

АВТОНОМНЫЙ ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ХАБ

А.Г. Шевцова¹, А.Г. Локтионова¹, С.С. Жантоан¹

¹ Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
г. Белгород, Россия, alinabur1995@mail.ru

Аннотация. Современная логистика сталкивается с рядом проблем, которые усложняют её эффективное функционирование. В данной статье рассмотрена технология, направленная на создание высокоэффективной автоматизированной системы управления логистическими процессами, обеспечивающая минимизацию человеческого фактора, повышение точности и скорости обработки грузов, снижение затрат и оптимизацию цепочки поставок.

Ключевые слова: логистика, логистический хаб, искусственный интеллект, умная упаковка, оптимизация маршрутов.

AUTONOMOUS LOGISTICS HUB

A.G. Shevtsova¹, A.G. Loktionova¹, S.S. Zhantoan¹

¹ Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. V.G. Shukhov,
Belgorod, Russia, alinabur1995@mail.ru

Abstract. Modern logistics faces a number of problems that complicate its effective functioning. This article considers the technology aimed at creating a highly efficient automated logistics process management system that minimizes the human factor, increases the accuracy and speed of cargo handling, reduces costs and optimizes the supply chain.

Keywords: logistics, logistics hub, artificial intelligence, smart packaging, route optimization.

1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

Транспортно-логистические процессы являются неотъемлемой составляющей эффективности работы всей транспортной сети в целом. Роль транспортных логистических процессов заключается в обеспечении эффективности и надежности поставок товаров или услуг, способствуя экономии ресурсов и времени. Стремительный рост мировой торговли способствует росту числа грузоперевозок. В настоящее время наблюдается ряд проблем в транспортно-логистических процессах, которые требуют незамедлительного решения [1–3]. Такие проблемы, например, как: рост себестоимости перевозок, снижение надежности логистики, увеличение сроков доставки, простаивание автопарков, нарушение цепочек поставок и рост издержек, нарушение целостности товаров и др. Для решения вышеперечисленных задач необходимо внедрение инновационных технологий, которые в настоящее время являются неотъемлемой частью любого технологического процесса [4, 5]. Одним из способов повышения эффективности работы

транспортно-логистических процессов и снижения временных затрат является разработка Автономного логистического хаба (АЛХ) – системы, способной объединить элементы (искусственный интеллект, роботизированные системы, интернет вещей) для автоматизации всех процессов от загрузки товара на складе до доставки товаров конечным потребителям. Данная система позволит минимизировать участие человека в логистических операциях.

2 Материалы и методы

Для полноценной работы АЛХ необходима комплексная работа следующих компонентов: роботы-погрузчики, дроны-курьеры, искусственный интеллект для маршрутизации, умная упаковка товара, беспилотные автомобили, интеграция с другими программными системами. Над многими компонентами в настоящее время ведутся разработки специалистами разных направлений [6-10].

АЛХ включает в себя много преимуществ по сравнению с традиционной логистической системой. Во-первых, благодаря АЛХ доставка станет в разы быстрее, так как процессы погрузки и разгрузки автоматизируются. Во-вторых, доставка товаров станет быстрее и надежнее. Автоматизация процессов позволит сократить расходы на рабочую силу, топливо, а также минимизировать потери из-за повреждений товара благодаря умной упаковке.

Умная упаковка представляет собой инновационный подход к транспортировке товаров и грузов. Она позволяет обеспечить максимальную защиту и полный контроль за состоянием груза на протяжении всего пути его датчики температуры, влажности и вибрации; GPS-трекеры; микроконтроллеры; блок питания; материал упаковки (рис.1).



Рисунок 1 – Предлагаемый макет умной упаковки

Благодаря установке температурных датчиков становится возможным процесс отслеживания температуры внутри контейнера где находятся товары, что особенно важно при транспортировке продуктов питания, медикаментов и других чувствительных к температуре товаров. Датчики влажности позволяют контролировать уровень влажности, что важно для транспортировки таких товаров как - электроника, документы и других материалов, которые могут пострадать от влаги. Использование датчиков вибрации позволит регистрировать удары и тряску. Установка GPS – трекеров позволит отслеживать местоположение груза в любой момент

времени. При помощи микроконтроллеров будут обрабатываться сигналы от вышеперечисленных датчиков, а полученная информация передаваться в центральную систему управления через беспроводные каналы связи (Wi-Fi, Bluetooth, LTE). Блок питания умной упаковки представляет собой использование встроенного аккумулятора или солнечной батареи, обеспечивающих автономную работу устройства на протяжении длительного времени. Сам материал упаковки изготавливается из специальных материалов, устойчивых к внешним воздействиям и

способных защитить содержимое от механических повреждений, а также температурных колебаний.

3 Результаты исследований

Принцип работы умной упаковки состоит в следующем: товар помещают в упаковку, в этот момент установленные в ней датчики начинают свою работу. Микроконтроллер начинает собирать данные и передавать их в центральную систему управления. На протяжении всего пути датчики отслеживают параметры окружающей среды и передают эту информацию в реальном времени. Если происходит отклонение от нормы (например, резкое повышение температуры), система немедленно уведомляет об операторе. При обнаружении проблем система может отправить уведомление оператору или водителю транспортного средства, изменить условия хранения (например, включить охлаждение или обогрев), предложить изменить маршрут, чтобы избежать неблагоприятных условий. После завершения перевозки все собранные данные анализируются. Это позволяет выявить слабые места в процессе транспортировки и внести соответствующие изменения для повышения качества услуг.

Умная упаковка позволит минимизировать потери благодаря постоянному мониторингу и своевременно предотвратить повреждение и порчу товаров. Благодаря системе постоянного отслеживания заказчик знает о состоянии своего груза и уверен в его сохранности. Экономия ресурсов, оптимизация условий хранения и транспортировки позволяет снизить затраты на повторные отправки и компенсации.

4 Обсуждение и заключение

Использование Автономного логистического хаба (АЛХ) является значимым решением в области логистики, так как позволяет объединить передовые технологии – искусственный интеллект, интернет вещей, робототехнику, умную упаковку. Внедрение АЛХ позволяет существенно сократить временные и финансовые затраты, свести к минимуму участие человека в процессах и снизить вероятность ошибок, обусловленных человеческим фактором [11]. Оптимизация маршрутов, мониторинг состояния грузов в реальном времени и интеграция с современными информационными системами делают АЛХ незаменимым средством для повышения конкурентоспособности компаний в условиях стремительно развивающегося мирового рынка. Одним из главных достоинств АЛХ является его способность адаптироваться к изменяющимся условиям и оперативно реагировать на изменения в цепочке поставок. Это обеспечивается благодаря мощным алгоритмам машинного обучения и анализа больших данных, что позволяет принимать взвешенные решения в режиме реального времени. Кроме того, АЛХ способствует снижению негативного воздействия логистики на окружающую среду посредством оптимизации энергопотребления и выбора экологически безопасных решений. В свою очередь, разработка и использование умных упаковок позволит трансформировать традиционный подход по управлению цепочками поставок, хранению и транспортировке товаров [12, 13]. Таким образом, данная система является важным шагом в развитии логистических процессов, предлагая решения, соответствующие современным вызовам и ожиданиям рынка.

Благодарности

Работа выполнена в рамках федеральной программы поддержки вузов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий им. В.Г. Шухова БГТУ.

Список литературы

1. Андреев, К.К. Автономные логистические системы: взгляд в будущее / К.К. Андреев. – Воронеж : Издательство ВГУ, 2021. – 384 с.
2. Васильев, П.П. Проблемы и перспективы внедрения автономных логистических хабов / П.П. Васильев // Вопросы экономики и права. – 2020. – № 3. – С. 78–91.
3. Глаголев С.Н. Организация перевозок грузов автомобильным транспортом / С. Н. Глаголев, А. Н. Новиков, И. А. Новиков [и др.]. – Белгород-Орел : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – 184 с. – ISBN 978-5-361-01268-8.
4. Дорохин, С. В. Развитие методов управления транспортными потоками в малых и средних городах / С. В. Дорохин, А. Ю. Артемов // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 1-1(80). – С. 60-67. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-60-67.
5. Карпов, Ю.Ю. Роботизация в логистике: вызовы и перспективы / Ю.Ю. Карпов // Логистика и управление цепями поставок. – 2021. – № 1. – С. 23–35.
6. Мирошников, Е. В. Интеллектуальные транспортные системы Белгородской области / Е. В. Мирошников, А. Г. Локтионова // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова : Сборник докладов, Белгород, 16–17 мая 2023 года. Том Часть 9. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 230-234.
7. Михайлов, Г.Г. Автоматизация складских процессов: российский опыт / Г.Г. Михайлов // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2019. – № 2. – С. 89–102.
8. Морозова, М.М. Искусственный интеллект в управлении складскими операциями / М.М. Морозова, В.В. Соколов. – Нижний Новгород : Издательство ННГУ, 2021. – 192 с.
9. Новиков И.А. Цифровые технологии в транспортно-дорожном комплексе / А. Н. Новиков, И. А. Новиков, Н. А. Загородний, А. Г. Шевцова. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. – 429 с. – ISBN 978-5-361-01095-0.
10. Сидоров, А.А. Применение искусственного интеллекта в управлении цепочками поставок / А.А. Сидоров, Е.Е. Смирнов. – Санкт-Петербург : Питер, 2019. – 256 с.
11. Сильянов, В. В. О совершенствовании сетевого управления транспортными потоками в интеллектуальных транспортных системах / В. В. Сильянов, В. Т. Капитанов, О. Ю. Моница // Информационные технологии и инновации на транспорте : Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции, Орёл, 22–23 мая 2019 года / Под общей редакцией А.Н. Новикова. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2020. – С. 108-113.
12. Чекмарева, Г. И. Техника осуществления логистики таможенных операций и таможенного оформления на современном этапе / Г. И. Чекмарева, П. С. Шевчук, В. В. Зырянов // Инженерный вестник Дона. – 2022. – № 6(90). – С. 98-110.
13. Шевцова, А. Г. Организация транспортного процесса с помощью программ моделирования / А. Г. Шевцова, А. Г. Бурлуцкая, Д. А. Лашин // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Саратов, 25 апреля 2018 года. – Саратов: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2018. – С. 67-72.

References

1. Andreev, K.K. Autonomous logistics systems: a look into the future / K.K. Andreev. - Voronezh : VGU Publishing House, 2021. - 384 c.

2. Vasiliev, P. P. Problems and prospects of implementation of autonomous logistics hubs / P. P. Vasiliev // *Voprosy ekonomiki i pravo*. - 2020. - № 3. - C. 78-91.
3. Glagolev, S.N. Organisation of cargo transportation by automobile transport/ S.N. Glagolev, A.N. Novikov, I.A. Novikov [et al.]. - Belgorod-Orel : Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. V.G. Shukhov, 2023. - 184 c. -ISBN 978-5-361-01268-8.
4. Dorokhin, S. V. Development of methods of traffic flow management in small and medium-sized cities / S. V. Dorokhin, A. Yu. Artemov // *World of transport and technological machines*. - 2023. - № 1-1(80). - C. 60-67. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-60-67.
5. Karpov, Yu.Yu. Robotisation in logistics: challenges and prospects / Yu.Yu. Karpov // *Logistics and supply chain management*. - 2021. - № 1. - C. 23-35. Translated with DeepL.com (free version)
6. Miroshnikov, E. V. Intelligent transport systems of Belgorod region / E. V. Miroshnikov, A. G. Loktionova // *International scientific and technical conference of young scientists of V.G. Shukhov State Technical University dedicated to the 170th anniversary of V.G. Shukhov : Collection of reports, Belgorod, 16-17 May 2023. Vol. Part 9*. - Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. V.G. Shukhov, 2023. - C. 230-234.
7. Mikhailov, G.G. Automation of warehousing processes: Russian experience / G.G. Mikhailov // *Bulletin of Moscow University. Series 6: Economics*. - 2019. - № 2. - C. 89-102.
8. Morozova, M.M. Artificial intelligence in the management of warehouse operations / M.M. Morozova, V.V.. Sokolov. - Nizhny Novgorod : NNGU Publishing House, 2021. - 192 c.
9. Novikov, I.A. Digital technologies in transport and road complex / A.N. Novikov, I.A. Novikov, N.A. Zagorodny, A.G. Shevtsova. - Belgorod : Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. V.G. Shukhov, 2019. - 429 c. - ISBN 978-5-361-01095-0.
10. Sidorov, A.A. Application of artificial intelligence in supply chain management / A.A. Sidorov, E.E. Smirnov. - Saint Petersburg : Piter, 2019. - 256 c.
11. Silyanov, V. V. On improving the network management of traffic flows in intelligent transport systems / V. V. Silyanov, V. T. Kapitanov, O. Y. Monina // *Information technologies and innovations in transport : Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference, Oryol, 22-23 May 2019 / Under the general editorship of A. N. Novikov*. - Oryol: Oryol State University named after I.S. Turgenev. I.S. Turgenev, 2020. - C. 108-113.
12. Chekmareva, G. I. Technique of the implementation of logistics of customs operations and customs clearance at the present stage / G. I. Chekmareva, P. S. Shevchuk, V. V. Zyryanov // *Engineering Bulletin of Don*. - 2022. - № 6(90). - C. 98-110.
13. Shevtsova, A. G. Organisation of the transport process with the help of simulation programs / A. G. Shevtsova, A. G. Burlutskaya, D. A. Lashin // *Actual issues of road transport organisation and traffic safety : Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference, Saratov, 25 April 2018*. - Saratov: Interregional Centre for Innovative Technologies in Education, 2018. - C. 67-72.