

Обзорная статья

УДК 658.7

doi: 10.46684/2687-1033.2023.2.161-168

Развитие складской логистики на современном этапе

В.И. Тиверовский

Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН); г. Москва, Россия;
Tiverovsky@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4114-9525>

АННОТАЦИЯ

На примерах из зарубежной практики рассмотрен современный этап развития складской логистики, построенный на основе концепции цифровизации и автоматизации логистики и транспорта. Практическое решение задач развития логистики реализуется через реальные проекты, внедрение новейших технологий, строительство новых объектов и модернизацию действующих, применение инновационного подъемно-транспортного, складского и технологического оборудования, а также новых программных продуктов и цифровых систем. Технические решения представлены в проектах проектирования и строительства новых складов для штучных грузов и логистических центров.

Большое внимание уделено IT-системам в складской логистике, что позволило реализовать за рубежом ряд инновационных решений в цифровизации и автоматизации. Без технологии и систем IT сегодня невозможны эффективные внутренняя логистика, сервис, техническая поддержка подъемно-транспортного и складского оборудования. Поэтому управление жизненным циклом и профилактическое обслуживание требуют интеллектуальных инструментов.

Приведены примеры новых видов подъемно-транспортного и складского оборудования, обеспечивающих автоматизацию транспортно-складских и погрузочно-разгрузочных работ. Создание и практическое применение новых видов подъемно-транспортного и складского оборудования активно поддерживает реализацию общих целей развития складской логистики.

Ключевые слова: склады; логистика; цифровизация; IT-системы; автоматизация; системы управления; подъемно-транспортное оборудование

Для цитирования: Тиверовский В.И. Развитие складской логистики на современном этапе // Техник транспорта: образование и практика. 2023. 4. Вып. 2. С. 161–168. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2023.2.161-168>.

Review article

Development of warehouse logistics at the present stage

Vladimir I. Tiverovsky

All-Russian Institute of Scientific and Technical Information of the Russian Academy of Sciences; Moscow, Russian Federation;
Tiverovsky@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4114-9525>

ABSTRACT

Using the examples from foreign practice the article considers the present stage of development of warehouse logistics based on the concept of digitalization and automation of logistics and transport. A practical solution to the problems of logistics development is implemented through real projects, the introduction of the latest technologies, the construction of new facilities and the modernization of existing ones, the use of innovative handling, storage and process equipment, as well as new software products and digital systems. Technical solutions in engineering and construction projects of the new general cargo warehouses and logistics centers are discussed.

Much attention is paid to IT systems in warehouse logistics, which made it possible to implement a number of innovative solutions in digitalization and automation abroad. Without technology and IT systems, effective internal logistics, service, technical support for handling and storage equipment are impossible today. Therefore, lifecycle management and preventive maintenance require smart tools.

© В.И. Тиверовский, 2023

Examples of the new types of handling and storage equipment are given, which control transport & storage and loading & unloading operations. The creation and practical application of new types of handling and storage equipment actively supports the implementation of common goals for the development of warehouse logistics.

Keywords: warehouses; logistics; digitalization; IT systems; automation; control systems; handling equipment

For citation: Tiverovsky V.I. Development of warehouse logistics at the present stage. *Transport technician: education and practice*. 2023;4(2):161-168. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2023.2.161-168>.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие логистики — внутренней и внешней, производственной и складской является важной, если не приоритетной, задачей на современном этапе состояния и роста экономики в целом. За рубежом, в странах с развитой экономикой, эту задачу рассматривают как необходимость построения устойчивой, эффективной и гибкой логистики на основе цифровизации, автоматизации и роботизации. Проблемы такого развития обсуждают на различных конгрессах и конференциях, симпозиумах и выставках.

Данные вопросы активно обсуждали, например, участники научного «Конгресса будущего логистики — 40-е Дортмундские переговоры» (Дортмунд, Германия). По оценке участников конгресса происходит оцифровка и объединение всего в сеть, а также применение искусственного интеллекта во всем (AI). Автономные процессы и цепочки создания стоимости сейчас замыкаются в цифровой экономике. Планирование, тендеры, размещение и эксплуатация связаны на платформах искусственного интеллекта и машинного обучения (ML). Создается некоторый цифровой континуум. Его добавленная стоимость и разумное использование в виде инновационных продуктов и бизнес-моделей решат, кто выиграет, а кто проиграет в ближайшем будущем. Все больше компаний понимают, что они не справятся с этой задачей в одиночку. Цифровой континуум также является воплощением новой, непрерывной и самообучающейся формы разработки инновационных продуктов и бизнес-моделей.

Практическое решение задач развития логистики реализуется через реальные проекты, внедрение новейших технологий, строительство новых объектов и модернизацию действующих, применение инновационного подъемно-транспортного, складского и технологического оборудования, а также новых программных продуктов и цифровых систем.

Рассмотрим эти инновации в зарубежной практике складской логистики, построенные на осно-

ве современных общих тенденций развития. Для этого выделим три раздела:

- Проектирование и строительство новых складов.
- Развитие IT-систем в складской логистике.
- Подъемно-транспортное и складское оборудование.

Содержание разделов в определенной мере пересекается.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ СКЛАДОВ

Проектирование автоматических складов, особенно для складирования мелких штучных предметов, например, деталей электроники, требует обоснованного выбора типа автоматических транспортно-складских систем. В последнее время преобладающим типом таких систем являются системы с челночными тележками (Shuttle), построенные на модульной основе. Система состоит из следующих ключевых компонентов: стеллажи, подъемные устройства (лифты), челночные тележки и интеллектуальное программное обеспечение (ПО). Важная характеристика системы — ее гибкость, которая позволяет увеличивать вместимость склада путем добавления стеллажей, производительность склада — увеличением числа тележек и лифтов. По данным фирмы Knapp (Германия), за последние годы построено более 250 автоматических складов для мелких штучных грузов с челночными тележками типа OSR Shuttle Evo, использование которых хорошо сочетается с высоким уровнем цифровизации склада [1].

Высокая производительность на минимальном складском пространстве с возможностью быстрой доставки — таковы требования к современным решениям в области внутренней логистики. Поэтому популярны автоматизированные, компактные технологии перемещения грузов. Исходя из этого, фирма Josef Dresselhaus GmbH & Co. KG решила автоматизировать зону хранения мелких деталей и настроить систему комплектования, подключен-

ную к AGV (автоматизированному управляемому транспортному средству). Запуск новой технологии запланирован на первую половину 2023 г. Техническое решение для складирования состоит из челночной системы ROCKETSOLUTION RSX1 с одним межстеллажным проходом и 15 челночными тележками (Shuttle). Предусмотрено 35 уровней складирования для тары в форме специальных контейнеров высотой 220 мм, включая детали. Высокодинамичная контейнерная система хранения RSX1 предлагает около 25 тыс. мест хранения на небольшом пространстве. В проходе есть два контейнерных подъемника, каждый с двунаправленным соединением для хранения и извлечения (резервирование процесса) контейнеров. Расположенные сбоку домкраты соединяются через два уровня (отдельное хранение и извлечение). Сервисную тележку можно пристыковать к задней части стойки, чтобы заменить тележки для обслуживания. Челночный транспорт между уровнями и для аутсорсинга услуг передвигается с помощью автоматического челночного подъемника в конце прохода. Отдельные тележки связываются с системой управления межстеллажным проездом через сеть WLAN (в роуминге) [2].

Новое решение для складской логистики предлагает максимальную масштабируемость. Dresselhaus может увеличить производительность в любое время, добавив больше челночных тележек. Система RSX1 также имеет стандартное четырехъядерное хранилище с той же производительностью на значительно меньшей площади. Сверхкомпактный новый дизайн RS-Shuttle также позволяет сократить вдвое обычное освещение в проходах, а интеллектуальная компоновка контейнеров, компактные перемещения лифтов и продуманный доступ для обслуживания сокращают неиспользуемое пространство в системе скла-

дирования. Предусмотренный интерфейс между AGV и системой челночных тележек возможен без проблем.

Интересный проект склада-автомата Smart-Flexdepot предлагает фирма AMI Förder- und Lagertechnik (Германия). Склад обеспечивает хранение широкого ассортимента продуктов и товаров и максимальную доступность в любое время. Компании, занимающиеся доставкой по почте и логистикой, могут быстро, безопасно и легко хранить такие товары, как упакованные запасные части, электронные компоненты, косметика, фармацевтические продукты и другие, и забирать их напрямую. Например, при размере упаковки $124 \times 65 \times 50$ мм вместимость склада-автомата Smart-Flexdepot составляет от 3300 до 100 тыс. упаковок. Постоянное сравнение запасов между комплектующей машиной и соответствующей системой управления товарами дает возможность избежать нехватки запасов. Соответствующая упаковка (различной геометрии и размеров) захватывается и хранится в любом положении с помощью системы трехмерного измерения и системы вакуумного захвата с двойным вращением. Время цикла варьируется от 6 до 14 с в зависимости от размера и массы. Интуитивно понятные пользовательские интерфейсы и обзоры функций через приложение дополняют высокотехнологичную систему. Кроме того, могут быть реализованы многочисленные индивидуальные требования к оборудованию (рис. 1) [3].

Компания Jungheinrich (Германия) представляет автоматизированные компактные системы складирования типа PowerCube, открывающие новое измерение эффективности на складе. Склад с системой PowerCube впечатляет уникальным использованием пространства, максимальной гибкостью, высокой производительностью и простой физи-



Рис. 1. Склад-автомат

ческой и цифровой интеграцией в существующие склады. Таким образом, инновация Jungheinrich устанавливает новые стандарты в области автоматизированных систем складирования и хранения. PowerCube — это автоматизированный контейнерный компактный склад для особенно компактного хранения и комплектования мелких деталей и генеральных грузов. Складские контейнеры штабелируются на высоте до 12 м в вертикальных каналах модульной системы стеллажей PowerCube. Такая высота системы обеспечивает компактное хранение носителей на самых маленьких площадях. Хранение и извлечение осуществляется с помощью специально разработанных челночных тележек («шаттлов») PowerCube, которые автоматически перемещаются под стеллажной системой. Из-за этого PowerCube имеет преимущество перед другими компактными складскими системами хранения, заключающееся в том, что складское помещение может быть гибко настроено вверх, а также адаптировано к индивидуальным формам крыши. За счет сверхкомпактного вертикального расположения контейнеров PowerCube достигается в четыре раза большая плотность хранения по сравнению с обычной стеллажной системой. Высота системы до 12 м делает PowerCube самой высокой компактной системой хранения в своем классе. Это создает пространство на складе, которое можно использовать для расширения ассортимента и др. Jungheinrich PowerCube также уникален на рынке, когда речь идет о гибкости. Имеется возможность установить автоматический компактный склад на обычных промышленных этажах без дорогостоящей доработки и поэтому он легко интегрируется в существующие склады. Поскольку челночные тележки перемещаются под стеллажами, PowerCube допускается легко расширить вверх и адаптировать к различным строительным конструкциям.

Недавно разработанные челночные тележки PowerCube движутся с максимальной скоростью 4 м/с и ускорением до 2 м/с². Можно одновременно перевозить два контейнера массой по 50 кг каждый. Тележки могут автоматически перемещаться на уровень ниже полки PowerCube. Благодаря масштабируемому количеству челноков производительность PowerCube гибко регулируется при увеличении спроса или расширении ассортимента продукции. Вследствие применения высокопроизводительных литий-ионных аккумуляторов, которые заряжаются на рабочих станциях во время работы, тележки используют 24 ч в сутки без простоев. Это обеспечивает высокую пропускную способность системы и производительность PowerCube. Литий-ионные батареи в тележках также впечатляют своим низким тепловыделением и, как следствие, небольшим воздействием на темпе-

ратуру окружающей среды внутри компактной системы хранения контейнеров [4].

Компания Hawle Austria Group (Австрия) производит и продает клапаны. Продукция, рассчитанная на несколько поколений, используется для управления городским водоснабжением от источника до подключения у потребителя. Hawle Austria Group имеет двенадцать дочерних компаний в Австрии, Индии, Чехии и других странах. Фирмой Hörmann Logistik GmbH (Германия) запроектирован и построен для компании Hawle новый автоматический высокостеллажный склад размерами 70 × 40 × 29 м с пятью межстеллажными проездами. В каждом проезде работает межстеллажный одномачтовый кран-штабелер с захватным устройством для двухрядного складирования. Производительность крана-штабелера — 32 двоянные операции в 1 ч. Склад оборудован транспортной системой для транспортировки грузов на поддонах, противопожарной системой, быстродействующими воротами и т.д. Все устройства управления объединены в единую автоматизированную систему управления складом и материальными потоками SAP EWM/MFS с визуализацией основных устройств и процессов [5].

РАЗВИТИЕ ИТ-СИСТЕМ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

Без технологии и систем ИТ сегодня невозможны эффективные внутренняя логистика, сервис, техническая поддержка подъемно-транспортного и складского оборудования. Поэтому управление жизненным циклом и профилактическое обслуживание требуют интеллектуальных инструментов, таких как предлагаемая система управления техническим обслуживанием (CMMS) фирмы SSI SCHAEFER (Германия). CMMS является частью пакета инструментов обслуживания клиентов. Это обеспечивает цифровое планирование и необходимые меры по техническому обслуживанию, и визуализирует требуемые действия одним нажатием кнопки. Как результат, потенциал оптимизации может быть полностью использован, а затраты последовательно снижены. Основные преимущества: надежное планирование и эффективное структурирование всего технического обслуживания, цифровая обратная связь и документирование действий через смартфон, комплексный мониторинг и автоматическая отчетность, превентивное предотвращение проблем за счет долгосрочного анализа записанных данных. Главные элементы — веб-сайт и приложение CMMS. С реальным миром система справляется через сетевые штрих-коды, прикрепленные к каждому компоненту системы, и через смартфоны для сервисных инженеров на

месте. Комплексная настройка CMMS и обучение персонала работе с приложениями завершает предлагаемый пакет [6].

Еще в 2002 г. компания Sysmat GmbH (Германия) разработала первый компьютер для управления потоком материалов (MFR), который может управлять системами независимо от производителя. Современная автоматизированная система управления материальными потоками имеет уникальное графическое представление материальных потоков и функций управления MFC. Модульная структура включает многолетний практический опыт и гарантирует короткие сроки реализации. Вся важную информацию о системе можно увидеть с первого взгляда благодаря графическому пользовательскому интерфейсу. Сразу видны заторы и уровень заполнения маршрутов. Неисправности могут быть устранены одним щелчком мыши и обеспечивают короткое время простоя. Модуль ServiceBOT AI, добавленный в 2021 г., самостоятельно анализирует ситуацию после перехода в автоматический режим и в большинстве случаев сам осуществляет полное квитирование неисправности в автоматическом режиме. Транслятор системных данных является связующим звеном между компонентами системы и модулями управления в ПО. Он переводит команды для контроллера на язык соответствующего производителя и позволяет избежать изменений в ПО и длительных фаз тестирования. Благодаря независимости от производителя компьютерное ПО для управления материальными потоками особенно подходит для модернизации и расширения, а также интеграции автоматизированных систем в системы ERP, такие как SAP [7].

В рамках концепции Индустрии 4.0 фирма Gilgen Logistics (Швейцария) все больше полагается на оцифровку вместе с дополненной реальностью для своих специально разработанных систем внутренней логистики. Таким образом, вся информация может быть вызвана в цифровом виде непосредственно в системе. Обслуживание поддерживается анимированными инструкциями, что сокращает время простоя и повышает удобство работы с конвейерной системой. Первые проекты уже успешно реализованы. Цифровизация не ограничивается многоярусными складами и связанной с ними логистикой. Все конвейерные системы имеют цифровую поддержку и продолжают обеспечивать автоматизацию. В течение нескольких лет Gilgen Logistics развивает возможности оцифровки систем внутренней логистики. Вся существующая информация в области внутренней логистики становится доступной для всех участников в правильной форме на протяжении всего процесса от концепции и внедрения до эксплуатации системы. Затем дополненная реальность делает оцифровку

видимой и может поддерживать работу самыми разными способами. Дополненная реальность используется в процессе продаж. Потенциальным клиентам может быть представлена желаемая система со всеми конфигурациями в 3D благодаря дополненной реальности, и специалисты клиента могут пройти по системе прямо на месте. В дополнение к лучшему представлению о концепции компоновки это также может дать значительное преимущество при расширении системы или модернизации. Если спроектированная схема системы спроецирована 1:1 на склад и местные условия, возможные несоответствия могут быть немедленно распознаны и устранены перед сборкой. Кроме того, можно лучше решать эргономические вопросы, рассматривать особые строительные условия и процессы.

Особенность заключается в том, что различные цифровые системы, такие как ERP, дополненная реальность, облачные серверы, GS1 Digital Link и т.д., объединяются и используются по-новому с внутренней логистикой. Так создается полностью индивидуальная цифровая система. Однако истинный потенциал раскрывается во время установки, технического обслуживания и ремонта. Каждый отдельный элемент конвейера снабжен уникальным QR-кодом. Все данные по этому элементу доступны из облака. Специалисты по обслуживанию могут получить прямой доступ ко всей необходимой информации на месте со смартфона или планшета. Это делает поиск номера элемента исключительно простым. Также доступны планы, сообщения об ошибках или управление ПЛК. Отчеты о техническом обслуживании загружаются в цифровом виде в облако и могут быть немедленно просмотрены в системе в любое время. Кроме того, можно вызывать оперативную статистику, оценки и отчеты о состоянии системы. С помощью дополнительного приложения дополненной реальности специалисты по обслуживанию могут получать инструкции непосредственно в системе во время работ по техническому обслуживанию и ремонту с дополнительной информацией и анимированными пошаговыми инструкциями. Если для обслуживания или ремонта вместо смартфона используются очки дополненной реальности, то у монтажника свободны обе руки для работы. Повышается безопасность обращения с системой и в конечном счете снижается количество ошибок [8].

Специализированная фирма Unitechnik поддерживает компанию GF Piping Systems, крупнейшее подразделение швейцарской промышленной группы Georg Fischer AG (GF), в стандартизации своего IT-ландшафта. В общей сложности три IT-системы заменяют систему управления складом UniWare и берут на себя управление материальными потоками на высокоавтоматизированном распределении

тельном складе в Шаффхаузене. Частью проекта также является совместная ревизия материального потока. В результате компания Georg Fischer AG получила значительный эффект от прозрачных процессов хранения и высокоэффективной технологии обработки заказов. Вместе с двумя автоматическими складами в Шаффхаузене используются транспортные системы без водителя (FTS), а также различные конвейеры для транспортировки поддонов и грузов в таре. Поэтому важным требованием проекта модернизации было разумное подключение разных автоматических зон. Компания Unitechnik преобразовала предыдущую трехсистемную структуру управления в систему управления складом UniWare. Частью пересмотра также служат стандартизация и межсистемная оптимизация процессов. Перенос существующих интерфейсов и подключение к SAP ERP более высокого уровня, а также управление жизненным циклом продукта завершили проект модернизации. Интегрированная система управления складом координирует все процессы, такие как комплектование в разных местах, управляет транспортными заказами и учитывает несколько точек погрузки при планировании маршрута. Другие преимущества тоже очевидны: оптимизированная IT-система требует меньше времени на поддержку и координацию между системами. Функциональные изменения происходят уже не в трех, а только в одной системе [9].

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ И СКЛАДСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Подъемно-транспортное и складское оборудование отличается широким разнообразием. Это краны и погрузчики, штабелеры и тележки, подъемники и стеллажи, конвейеры и сортировочные системы и многое другое. Наверное, общая номенклатура оборудования определяется десятками, если не сотнями, тысяч. Инновации в данной области могут потребовать цикла статей. В рамках настоящей статьи рассмотрен лишь ряд примеров таких инноваций.

Для нового производственного склада фирмы Danfoss Power Electronics A/S компания STILL поставила идеально скоординированную комбинацию из трех автоматических промышленных погрузчиков, включая установку всех компонентов системы. Новый производственный склад Danfoss Power Electronics A/S обеспечен автоматизацией проектов на основе потребностей и интеллектуальными инструментами с поддержкой искусственного интеллекта. Промышленные погрузчики серии STILL, работающие без водителей (AGV), оснащены комплектом автоматизации iGo systems для сквозной

автоматизации материального потока. Идентичные компоненты, элементы управления и интерфейсы создают мощный AGV в кратчайшие сроки. На вилах AGV также была установлена сенсорная система для точного распознавания поддонов. Все AGV снабжены литий-ионными аккумуляторами для круглосуточного использования. AGV контролируются системой управления транспортом и дорожным движением. Общий вид склада с AGV представлен на рис. 2.

Транспортные заказы генерируются системой управления складом на хосте SAP и передаются в систему управления. Круглосуточно это генерирует огромное количество ценных данных, которые используются для проведения тщательного анализа автоматизированного хранилища и процессов с точки зрения более высокого уровня в облаке Microsoft. Благодаря iGo Insights компания STILL предлагает инструмент для оценки, который отфильтровывает соединения из огромного количества информации о процессах, собранных в облаке, и дает конкретные рекомендации для действий.

Фирма Karl H. Bartels GmbH установила на предприятии по обработке металлопроката компании Stahlbauer Stacon GmbH & Co. KG (обе фирмы — Германия) кассетный стеллаж Bartels, который предназначен для хранения длинномерных стальных прутков длиной до 6000 мм и массой до 2500 кг на одну кассету. Компактное хранение пруткового материала необходимо в стесненных производственных условиях. В стеллаже для хранения длинномерных грузов кассетная выдвижная полка загружается краном спереди. Взятие возможно и через узкие торцы. Из-за конструкции стеллаж для длинномеров можно разместить на стене или у стены. За счет поворотного стержня отдельные кассеты можно выдвигать вперед на 100 %. Для получения нужного материала требуется не более 5 мин, ранее эта операция занимала 15 мин [10].

На LogiMAT 2022, международной выставке решений для внутренней логистики и управления процессами, компания AERO-LIFT представила свой инновационный продукт FORCE-LIFT®. Трубчатый вакуумный подъемник произвел революцию на рынке благодаря интуитивно понятному управлению и установил здесь совершенно новые стандарты. С инновационным продуктом FORCE-LIFT® компания AERO-LIFT смогла представить идеальное решение во всех отношениях. Результатом стало инстинктивное управление устройством, которое адаптируется к рабочему поведению. Это позволяет сотрудникам логистики или производства поднимать до 75 кг одной рукой без длительного обучения. За счет функций поворота транспортируемых грузами можно легко маневрировать, обеспечивая оптимизированный поток материалов и эргономичные рабочие ме-



Рис. 2. Общий вид склада с AGV

ста во многих отраслях промышленности. Везде, где груз перемещается быстро и часто, подъемник проявляет свои сильные стороны: производительность, функциональность и все это при максимальной гибкости. Будь то картонные коробки, бочки, мешки, детали из листового металла, пластика или дерева, новый вакуумный трубчатый подъемник предлагает преимущества в самых разных областях: при комплектации заказов и укладке на поддоны, распаковке и упаковке товаров и транспортных средств, загрузке и разгрузке машин, в судоходстве, складировании и логистике, в деревообрабатывающей и металлургической промышленности и др. [11].

Во внутренней логистике широкое применение получили напольные транспортные средства с электрическим приводом от бортовой аккумуляторной батареи, например, вилочные тележки, тележки без водителей и др. Надежная и эффективная работа такого оборудования зависит от систем зарядки аккумуляторных батарей. Фирма Wiferion (Германия) создала первую в мире систему индуктивной беспроводной зарядки мощностью 12 кВт, обеспечивающей внутривидеосную зарядку с высоким зарядным током для внутренней логистики. Устройства системы беспроводной зарядки серии etaLink получили большое распространение. Важное достоинство системы состоит в том, что ее можно использовать для широкой номенклатуры транспортных средств: напольных тележек без водителей (FTS, AGV), мобильных транспортных роботов (AMR) и др. На выставке LogiMAT 2022 были представлены роботы, коботы, тележки, штабе-

леры и иные мобильные средства со встроенным устройством серии etaLink производства таких ведущих компаний, как Safelog, KUKA, Swisslog и др. [12].

На складах сыпучих и навалочных грузов используются системы ленточных конвейеров. При их эксплуатации важно обеспечивать очистку конвейерных лент от налипающих грузов. В партнерстве с некоторыми лучшими технологическими компаниями мира фирма Elevate завершила разработку системы Flexco Elevate®, которая обусловлена реальными задачами клиентов. Мониторинг очистителя ленты Flexco Elevate® позволяет операторам удаленно собирать важную информацию и выполнять анализ в режиме реального времени для повышения эффективности с интеллектуальными возможностями, которые со временем растут. Механизм контроля и прогнозирования, основанный на данных, дает возможность клиентам перейти от традиционных методов мониторинга эффективности очистки к новому способу. Предотвращение поломки ленточного конвейера или неожиданного простоя из-за обслуживания очистителя ленты является первостепенной задачей. С Flexco Elevate мониторинг на месте, ручные проверки и ожидание диагностики проблем остались в прошлом. Решение модернизирует процесс, позволяя операторам повысить уровень прозрачности и автономности, а предприятиям — точно прогнозировать будущую производительность очистителя ленты на месте или удаленно.

Фирма Eichinger (Германия) предлагает для оборудования погрузчиков, работающих с сыпучими

и навалочными грузами, самосвальные контейнеры с боковым опрокидыванием типа 2012 для широкого спектра применения: малая габаритная высота, удобный угол опрокидывания, простота в обращении. Контейнеры типа 2012 являются одними из самых популярных самосвальных контейнеров. Основные характеристики: грузоподъемность — до 1500 кг, вместимость — от 300 до 1500 л, возможность опрокидывания на любую высоту с помощью троса с сиденья водителя. Прямоугольный желоб самосвального контейнера изготовлен из листовой стали толщиной 3 мм и имеет прочную окантовку. Благодаря небольшой габаритной высоте контейнер обладает идеальной высотой заброса для материалов всех видов, а оптимальный угол опрокидывания гарантирует полную разгрузку при любом уровне наполнения и типах материалов. Базовая рама очень устойчива и оснащена карманами для зубьев вилочного погрузчика. Чтобы защитить контейнер от случайно-

го соскальзывания с зубьев, контейнер с боковым опрокидыванием оборудован цепным защитным устройством [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современный период развития складской логистики за рубежом характеризуется широким внедрением цифровизации и автоматизации, что особенно заметно на примерах строительства новых складов и логистических центров.

Большое внимание уделяется развитию IT-систем, новым программным продуктам, внедрению искусственного интеллекта, облачных технологий, машинного обучения, визуализации и др.

Создание и практическое применение новых видов подъемно-транспортного и складского оборудования активно поддерживает реализацию общих целей развития складской логистики.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Modulares Baukastensystem. *Techn. Logist.* 2022;62(9):36-37.
2. Lagerlogistik neu dimensionieren. *Techn. Logist.* 2022;62(9):32-33.
3. So erhöhen sie ihre Prozesseffizienz im Lager und Materialfluss. *F+H: Fördern und Heben.* 23. 22;72(9):12.
4. Behälter-Kompaktlager PowerCube. *DHF Intralogistik.* 2022;8:42.
5. Automatische Hochregallager versorgt die Produktion. *DHF Intralogistik.* 2022;8:44.
6. Digital planen und dokumentieren. *Techn. Logist.* 2022. *Retrofit und Maint.* 2022;6-7.
7. Neuer Anlauf, Neue Lösung. *Techn. Logist.* 2022;62(4):69.
8. Wartung mit Augmented Reality. *Techn. Logist.* 2022. *Retrofit und Maint.* 2022;8-9.
9. Aus drei mach eins. *Techn. Logist.* 2022. *Retrofit und Maint.* 2022;36-39.
10. Blechwechsel in fünf Minuten. *Techn. Logist.* 2022;62(5):98.
11. Steuerung past sich bedienen an. *F+H: Fördern und Heben.* 2022; 72(9):29.
12. Standard der FTS-Energieversorgung. *DHF Intralogistik.* 2022;4:74.
13. Beistell-Kippbehälter in unterschiedlichen Grossen. *F+H: Fördern und Heben.* 2022;72(5):30.

Об авторе

Владимир Изекильевич Тиверовский — кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела научной информации по транспорту; **Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН)**; 125190, г. Москва, А-190, ул. Усиевича, д. 20; РИНЦ ID: 5685-3036, ORCID: 0000-0003-4114-9525; Logistic@viniti.ru.

Bionotes

Vladimir I. Tiverovsky — Cand. Sci. (Eng.), Senior Researcher of the Department of Scientific Transport Information; **All-Russian Institute of Scientific and Technical Information of the Russian Academy of Sciences**; 20 Usievich st., A-190, Moscow, 125190, Russian Federation; ID RSCI: 5685-3036, ORCID: 0000-0003-4114-9525; Logistic@viniti.ru.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
The authors declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 19.12.2022; одобрена после рецензирования 12.01.2023; принята к публикации 28.02.2023.
The article was submitted 19.12.2022; approved after reviewing 12.01.2023; accepted for publication 28.02.2023.