупные ритейлеры уже используют цифровых двойников, переходя с уровня планирования на годичной основе на ежедневный горизонт оптимизационного планирования.

По данным отчета Credence Research (Credenseresearch.com), опубликованного в ноябре 2019 г., мировой рынок цифровых двойников составлял в 2018 г. 3,76 млрд долл. США и достигнет 57,38 млрд долл. к 2027 г. Более ранние публикации вписываются в данные оценки и уточняют значения рынка на период до 2018 г. Так, согласно публикациям «Digital Twin Market Size, Share & Trends Analysis Report By End Use (Automotive & Transport, Retail & Consumer Goods, Agriculture), By Region (Europe, North America, Asia Pacific), And Segment Forecasts, 2018–2025», опубликованным в декабре 2018 г., объем мирового рынка цифровых двойников в 2017 г. оценивался в 2,26 млрд долл. США. Согласно прогнозу, сделанному в названном документе, рынок должен расти в среднем на 38,2 % в год в период с 2018 по 2025 г. [2, с. 165].

Примерно такие же оценки приводятся и в отчете TechSci Research, опубликованном в феврале 2018 г. Согласно ему глобальный рынок цифровых двойников (далее – ЦД) составит более 17 млрд долл. в 2023 г., а в период 2017–2022 гг. будет расти на уровне CAGR более 36 % [2, с. 166].

Несмотря на падение доли в мировом рынке, в ближайшем будущем США будет оставаться лидером мирового рынка цифровых двойников. В отчете Credence Research отмечено, что такие страны как Великобритания, Германия, США, Канада и Япония будут активно увеличивать число разработок в указанной области. Швейцария, Бразилия и Польша названы как страны, активно развивающие направление цифровых двойников. Отмечается, что в Азиатско-Тихоокеанском регионе, особенно в Индии, Китае и Японии, предприняты различные инициативы для стимулирования внедрения IoT, что будет развивать технологии цифровых двойников.

О резком росте рынка цифровых двойников косвенно говорят данные о развитии смежных и сопутствующих технологий. Выше было отмечено, что многие современные ЦД-решения строятся с использованием IoT-платформ, внедрение которых по миру идет быстрыми темпами. По оценкам компании Grand View Research (Сан-Франциско, США), IoT-рынок в 2025 г. достигнет 949,42 млрд долл. [2, с. 174].

Исследования показывают, что в 2018 г. доходы от реализации IoT-программных продуктов у крупных игроков сильно выросли, в частности, у Microsoft Azure на 93 %, а у Amazon AWS на 49 % за 12 месяцев. Более мелкие игроки также продемонстрировали высокие результаты. По данным исследований, в течение ближайших 5 лет цифровые двойники будут применяться в рамках 85 % всех

IoT-платформ [2, с. 174]. Аналитики подчеркивают, что рост IoT-проектов является одним из факторов, способствующих принятию решений о внедрении цифровых двойников.

Таким образом, можно сделать вывод, что цифровые двойники базируются на целом ряде эволюционирующих технологий, поэтому их развитие напрямую зависит от роста возможностей этих технологий. Расширение применения цифровых двойников в логистике идет вслед за развитием математических моделей, которые совершенствуются в описании физических процессов, а также в отражении сложных экономических и социальных явлений.

Цифровые двойники становятся эффективным инструментом принятия решений в розничном и другом бизнесе, где цепочки поставок играют большую роль. Несмотря на сравнительно высокую стоимость специального ПО для построения модели цифрового двойника, его использование быстро окупается. Эффект от проектов по построению цифровых двойников в логистике всегда измерим, в каждом случае производится оценка сравнения затрат на проект с совокупным эффектом от его реализации.

Литература

1. Цифровые двойники в логистике / Официальный сайт компании NFP. – Режим доступа: <https://nfp2b.ru/2019/08/28/tsifrovye-dvojniki-v-logistike/>. – Дата доступа: 26.03.2021.
2. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт / Изд. первое, испр. и доп. – М. : АльянсПринт, 2020. – 401 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТАРИФНЫХ ЛЬГОТ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

М. Т. Короленок

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
транспорта», г. Гомель*

Научный руководитель О. В. Морозова

В современных условиях возрастания роли малого и среднего бизнеса, а также стремления государства к привлечению иностранных инвестиций востребованность применения тарифных льгот с каждым годом возрастает.

Тарифные льготы устанавливаются для стимулирования международной торговли, повышения конкурентоспособности национальной экономики, стимулирования наиболее важных и стратегически необходимых отраслей отечественного производства, а также в целях привлечения иностранного капитала.

Под тарифной льготой понимается полное или частичное освобождение от уплаты таможенных пошлин при ввозе отдельных категорий иностранных товаров. Такие льготы применяются независимо от страны происхождения, не носят индивидуальный характер, при этом товары, к которым применена льгота, должны использоваться строго по целевому назначению [1].

Правовое регулирование вопроса предоставления льгот осуществляется как на национальном, так и на наднациональном уровнях.

На национальном уровне применяются Декреты и Указы Президента Республики Беларусь, регулирующие вопросы развития предпринимательской деятельности, привлечения иностранного капитала, модернизации и строительства стратегически важных объектов.

На наднациональном уровне данный вопрос регулируется Договором о Евразийском экономическом союзе, Решением Комиссии Таможенного союза от 27 нояб-