

4. Master-slave synchronization of neural networks with time-varying delays via the event-triggered control / Zhou, J. at etc.// 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.

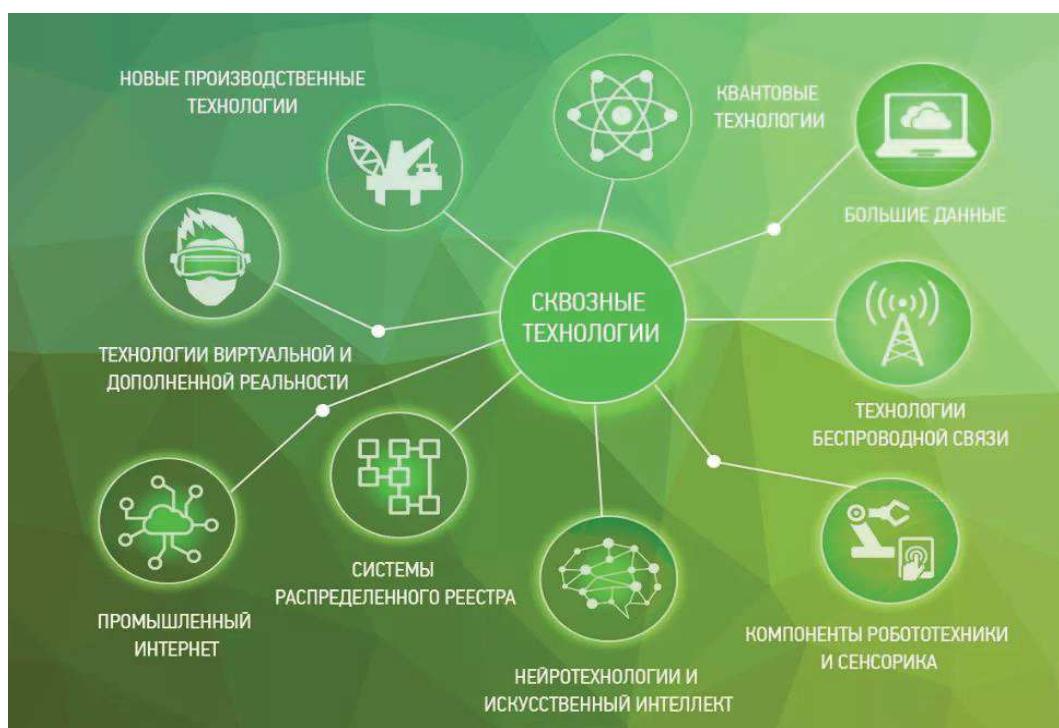


Рис. 1- Сквозные цифровые технологии

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 «осознавать».

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. Продвинутые 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 заторговливание.

Параллельно технологиям 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 колossalный 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, контролирующими 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.Маршрутация, 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 вымышенной 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.