

УДК 33:658.78

***А. В. Халын***

Южно-Российский институт управления-филиал РАНХиГС, Ростов-на-Дону,  
e-mail: alexey@sklp.biz

***В. Г. Халын***

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»,  
Ростов-на-Дону, e-mail: vg@sklp.biz

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ СКЛАДИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ РОБОТОВ**

**Ключевые слова:** логистика, роботы, автоматизация, цифровые технологии.

В статье представлены актуальные передовые технологии роботизации логистических систем складирования и грузопереработки, позволяющие обеспечить рост эффективности логистических процессов в отраслевых и функциональных сегментах результативности; охарактеризованы роль и значимость автоматизации систем складирования на основе внедрения логистических роботов; выявлены перспективы и проблемные аспекты внедрения инновационных технологий в складскую логистическую деятельность; установлено, что логистическая роботизация складских потоковых процессов на основе технологий типа шаттл приносит существенную экономическую выгоду, реализованную в виде снижения ошибок, возможных аварий, негативности воздействия человеческого фактора, потерь и минимизации рискообразующих факторов; сделан вывод, что для современного склада минимизация операционных расходов выступает доминантной задачей, поэтому новые объекты, возводимые с нуля, согласно инновационному восприятию логистических технологий, уже не нуждаются в укрупнении размеров, в содержании обширного аппарата сотрудников, а должны быть ориентированы на экономию времени и средств, оптимизацию параметров ритмичности и загрузки мощностей.

***A. V. Khalyn***

South Russian Institute of Management – Branch of Russian Academy of National Economy and Public Administration, Rostov-on-Don, e-mail: alexey@sklp.biz

***V. G. Khalyn***

Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, e-mail: vg@sklp.biz

## **THE AUTOMATION OF THE WAREHOUSE SYSTEMS BASED ON THE INTRODUCTION OF LOGISTICS ROBOTS**

**Keywords:** logistics, robots, automation, digital technology.

The article presents current advanced technologies of robotization of logistics systems of warehousing and cargo handling, allowing for increased efficiency of logistics processes in the industry and functional segments of performance; the role and significance of automation of warehousing systems based on the introduction of logistics robots were characterized; the prospects and problem aspects of the introduction of innovative technologies in warehouse logistics activities were identified; it was found that the logistics robotization of warehouse flow processes based on shuttle type technologies brings significant economic benefits realized in the form of reducing errors, possible accidents, negative human factors, losses and minimizing the risk factors; it was concluded, that for the modern warehouse minimization of operating costs is the dominant task, so new facilities built from scratch, according to the innovative perception of logistics technology, no longer need to enlarge the size, the maintenance of a large staff, and should be focused on saving time and money, optimizing the parameters of rhythm and capacity utilization.

### **Введение**

Технологические прорывы и революционные решения в развитии логистических систем, интеллектуальные достижения в области управления и организации контроллинга функционирования цепей поставок за последние десятилетия определённо достигли высокого уровня роста, обеспечивая

увеличение эффективности логистических процессов в отраслевых и функциональных сегментах.

Идея нивелировать участие человека в тяжелых физических и системно-аналитических операциях интеллектуального характера, уже давно занимала умы ведущих экономистов планеты. Но реализация

данных постулатов стала выполнима с развитием информационно-компьютерных технологий, обеспечивших бурный рост потребления социально-экономических систем. Участие роботов в деятельности человека проектировалось, как реально результативная технология ещё в середине XX-го века, но технические возможности автоматизации позволили реализовать данные задачи лишь в начале XXI-го века.

Прослеживая информатизацию логистических систем и цепей поставок, с уверенностью можно определить, что существенный рост в данном направлении обеспечили развитие Интернет-сетей и мобильной коммуникации. Интеллектуальные системы, внедрённые в рамках организационно-функциональной логистической интеграции, предопределили возможность реализации большинства передовых технологий, как следствие цифровой революции, произошедшей в начале столетия.

Интеллектуальная автоматизация систем складирования и грузопереработки, основанная на разработке и вводе в эксплуатацию системы управления, мониторинга и контроллинга потоковых процессов, в современной логистике предусматривает использование передовых технологий с целью роста эффективности, зачастую выражающейся в реальной финансовой экономии.

Представим наиболее результативные технологии, на данном этапе считающиеся передовыми, пионерскими проектами, уже реализованными частично в России и мире. К ним следует отнести в первую очередь использование роботов в складской логистике.

#### **Материалы и методы исследования**

В рамках автоматизации, обеспечения прозрачности, своевременности контроля в логистике используются блокчейн-технологии. Они позволяют в любой момент узнать статус груза, отследить его характеристики, обеспечивают минимизацию временных параметров отслеживания, и, в случае нарушения условий контракта или прав участников предоставляют возможность получить всем заинтересованным сторонам справедливую компенсацию. Однако, в данном направлении следует отметить, что массовое внедрение указанных выше технологий в процессы складской логистики затормаживают ряд причин, связанных с несовершенством внешних факторов законодательного, информационного и иного характера.

Также, в современной складской логистике с целью модернизации и увеличения параметров оборачиваемости, применяют системы:

- «multi-light и pick-by-light среди систем безбумажного подбора заказов достаточно широкое распространение получили технологии, основанные на использовании световых индикаторов для указания мест хранения товара. Технологии multi-light и pick-by-light, которые отличают короткое время обработки заказов и высокая надежность их выполнения, убедительно доказали свою эффективность;

- Pick-by-Voice или управление логистическими операциями с помощью голоса, используя наушники с гарнитурой, преимущества которой перед привычными терминалами сбора данных существенны, особенно с учетом возможностей современных переговорных устройств. Операция Pick-by-Voice позволяет быстро ориентироваться на складе, принимать и отдавать команды при комплектации и при этом иметь «свободные руки»;

- Pick-by-line – консолидированная работа с поступившими заказами, позволяющая делать общий отбор товаров по всем заказам на складе, который затем распределяется в соответствии с каждым заказом в отдельной зоне, с меньшими затратами» [6].

С целью облегчения тяжелого физического труда человека одной из передовых технологий по праву может считаться применение в складской логистике экзоскелета. Данные устройства не только существенно расширяют возможности человека, повышают производительность труда, но и обеспечивают минимизацию рисков, связанных с возможностью получения травм. В зависимости от разновидностей экзоскелеты имеют определенные характеристики, связанные с контуром выполняемых задач.

Обзорно охарактеризовав наиболее перспективные достижения научно-технического прогресса в области обеспечения складских логистических процессов, остановимся более подробно на тематике автоматизации и роботизации складских процессов.

На данном этапе развития логистики и её функциональных активностей применение роботов не является существенной инновацией. Прерогатива их первостепенного внедрения в складскую деятельность связана с глобальностью процессов грузопереработки, тяжелой физической нагрузкой

и многогранностью информационно-компьютерного обеспечения работы склада [4]. Роботы применялись на складах уже относительно давно, но их повсеместного внедрения в рамках замены тяжелого человеческого труда, нивелирования определённого количества ошибок и проблемных аспектов, связанных с ними, удалось добиться именно за последние десятилетия.

Автоматическое перемещение роботов стало технически возможно ещё в двухтысячных годах, но их повсеместная эксплуатация получила существенное развитие с ростом общих объемов цифровизации социально-экономических систем.

В рамках моделирования цепей поставок применение роботов в складской деятельности выступает сегодня основой модернизации бизнес-процессов. Следует отметить, что инновационные виды обеспечения эффективности складирования и грузопереработки на основе автоматизации подтверждают необходимость внедрения и рентабельность роботизации складских процессов в условиях увеличения объемов заказов. Можно привести научно-исследовательскую параллель, в пользу вывода о том, что инструментальное обеспечение полностью укомплектованного роботами склада приносит существенную выгоду, реализованную в виде снижения ошибок, возможных аварий, негативности человеческого фактора, потерь и минимизации рискообразующих факторов. Также одним из основных плюсов роботизации складских процессов является максимально эффективное использование складских площадей, повышение оборачиваемости товаров на 1 квадратном метре, экономия фонда оплаты труда, увеличение уровня заработных плат сотрудников за счет увеличения производительности.

В соответствии с целями данного научного исследования остановимся более подробно на разновидностях напольных роботов, осуществляющих перемещение стеллажных конструкций в запрограммированных территориальных границах. На практике такие роботы получили название шаттл, и благодаря высоким качественным характеристикам в последние годы активно внедряются в процессы комплектования заказов во всём мире.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В российской практике роботы типа шаттл сегодня не так распространены, как

погрузчики и электрокары, но, при этом, с каждым годом получают существенное развитие, так как реализованные на данных технологиях проекты демонстрируют высокую результативность. Доминантным показателем, обеспечивающим привлекательность данного типа техники для внедрения является облегчение тяжелого человеческого труда, относительно невысокая стоимость комплектации и устройства территории склада, высокая манёвренность и взаимозаменяемость роботов. В зависимости от потребности складской логистики роботы шаттлы могут быть временно отстранены от работы, их общее число уменьшается или увеличивается в зависимости от потребностей. Для многих компаний такая ситуация, связана с падением спроса и характерна, например в январе, когда ощущается относительное падение оборачиваемости ритейла. И наоборот, в связи с необходимостью, ростом потребности в обслуживании больше объема заказов, количество роботов типа шаттл может быть временно увеличено (связано с арендой либо перераспределением роботов между складами одной торговой сети).

Программное обеспечение логистических роботов, обеспечивающих результативность и планомерность деятельности складского комплекса имеет принципиальные различия, они подразделяются в зависимости от возможности конкретных моделей на мобильные и управляемые. Основное отличие – это возможность ориентироваться на местности в зависимости от функциональных возможностей и потребностей сектора логистических складских звеньев. Теория и методология управления логистическими складскими роботами предполагает их подчинение заданным командам, но при этом в работе склада возникают непредвиденные ситуации, которые не могут быть предусмотрены заранее. Результат поведения робота демонстрирует разницу модельного ряда и может быть неоднозначен. Управляемый автоматически робот непременно будет ждать действий человека либо исчезновения препятствия. Данные роботы действуют по чётко заложенным инструкциям и не могут самостоятельно скорректировать заданные маршруты для обхода препятствия.

Роботы, имеющие автономные мобильные свойства являются более усовершенствованными, так как оснащены компьютерами и датчиками, способными исследовать, проводить мониторинг окружающей территории

и корректировать при необходимости контур функциональной активности и траекторию маршрута. При этом данные логистический роботы узнают предметы, человека и могут получить даже конкретные задания, связанные с сопровождением человека или следованием за ним (при этом речь идёт о конкретной персоне, которую робот может идентифицировать и запомнить). Таким образом для навигации используются инновационные виды лидаров, искусственного интеллекта (наиболее распространёнными ранее методами навигации можно считать следования по магнитной ленте, проводам или линиям).

Развитие инновационных видов логистических услуг в складской деятельности предполагает доминантное влияние цифровых технологий на рост показателей автономности информационных систем с использованием методов искусственного интеллекта [5] и полной автоматизации складских технологических процессов [3]. Однако, следует отметить, что наибольшее распространение получили несколько типов коллаборации роботов и человека, системные взаимодействия которых показывает высокие результаты эффективности. Такие технологии основаны на технике ассистирования человеку, выполняющему ряд определенных действий.

Логистическая конвергенция привела к тому, что сектор логистических складских услуг стал одним из наиболее востребованных в рамках поиска экономии, опти-

мизации категорий добавочной стоимости на пути движения товара от производителя к потребителю [1, 2]. Развитие отраслевых сегментов сетевого ритейла предопределило эффективное внедрение роботов типа шаттл в многосоставные логистические процессы складских комплексов.

### Заключение

С помощью роботов персонал может более эффективно осуществлять относительно сложные виды деятельности, обеспечивается безопасность и оптимизация внутри-складских процессов, минимизируется риски и ошибки, возникающие согласно специфике данной деятельности повсеместно.

Для современного складского комплекса сокращение операционных расходов это одна из основных задач, поэтому новые объекты, возводимые с нуля, не нуждаются в укрупнении размеров склада, в содержании обширного аппарата сотрудников, они ориентированы на экономию времени и средств, оптимизацию параметров ритмичности и загрузки мощностей.

В качестве своеобразного итога, следует отметить, что логистические мобильные роботы являются инновационным решением, оптимальным для внедрения автоматизированных и роботизированных процессов, обеспечивая множество представленных выше преимуществ, конкретизированных в реальный экономический эффект.

### Библиографический список

1. Альбеков А.У., Пархоменко Т.В., Полуботко А.А. Логистическое развитие зеленой энергетики в экономике России // Вестник Ростовского государственного экономического университета. 2019. № 2(66). С. 12-18.
2. Альбеков А.У., Пархоменко Т.В. Перспективные направления развития логистических систем в условиях пандемии COVID-19 // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки. 2021. Т. 14. № 1. С. 114-121. DOI: 10.17213/2075-2067-2021-1-114-121.
3. Альбеков А.У., Пархоменко Т.В. Детерминанты устойчивого роста логистических систем в условиях пандемии // Логистика vs COVID-19: последствия, риски, новые возможности роста: материалы международной научно-практической конференции. XVI Южно-Российский логистический форум. Ростов-на-Дону, 29–30 октября 2020 года. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет «РИНХ», 2020. С. 11-15.
4. Альбеков А.У., Халын В.Г. Диалектика логистики в сфере услуг и цифровизация процессов распределения в условиях пандемии // Логистика vs COVID-19: последствия, риски, новые возможности роста: материалы международной научно-практической конференции. XVI Южно-Российский логистический форум, Ростов-на-Дону, 29–30 октября 2020 года. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный экономический университет «РИНХ», 2020. С. 15-20.
5. Электронный ресурс. Логистика под санкциями. Режим доступа: <https://logistic.sk.ru/> (дата обращения: 15.02.2023).
6. Электронный ресурс. Технологии подбора товаров – pick-by-light и multi-light. Режим доступа: <https://www.metalcity.ru/info/articles/pick-by-light-multi-light/> (дата обращения: 15.02.2023).