

4. Master-slave synchronization of neural networks with time-varying delays via the event-triggered control / Zhou, J. et al. // Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems, 2020, 26(4):1–17. DOI:10.1080/13873954.2020.1777567.

УДК 338.1

А.Я. Салахов

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

СКВОЗНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК КАРКАС ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ: НА ПРИМЕРЕ ЛОГИСТИКИ И РИТЕЙЛА

***Аннотация.** Сквозные цифровые технологии формируют единый каркас современной экономики, пронизывая все отрасли. Элементы системы: искусственный интеллект для анализа данных, 5G и IoT для передачи информации, и кибербезопасность как "иммунитет" защиты. На примере логистики и ритейла показано, как эти технологии создают самооптимизирующиеся экосистемы - от умных складов до персонализированных сервисов.*

A.Y. Salakhov

Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

END-TO-END DIGITAL TECHNOLOGIES AS A FRAMEWORK FOR ECONOMIC TRANSFORMATION: THE CASE OF LOGISTICS AND RETAIL

***Abstract.** End-to-end digital technologies form a single framework of the modern economy, permeating all industries. The elements of the system include artificial intelligence for data analysis, 5G and IoT for information transmission, and cybersecurity as a "defense immunity". The examples of logistics and retail show how these technologies create self-optimizing ecosystems, from smart warehouses to personalized services.*

Работа направлена на комплексный анализ роли сквозных технологий как драйвера цифровой трансформации современной экономики. Основная цель работы заключается в системном исследовании воздействия технологического кластера, включающего искусственный интеллект, интернет вещей, связь пятого поколения и кибербезопасность, на преобразование традиционных отраслей экономики. В рамках достижения поставленной цели решаются

следующие задачи: во-первых, анализируется системное взаимодействие сквозных технологий в рамках формирующегося единого цифрового каркаса экономики; во-вторых, исследуется практическое применение технологий в ключевых секторах на примере логистики и ритейла; в-третьих, оценивается трансформационное влияние цифровизации на бизнес-процессы и конкурентные преимущества компаний.

Сквозные технологии — это цифровые решения и платформы, которые обладают уникальным свойством: они применяются не в какой-то одной конкретной области, а пронизывают все без исключения отрасли экономики и социальной сферы. Их нельзя отнести исключительно к ИТ, медицине или промышленности. Они являются универсальным языком, на котором начинает говорить вся современная экономика, создавая тем самым единый и мощный цифровой каркас для ее развития [1].

К числу таких ключевых сквозных технологий сегодня относятся, прежде всего: Искусственный интеллект (ИИ), который выступает в роли «мозга» системы; Интернет вещей (IoT) и сверхбыстрая связь 5G, которые образуют ее «нервную систему»; а также кибербезопасность, выполняющая роль «иммунитета», защищающего всю эту сложную структуру. В реальности сквозных технологий намного больше, но будут рассмотрены лишь основные.



Рис. 1- Сквозные цифровые технологии

Главное – это искусственный интеллект (ИИ) и большие данные. По своей функции в этой системе их по праву можно назвать «мозгом». Именно здесь данные, собранные из различных источников, не просто накапливаются, а подвергаются глубокому анализу. На основе этого анализа строятся прогнозы, моделируются сценарии и принимаются оптимальные решения, зачастую без прямого участия человека. Без «мозга» собранная информация оставалась бы просто бесполезным грузом.

Однако для того, чтобы «мозг» мог работать, ему необходима информация. Эту функцию — сбор и мгновенная передача огромных массивов данных — выполняют связь 5G и Интернет вещей (IoT). Вместе они формируют «нервную систему» цифровой экономики. Технология 5G обеспечивает сверхбыструю, надежную и практически мгновенную связь, в то время как миллиарды датчиков и устройств Интернета вещей, встроенные в станки, транспорт, счетчики и даже бытовые приборы, поставляют данные о физическом мире в реальном времени. Это позволяет системе «чувствовать» и «осознать».

И, наконец, третьим критически важным элементом является кибербезопасность. В рамках аналогии она выполняет роль «иммунной системы». По мере того, как все процессы в экономике становятся оцифрованными и связанными между собой, они превращаются в потенциальную мишень для кибератак. Задача кибербезопасности — защитить критическую инфраструктуру, обеспечить целостность и конфиденциальность данных, а также сохранить устойчивость всей цепи поставок и управления. Без сильного «иммунитета» вся цифровая система становится чрезвычайно уязвимой.

В совокупности эти три элемента образуют устойчивый и замкнутый цикл: сбор данных (5G/IoT) -> анализ и решение (ИИ) -> безопасная передача и хранение (Кибербезопасность).

Логистическая отрасль переживает одну из самых масштабных метаморфоз под влиянием сквозных технологий. Ранее это была сфера с разрозненными процессами, ручным планированием маршрутов и реактивным устранением постоянно возникающих сбоев, то сегодня она превращается в единую, прозрачную и самооптимизирующуюся экосистему. Это преобразование затрагивает все ключевые аспекты логистики - от складского хозяйства до управления цепями поставок.

Начнем с искусственного интеллекта и больших данных. Продвинутое алгоритмы ИИ анализируют множество переменных - от дорожной обстановки и погодных условий до стоимости топлива и сезонных колебаний спроса - чтобы рассчитать оптимальные

маршруты движения транспорта. Ярким примером могут служить такие сервисы, как Яндекс.Маршрутизация и аналогичные платформы для грузоперевозок, которые позволяют значительно сократить время в пути и расход ресурсов. Не менее важна предиктивная аналитика, которая на основе исторических данных и текущих трендов позволяет с высокой точностью прогнозировать спрос, оптимизировать складские запасы и предотвращать как дефицит, так и избыточное затоваривание.

Параллельно технологии 5G и Интернет вещей создают нервную систему логистической отрасли. На умных складах роботы-погрузчики, оснащенные датчиками и подключенные к сетям 5G, могут общаться друг с другом в режиме реального времени, координируя свои действия без задержек. Это обеспечивает беспрецедентную эффективность складских операций. В транспортировке датчики IoT позволяют отслеживать не только местоположение груза, но и такие критически важные параметры, как температура, влажность, целостность упаковки, что особенно важно для фармацевтических продуктов и скоропортящихся товаров.

Завершает эту технологическую триаду кибербезопасность, выполняющая роль иммунной системы. Поскольку вся логистическая цепочка становится оцифрованной и взаимосвязанной, риски кибератак многократно возрастают. Хакерское вмешательство может парализовать работу складов, нарушить систему управления транспортом или привести к утечке конфиденциальных данных о грузах и клиентах. Поэтому внедрение комплексных систем кибербезопасности становится не дополнительной опцией, а обязательным условием функционирования современной логистической компании.

Сфера розничной торговли также переживает одну из самых заметных для потребителя трансформаций, которая кардинально меняет сам принцип взаимодействия между покупателем и магазином. Уходит в прошлое эра универсального подхода, когда все покупатели получали одинаковые рекламные предложения, а цены оставались статичными неделями. На смену ей приходит эпоха персонализированного, бесшовного и прогнозирующего сервиса, где каждое взаимодействие с клиентом становится уникальным и максимально релевантным его потребностям.

Алгоритмы ИИ сегодня лежат в основе систем персонализированных рекомендаций, которые мы видим в таких маркетплейсах, как Ozon или Wildberries. Эти системы в реальном времени анализируют историю покупок, поведение на сайте, просмотренные товары и даже время суток, чтобы предложить клиенту

тот продукт, который с высокой вероятностью его заинтересует. Другой аспект ИИ — это динамическое ценообразование. Сложные алгоритмы анализируют множество факторов: уровень остатков на складе, колебания спроса, акции конкурентов и даже прогноз погоды, чтобы автоматически корректировать цены для максимизации прибыли и оборачиваемости товара.

Фундаментом, который делает такую сложную аналитику возможной, выступают технологии 5G и Интернет вещей (IoT). В физических магазинах они проявляются в виде умных ценников, которые могут мгновенно обновлять информацию по всей торговой площади через централизованную систему, исключая человеческий фактор и экономя сотни рабочих часов. Системы видеоаналитики, работающие на основе компьютерного зрения и передающие большие объемы видеоданных по сетям 5G, позволяют не просто записывать происходящее, а в реальном времени анализировать потоки покупателей, определять «зоны холода» и «зоны горячих продаж», оптимизируя тем самым выкладку товаров и попутно решая задачи обеспечения безопасности.

В условиях, когда ритейлеры работают с огромными массивами персональных данных клиентов и управляют миллионными транзакциями, кибербезопасность перестает быть технической деталью и становится вопросом выживания бизнеса. Утечка платежной информации или персональных данных наносит колоссальный репутационный и финансовый ущерб.

Практическое внедрение сквозных технологий демонстрирует значимые результаты в различных секторах. В логистической отрасли наблюдается снижение операционных затрат на 15-25%, достигаемое за счет оптимизации маршрутов и предиктивного управления запасами. Значительно повышается эффективность складских операций через внедрение роботизированных систем, связанных сетями 5G. Улучшается отслеживаемость грузов благодаря датчикам IoT, контролирующим критически важные параметры. В ритейле персонализация на основе алгоритмов ИИ способствует росту среднего чека, в то время как системы умных ценников и видеоаналитики оптимизируют операционные процессы. Опыт таких компаний, как Яндекс.Маршрутизация, Ozon и Wildberries, подтверждает эффективность интегрированного подхода к цифровой трансформации.

Список использованных источников

1. Сквозные цифровые технологии [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/>

УДК 37.02:004.946

Ю.В. Семашко, В.И. Курдюк

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

МЕТАВСЕЛЕННАЯ КАК НОВАЯ ФОРМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

***Аннотация.** В данной работе рассматриваются перспективы использования цифрового пространства для осуществления виртуальных мероприятий в образовательной сфере. Авторы определяют направления нового формата взаимодействия современных учащихся, образовательных учреждений и работодателей и обосновывают его социально-экономическую эффективность.*

Yu.V. Semashko, V.I. Kurdyuk

Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

THE METAVERSE AS A NEW FORM OF INTERACTION IN EDUCATION

***Abstract.** This paper examines the prospects for using digital space to conduct virtual events in education. The authors identify areas for a new format of interaction between modern students, educational institutions, and employers and substantiate its socioeconomic effectiveness.*

Современное общество демонстрирует устойчивый спрос на иммерсивные виртуальные технологии, которые трансформировали ключевые аспекты жизнедеятельности человека в XXI веке. Интеграция этих технологий в такие сферы, как образование, здравоохранение и развлечения, перевела концепцию метавселенной из абстрактной теории в функциональную реальность. От вымышленной концепции в научно-фантастическом романе Нила Стивенсона «Лавина» (1992), описывавшем цифровой мир, метавселенная превратилась в современный термин, обозначающий конвергенцию физического мира с дополненной и виртуальной реальностями в едином онлайн-пространстве.