

УДК 002.304

*Ткаченко Никита Владиславович*  
*бакалавр, Финансовый университет при Правительстве Российской*  
*Федерации, г. Москва*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И НАПОЛНЕНИЯ В КРУПНОЙ СЕТИ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ IOT**

*Аннотация.* Статья посвящена использованию технологий Интернета вещей (IoT) для улучшения прогнозирования и пополнения запасов в розничной сети. Автор описывает проблемы традиционного подхода, такие как неточность и задержки в передаче данных. IoT-устройства, например RFID-метки и «умные» полки, обеспечивают актуальные данные о запасах и поведении покупателей, что способствует более точному прогнозированию и снижению издержек. Внедрение IoT помогает оптимизировать логистику и повысить оборачиваемость товаров, что делает сеть более конкурентоспособной, несмотря на затраты.

*Ключевые слова:* Интернет вещей, прогнозирование спроса, управление запасами, розничная торговля.

*Tkachenko Nikita Vladislavovich*  
*Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow*

## **IMPROVING THE FORECASTING AND FILLING PROCESS IN A LARGE RETAIL CHAIN USING IOT TECHNOLOGIES**

*Annotation.* The article focuses on the use of Internet of Things (IoT) technologies to improve forecasting and replenishment in a retail chain. The

*author describes the problems of the traditional approach, such as inaccuracy and delays in data transmission. IoT devices, such as RFID tags and smart shelves, provide up-to-date data on inventory and customer behavior, which contributes to more accurate forecasting and cost reduction. Implementing IoT helps optimize logistics and improve product turnover, making the network more competitive despite costs.*

**Keywords:** *Internet of Things, demand forecasting, inventory management, retailing.*

Интернет вещей, он же Internet of Things (сокращено – IoT) представляет собой концепцию объединения физических предметов в рамках одной вычислительной сети посредством внедрения в них технологической возможности связи и взаимодействия между собой и внешней средой без непосредственного участия человека в данном процессе.

Хотя впервые термин «Интернет вещей» и был использован в 1999 году в презентации проекта Кевина Эштона по оптимизации логистических цепочек поставок путем внедрения радиочастотных датчиков в товары, что позволило бы отслеживать их движение с минимальным вмешательством сотрудников – сама идея автоматизации зародилась еще в 1970-х и носила название «полная компьютеризация». В дальнейшем данная идея реализовывалась в той или иной мере в 80-е и 90-е годы в рамках исследовательских проектов как единичные устройства в качестве демонстрации потенциала полномасштабного внедрения концепции в человеческий быт. Однако, полноценной реализацией Интернета вещей на производстве можно считать с презентации первого в мире умного холодильника от компании LG Electronics, отслеживающего с помощью датчиков наличие продуктов. В дальнейшем к 2010 году в связи с повсеместным распространением беспроводных сетей и росту вычислительных мощностей концепция Интернет вещей стала одной из главенствующих тенденций развития информационных технологий. С

развитием технологий данная идея находила всё больше способов применения и на данный момент в мире произведено более 50 миллиардов устройств с этой технологией – и по прогнозам экспертов к 2030 году их число вырастет до 100 миллиардов[1].

Рассмотрим же более детально технологии и аспекты, лежащие в основе принципа работы Интернета вещей. Во-первых, с чего и зарождалась концепция Интернет вещей – это оснащение физических предметов датчиками для сбора данных и передатчики местоположения. Данные технологии позволяют устройству собирать данные о текущем статусе параметров окружающей среды или объектах, находящихся «в сфере влияния» предмета Интернета вещей. Собираемые параметры могут быть самыми разнообразными – от условий окружения (температура, давление, влажность, уровень освещенности и так далее) до состояния самого устройства (расположение в пространстве, координаты GPS). Современное развитие технологий позволяет установить почти любые датчики, будь они цифровыми или аналоговыми, поэтому существующие ограничения обусловлены исключительно рациональностью и сферой применения предмета Интернета вещей: так, умный дом чаще всего оснащен датчиками освещенности и температуры в связи с необходимостью автоматической регуляции данных параметров «окружающей среды», тогда как на промышленном производстве целесообразно применение на оборудовании датчиков давления и вибрации, позволяющие автоматически отслеживать степень износа и неполадки в работе. Сбор данных через датчики является одним из главных аспектов концепции Интернета вещей.

Далее собранные данные необходимо передать через сетевое подключение – второй аспект концепции. Полученные данные передаются на сервер или в облако, где в дальнейшем происходит их анализ. Для этого IoT-устройства используют различные способы связи и протоколы передачи данных, такие как Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Z-Wave и другие – в зависимости от типа устройства, расстояния и характера данных.

Затем происходит непосредственно обработка и анализ данных, полученных через сетевое подключение от датчиков устройства Интернет вещей. Данные, поступившие на серверные системы или облако, преобразуются в подходящий для анализа формат и обрабатываются с применением технологий машинного обучения и больших данных. Из массива сырых данных отбирается необходимая для выполнения основных функций информация, чтобы в последствии стать объектом анализа в зависимости от поставленной задачи. Так, если в задачи входит оперативное реагирование на изменение внешней среды, данные в рамках аналитики поступают и обрабатываются в реальном времени при срабатывании на датчиках заданного параметра – «триггера». Если же задачей устройства является спрогнозировать событие (например, поломку оборудования), то поступающие данные анализируются на соответствие текущих условий параметрам определенного риска. В рамках глубокого анализа данные с датчиков поступают на постоянной основе с заданным интервалом для накопления и последующего анализа в целях выявления скрытых паттернов и диагностики[2].

Так или иначе, проанализированные данные становятся основой для автоматической «реакции» устройства, что и является ключевым аспектом внедрения концепции Интернет вещей. Еще в 1991 году студенты Кембриджского университета в рамках исследования данной концепции использовали первый прототип веб-камеры в целях отслеживания объема кофе в кофеварке из другого блока: устройство делало через равные временные интервалы снимок кофеварки и отправлял его на ПК студентов. Для технологий того времени это был действительно большой шаг как в понимании, так и в внедрении концепции Интернет вещей. Однако, на сегодняшний день, уровень автоматизации подобных устройств позволяет не только отслеживать текущий объем кофе, но и, согласно изначально заданным параметрам, заполнять его до необходимого уровня и подогревать жидкость до требуемой температуры – все эти действия осуществляются без

необходимости в каком-либо участии человека. Автоматизация IoT-устройств позволяет исключить человеческое вмешательство в повседневные процессы, будь то домашний быт или производство.

Тем не менее, автоматизация не означает, что человек не может взаимодействовать с устройством – удаленный доступ к управлению IoT-устройством является последним рассматриваемым нами аспектом концепции Интернет вещей. С данными устройствами можно взаимодействовать через мобильные приложения и веб-интерфейсы, что обеспечивает удаленный доступ к информации и управление в реальном времени.

Подробно рассмотрев сущность Интернет вещей, обратим же внимание на одну из множества областей, в которых представленная концепция может найти свое применение – розничная торговля. Общеизвестный факт, что финансовые результаты предприятий из сферы розничной торговли во многом зависят от обеспечения удобства клиента, которое в первую очередь заключается в доступности как самого магазина сети, так и непосредственно товаров на его полках. И если остальные аспекты бизнеса не представляют интереса в рамках заданной темы исследования, то прогнозирование и наполнение запасов в розничной торговле позволит в полной мере продемонстрировать перспективу внедрения концепции Интернет вещей в данную область деятельности[3].

Традиционные подходы к прогнозированию спроса и наполнению запасов в розничной торговле сталкиваются с рядом сложностей, которые во многом затрудняют эффективное управление запасами: нередки ошибки в рассчитываемых прогнозах потребления и задержка информации по оперативной обстановке на местах.

Ограниченная точность прогнозирования спроса во многом связана с подходом к определению прогнозируемых величин, учитывающему малое количество воздействующих на результат факторов: как правило, используются данные о прошлых продажах за аналогичный период и

сезонность соответствующих товаров, при этом игнорируя текущие изменения потребительских предпочтений, запуск рекламной компании и такие, казалось бы, малосвязанные с продажей факторы, как день недели или погода – для которых, тем не менее, тоже есть возможность установить степень влияния. Итогом недостаточно точного прогнозирования становится образование либо излишка товаров, влекущего повышенные издержки логистики и складирования, либо дефицита товаров, который становится причиной упущенной прибыли торговой сети.

Недостаточная оперативность передачи информации также является существенной проблемой процесса прогнозирования и наполнения в розничной торговле. Данные о наличии или отсутствии запасов, как правило в рамках традиционных подходов, поступают с задержкой, что становится причиной временного лага между изменением параметров внешней среды (покупательский ажиотаж становится причиной возникновения дефицита товара в магазинах торговой сети) и принятием соответствующих мер (пополнение запасов для восполнения дефицита), что может обернуться негативными последствиями (упущенная выгода и испорченный клиентский опыт).

Помимо этого, для крупных сетей розничной торговли характерна некоторая инертность в процессе восполнения запасов: зачастую ассортимент обновляется по уже установленным ранее заявкам, даже если запрос не будет соответствовать актуальным потребностям и ожиданиям покупателей. Подобные ситуации становятся причиной неэффективного расходования средств на логистику и складирование, а также уменьшения показателей оборачиваемости товаров[4].

В связи с перечисленными проблемами, становится очевидным: внедрение технологии Интернета вещей в предприятиях розничных сетей является разумным и обоснованным шагом по совершенствованию протекающих в них процессов прогнозирования и наполнения – применение

IoT-устройств позволит ритейлерам качественно преобразовать их, повысив эффективность и результативность своей деятельности.

Основными IoT-устройствами, внедренными в розничную торговлю, являются RFID-метки, «умные» полки и другие, отслеживающие наличие товара на складах и в цепочках поставок. Благодаря ним, ритейлер получает полное представление о наличии и перемещении товаров, а также позволяет собрать данные о поведении покупателей.

Так, RFID-метки автоматически отправляют уведомление, если датчики распознают существенную нехватку товара на полке, а «умные» полки и датчики движения будут фиксировать данные о поведении клиентов: их маршрут передвижения, у каких полок задерживались и какие товары брали. Распознав пол и возраст клиента, день, время и другие многочисленные факторы, аналитическая система с помощью инструментов машинного обучения сможет вывести закономерности и определить товары-лидеры, их целевую аудиторию и другие аспекты, влияющие на его покупку. Расположив такой товар в «проходном» месте конкретной целевой группы в нужное время, ритейлер можеткратно повысить его продажи. А дальнейшая закупка данного товара у поставщиков будет планироваться в соответствии с прогнозом спроса, основанным на итоговом анализе больших данных по продажам.

Также внедрение технологии IoT позволит оптимизировать логистические процессы пополнения товарного ассортимента предприятия сети. Автоматическое отслеживание товаров на складе IoT-устройством позволяет оперативно реагировать на возможный дефицит конкретной продукции, или же, наоборот – выявить излишки неликвидной продукции. К тому же, это технологическое решение позволяет оптимизировать затраты на сортировку и логистизацию, так как в режиме реального времени можно ознакомиться с расположением продукции на складе на своем смартфоне или планшете, не прибегая к необходимости поднимать инвентаризационную документацию и списки приема от складских логистов[5].

Однако, несмотря на очевидные преимущества применения IoT-устройств в розничной торговле, их внедрение содержит в себе весьма серьезные вызовы, как, например, слишком высокая стоимость полной переработки предприятий торговой сети под технологические стандарты концепции IoT. Помимо этого, модернизация затронет также уже применяемые системы, хранилища и базы данных, которые не смогут справиться с новым возникшим потоком множества данных. Даже без учета обслуживания аппаратуры и необходимости переобучать персонал, представленные проблемы адаптации системы могут стать экономически невыгодными для ритейлера.

Конечно, несмотря на представленные трудности, внедрение технологии IoT оправдано, так как она позволяет повысить операционную эффективность и конкурентоспособность торговой сети. Даже если в настоящий момент обеспечение функционирования подобной технологической структуры представляется нецелесообразным, то в дальнейшем данная технология станет передовой в торговой отрасли, став обязательным требованием для успешной деятельности предпринимателя в сфере розничной торговли.

#### **Список источников:**

1. Агалакова, А.Б. Применение «интернет вещей» в торговле / А.Б. Агалакова // Инновационный потенциал развития науки в современном мире: достижения и инновации: Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции, Уфа, 23 июня 2023 года. Том Часть 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2023. – С. 149-154.
2. Беспятая, М.Н. Применение интернета вещей в розничной торговле / М.Н. Беспятая // Вестник Института экономических исследований. – 2020. – № 2 (18). – С. 38-44.

3. Карауланова, А.Ю. Технология интернет вещей в торговле / А.Ю. Карауланова // Проспект Свободный – 2023: Материалы XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 24–29 апреля 2023 года. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2023. – С. 2542-2545.
4. Павленко, А.С. Применение технологий интернета вещей в розничной торговле / А.С. Павленко // Материалы 79-й студенческой научной конференции: сборник статей, Брянск, 18-22 марта 2024 года. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2024. – С. 548-551.
5. Ходенкова, Э.В. Процесс внедрения Интернета вещей (IoT) в сектор розничной торговли / Э.В. Ходенкова // Евразийское Научное Объединение. – 2021. – № 1-3(71). – С. 228-230.

#### **References:**

1. Agalakova, A.B. The use of the Internet of Things in trade / A.B. Agalakova // The innovative potential of science development in the modern world: achievements and innovations: A collection of scientific articles based on the materials of the XII International Scientific and Practical Conference, Ufa, June 23, 2023. Volume Part 1. Ufa: Limited Liability Company Scientific Publishing Center Bulletin of Science, 2023. pp. 149-154.
2. Bespyataya, M.N. Application of the Internet of Things in retail trade / M.N. Bespyataya // Bulletin of the Institute of Economic Research. – 2020. – № 2 (18). – Pp. 38-44.
3. Karaulanova, A.Y. Internet of Things technology in trade / A.Y. Karaulanova // Svobodny Avenue – 2023: Proceedings of the XIX International Scientific Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists, Krasnoyarsk, April 24-29, 2023. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2023. pp. 2542-2545.
4. Pavlenko, A.S. Application of Internet of Things technologies in retail trade / A.S. Pavlenko // Proceedings of the 79th Student Scientific Conference: collection

of articles, Bryansk, March 18-22, 2024. Bryansk: Bryansk State Technical University, 2024, pp. 548-551.

5. Khodenkova, E.V. The process of implementing the Internet of Things (IoT) in the retail sector / E.V. Khodenkova // Eurasian Scientific Association. – 2021. – № 1-3(71). – Pp. 228-230.