

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМ ЛОГИСТИЧЕСКИМ ТРАНЗИТНЫМ КОМПЛЕКСОМ НА БАЗЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация

В статье представлены результаты инновационных разработок по использованию технологий управления внутрискладским техническим обеспечением в автоматическом режиме, освещены итоги создания искусственного интеллекта, который аккумулирует в себе все задания, находящиеся в очереди, а затем самостоятельно распределяет их и выдает на техническое оборудование, рассмотрено внедрение в практику логистической деятельности результатов научных исследований и технических решений.

Ключевые слова

Логистика складирования, инновации, развитие.

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR WAREHOUSE LOGISTICS TRANSIT COMPLEX BASED ON THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Annotation

Article presents the results of innovative developments on the use of technologies for automatic control of intra-stocked technical support, highlights the results of creation of artificial intelligence, which accumulates all the assignments that are in a waiting list, and then distributes them independently and issues them to the technical equipment, considered the implementation of results of scientific research and technical solutions in practice of logistics activities.

Keywords

Warehousing logistics, innovations, development.

Введение

В современных реалиях, особенно с учетом мирового экономического кризиса, интеграция различных звеньев товаропроводящей цепи на принципах интеллектуального управления процессами — один из немногих факторов, позволяющих добиться максимального сокращения и оптимизации затрат на потребительском рынке, а значит, обеспечить его функционирование в кризисной ситуации, с обеспечением социальной стабильности в обществе.

Рассмотрим на макроуровне логистическую цепь, в которой участвует логистический провайдер 3PL, с выходом на уровень 4PL. С одной стороны, он является звеном между поставщиком и конечным получателем продукции. Работая с их материальным и информационным потоками и оптимизируя их (минимизация затрат), логистический посредник берет на себя функции управления этими потоками, включающие в себя управление транспортным потоком по получению-отгрузке продукции, консолидации, хранению, комплектации и т. п., а также берет на себя часть функций во взаимоотношениях поставщика и конечного получателя продукции в части подготовки заказов на отгрузку, проведения анали-

тических и учетных операций в его информационных системах. С другой стороны, с учетом роботизации складской техники логистического провайдера и интеграции ее интерфейсов с его информационной системой управления складом, которая, в свою очередь, интегрируется с информационными системами как поставщика, так и конечного получателя продукции, появляется возможность сквозного контроля и анализа каждой товарной единицы в полном цикле ее обращения в логистической цепи.

Материалы и методы

Данная система работает не только с материальным и информационным потоками, но и с сопутствующими сервисным и документальным потоками. Это было реализовано через разработку и внедрение следующих систем.

1. Автоматическая загрузка и обработка разных типов документов (интеллектуальная система автоматической обработки входящей электронной документации в 1С WMS СКЛП, поступающей от поставщика).

Заказы на отгрузку, приемку, файлы по транспорту отправляются на один и тот же почтовый ящик. Система анализирует содержание файла и в зависимости от этого формирует в информа-

ционной системе документ правильного типа. Одновременно происходит проверка правильности формата документа. При выявлении ошибки формируется письмо оператору с указанием ошибки.

Созданный совершенно новый программный продукт наделен:

– своим неповторимым внешним графическим дизайном, удобным для пользователя (рис. 1);

– автоматической загрузкой всей полученной информации по транспорту от поклажедателя: номерам грузов, водителю, датам, времени и другой информации;

– автоматизированной выгрузкой отчетов (электронных таблиц) по формам поклажедателя;

– формами отчетов для внутренней аналитической работы.

Тип	ID груза	Заказ	Поставка	Тип клиента	Город получателя	ФИО водителя	Транспортная	Плановая дата	План прибытия	Время прибытия	Время заезда	Время убывтия	Время простоя	Время на воротах	Статус авто	Статус заказа	Время окончания проблемы	Исполнитель	Недогрузка
Погрузка	3691932	1028250459		ЗРД	ГУЛЬЯНОВСК		ООО "СанТэк" 6400000577/261624	14.08.20...	22:00:00						В пути	Не готов			
Погрузка	3691935	1028293008		ЗРД	Г.НАЛЬЧИК		КратерЦентр. ООО 64000002615/2616163	14.08.20...	22:00:00						В пути	Не готов			
Погрузка	3692139	1028308979		ЗРД	Г.СЕВАСТОПОЛЬ		Транспортные технологии. ООО 64000002371/2613953	14.08.20...	22:00:00						В пути	Не готов			
Погрузка	3632443	4503513245		Клиентск...	Г.ОРЕНБУРГ		КратерЦентр. ООО 64000002615/2616163	15.08.20...	1:15:00						Отменен				
Выгрузка...	3683763	4503509527		Клиентск...	Г.ЛЕБЕДИНЬ	Ларин Вадим Иванович 8-928-617-02-00	ООО ТЭК "ГлобалТрансСервис" 64000000528	15.08.20...	2:00:00	12.08.2018 18:30:55	12.08.2018 19:35:49	12.08.2018 21:30:26	1:54:37		Убыл	Готов		Калужная Елена	
Выгрузка...	3691943	4503512362		Межсклад	Г.КАШИРА	Бондаренко Геннадий 89150534433	ТК ТЕХНОЛОГИЯ ДВИЖЕНИЯ. ООО 64000002504/2614985	16.08.20...	0:00:00	20.08.2018 10:09:33			0:01:21		Прибыл	Не готов			
Выгрузка...	3691945	4503512363		Межсклад	Г.КАШИРА		ООО ТЭК "ГлобалТрансСервис" 64000000528	17.08.20...	2:00:00	20.08.2018 10:09:44	20.08.2018 10:10:12		0:01:10		На воротах	Готов		Екатерина Дрозденко	
Выгрузка...	3691950	4503512364		Межсклад	Г.КАШИРА		ООО ТЭК "ГлобалТрансСервис" 64000000528	18.08.20...	0:30:00						В пути	Не готов			
Выгрузка...	3638577	4503487054	802974107	Межсклад	Г.АЗОВ	Ланцев	ТК733. ООО 6400000642/2611941	27.07.38...	14:00:00	28.07.2018 10:10:26	28.07.2018 10:10:35	28.07.2018 10:40:49	0:30:14		Убыл	Готов			

За воротами: 11 Выгрузка: 1 Погрузка: 10 На воротах: 7 Проблемных: 5

Рисунок 1 — Графический дизайн программного продукта

Благодаря успешной реализации данного проекта стало возможным в дальнейшем оказание услуг с более низкой себестоимостью, по сравнению с предыдущими периодами, за счет снижения трудозатрат до 80 % на выполнение ручного ввода данных в электронные формы отчетов специалистами по учету товарно-материальных ценностей. Скорость обработки входящей электронной документации выросла на 90 %, минимизированы возможные

ошибки при ручном вводе данных. Все имеющиеся данные структурированы в единой информационной системе 1С WMS СКЛП складского учета, что позволяет вести аналитическую работу по разным направлениям с минимальными временными затратами на ее получение в виде сложных отчетов. Данная разработка позволяет повысить: экономическую эффективность деятельности предприятия; производительность труда; уровень KPI; скорость занесения данных

в формы отчетов; улучшить автоматизацию производственных процессов.

2. Учет транспорта.

Задача связана с большим количеством обрабатываемого автотранспорта в течение суток. Внедрение системы позволяет оперативно контролировать в реальном времени очередь на погрузку-разгрузку, вести учет времени простоя автотранспорта, формировать готовые отчеты по результатам работы за месяц. Система многопользовательская, это позволило распределить работу по оформлению транспорта на нескольких сотрудников, что сократило время оформления автомобиля.

Для поклажедателей разработанная система ведет отчетную документацию по принятым/отгруженным автомобилям, с подробной детализацией о каждом событии:

- дата, время прибытия конкретного автомобиля;
- дата, время постановки автомобиля на ворота для погрузки/выгрузки;
- дата, время окончания погрузки / выгрузки;
- дата, время выдачи товарно-сопроводительной документации;
- номера ID грузов;
- причины возможных простоев;
- дата, время решения проблем, связанных с ожиданием погрузки / выгрузки;
- другая справочная информация.

Данные отчеты ведутся в согласованных электронных таблицах формата Excel, которые предоставляются поклажедателям по требованию или регламентно для анализа работы ООО «СКЛП» и присвоения нужного коэффициента KPI при расчете вознаграждения.

3. Внутрискладская навигация техники.

Для обслуживания материального потока в складе используется техника с установленной системой внутрискладской навигации. При этом каждая ячейка на складе имеет свой адрес в абсо-

лютной системе координат, которая запрограммирована в памяти стеллажного погрузчика. Использование такой адресации позволяет запрограммировать для одной секции стеллажного хранения координаты размещения как евро-поддонов (800x1200), так и американских поддонов (1200x1200), согласно требованиям поклажедателя.

Используемый узкопроходный погрузчик кроме ручного управления имеет возможность получать команды управления от любой системы по протоколу RS-232. Данная система является одной из самых передовых технологий складской обработки, позволяющей увеличить скорость работы погрузчика за счет отсутствия необходимости контролировать адрес ячейки и практически 100 %-ного отсутствия ошибок при отборе и размещении товара. Информационная система передает команды «куда ехать» и «что делать» непосредственно в автоматизированную систему управления погрузчиком, а водителю остается только контролировать выполняемые операции.

В обычной практике широкому распространению такой технологии мешает то, что производитель техники не проектирует, не производит и не предоставляет никакого программного драйвера для связи погрузчика с различными информационными системами.

Результаты

Такая система была разработана ООО «СКЛП». Данная система позволяет:

- изменить технологические процессы на складе для исключения ситуаций нахождения людей в зоне работы погрузчиков при покоробочной сборке заказов и спланировать маршруты передвижения другой складской техники с минимально возможным пересечением маршрутов погрузочной техники, что особенно актуально для работы в стеллажных аллеях под узкопроходную технику;
- обеспечить устойчивое подключение погрузчика через Wi-Fi к серверу предприятия;

– организовать чтение данных, получаемых через СОМ-порт погрузчика, и отправку команд на выполнение погрузчиком определенных действий. При кажущейся простоте использования СОМ-порта для управления погрузчиком это является одним из сложных этапов разработки. Связано это, в том числе, и с необходимостью сопряжения российского и зарубежного программного обеспечения, поставляемого с импортной техникой. Кроме того, зарубежный софт не обеспечивал нужного функционала, а разработка новых терминальных обработок имеет достаточно высокие трудозатраты и стоимость. В связи с этим ООО «СКЛП» отказалось от использования предлагаемых поставщиком собственных терминалов и обеспечило функционирование стандартных терминалов сбора данных, используемых в компании. Для выполнения этой задачи были использованы две программы российского программного обеспечения для управления СОМ-портами. С использованием этих программ удалось разделить отправку команд на управление погрузчиком и одновременное чтение ответов погрузчика. Дело в том, что техника отвечает на каждую команду: «команда получена», «команда распознана», «команда выполнена» и др. При этом одновременно передаются команды статуса: «адрес нахождения погрузчика», «выполняемая команда» и другие, что усложняет чтение ответов на отправленную команду.

По информации от поставщика техники, иные российские клиенты не смогли решить проблему чтения ответов от погрузчика, и каждую выполненную операцию водитель погрузчика должен был подтверждать на терминале вручную. Разработанная ООО «СКЛП» система автоматически получает ответ погрузчика и выдает следующее по порядку задание. На каждом этапе происходит проверка ответов на отсутствие ошибок, что позволяет системе исключать про-

пуски команд, например повторную отправку, и не допускать нарушения алгоритма работы.

Чтобы избежать непредвиденных ошибок также существует возможность подтверждения выполнения операции непосредственно водителем погрузчика. Поэтому любая нештатная ситуация не приведет к остановке процесса.

Система отправки команд и чтения ответов позволила вести полную регистрацию всех действий водителя погрузчика. Это позволяет проанализировать действия сотрудника за любой период на предмет определения времени выполнения операций, количества, качества и вида выполненных действий.

Инновационность разработки заключается в возможности использования данной технологии управления техникой в автоматическом режиме:

- каждая ячейка на складе получила свой адрес в абсолютной системе координат, которая запрограммирована в память узкопроходного штабелера;

- для одной секции стеллажного хранения координаты размещения европоддонов (800x1200) и американских поддонов (1200x1200) разные;

- разработан системный раздел в WMS-системе складского учета, автоматического определения типа палеты при осуществлении приемки продукции с нанесением на нее штрих-кода палетной этикетки, данные которой в дальнейшем используются для определения типа палеты при размещении продукции и выдачи адреса в абсолютной системе координат;

- организована информационная связь штабелера напрямую с WMS-системой на сервере, а также с ТСД (терминалами сбора данных), находящимися у водителей, и компьютерами — у специалистов по учету ТМЦ склада.

Благодаря этому режиму роботизированный штабелер самостоятельно определяет рациональный, диагональ-

ный маршрут к заданному адресу, перемещаясь в автоматическом режиме, с изменяющейся скоростью движения в зависимости от удаленности адреса и высоты подъема кабины. Водитель штабелера фактически стал оператором, который управляет им двумя кнопками (движение «вперед/назад»), контролируя визуально перемещение техники. Съем/постановка продукции осуществляется также в автоматическом режиме, по команде водителя-оператора.

ООО «СКЛП» выполнены работы по усовершенствованию логистических процессов, позволяющих обрабатывать большее количество продукции, без увеличения людских ресурсов. В этих целях было разработано собственное программное обеспечение, позволяющее объединить в одном логистическом процессе 2 технологические операции: отбор и размещение. За один проезд в грузовой аллее погрузчик отвозит на размещение палету с продукцией и на обратном пути выполняет отбор (вывозит палету на отгрузку). Таким образом, исключаются холостые пробеги. В описываемом процессе это все отрабатывается на программном уровне. Информационная система в постоянном мониторинговом режиме определяет местонахождение всех штабелеров с точностью до 2 мм и сама выдает нужные задания напрямую в штабелер, исходя из оптимальности и важности задания.

ООО «СКЛП» фактически создан искусственный интеллект, который аккумулирует в себе все задания, находящиеся в очереди, а затем самостоятельно распределяет их и выдает напрямую в штабелеры, исключая человеческий фактор. Человек только осуществляет визуальный контроль за перемещением техники. Благодаря этому обеспечен рост производительности труда на 40 %.

Отчеты, формируемые в результате обработки данных разработанной системы, объективно показывают каче-

ство и скорость работы сотрудников, что является основанием для расчета заработной платы с учетом коэффициента трудового участия. Выявленные проблемы у кого-то из сотрудников позволяют оперативно выяснить причины и принять корректирующие меры, например, провести дополнительное обучение, чтобы повысить эффективность работы сотрудника.

Автоматизация процесса управления погрузчиком позволила совместить в одном процессе операции отбора и размещения товара на хранение. Это позволяет экономить 40–50 % времени на операцию. Так, если операция размещения выполняется 2–3 минуты, а отбора 3–4 минуты, то операция совмещенного отбора также 3–4 минуты. Чтобы выполнить такую операцию, водитель погрузчика, получив задание на отбор, забирает попутно палету для размещения и система ищет свободную ячейку вблизи с той ячейкой, из которой надо взять товар для отгрузки. Для определения ячейки для размещения система анализирует место, где находится погрузчик, текущее направление вил (слева-справа), тип палеты (евро или американская), адрес ячейки, из которой надо взять палету. На основании этих данных выбирается ячейка, размещение в которую потребует минимального времени.

Общая эффективность внедрения: отсутствует необходимость маркировки стеллажей; водитель погрузчика не отвлекается на поиск необходимой ячейки.

Обсуждение

Таким образом, закольцовывание в единую цепь рассматриваемых звеньев логистической цепи от физической работы с продукцией на всех этапах ее перемещения от производителя (поставщика) до конечного потребителя вплоть до внутрискладского перемещения и сопутствующих этому материальному потоку иных потоков с управлением процессами практически на всех

этапах работы провайдера уровня 3–4PL в автоматическом режиме позволяет рассматривать данные процессы как управляемые единым программным обеспечением, или искусственным интеллектом, с обеспечением работы логистического посредника (провайдера) в формате 4PL.

«Отдельного внимания заслуживает набирающее силу в последние годы использование принципов зеленой логистики. В своей основе принципы зеленой логистики ставят во главу угла концепцию минимизации нагрузки на окружающую среду и сохранения планеты для будущих поколений. По привычному определению, все мероприятия по минимизации воздействия на окружающую среду — затратны, и если и реализуются, то не из-за материальной выгоды для минимизации производственных затрат, а во имя социальной ответственности перед будущими поколениями и снижения негативного влияния от техногенных факторов на ныне живущее населения» [1].

Приведем пример, реализованный на платформе ООО «СКЛП». В рамках развития методологии логистики в приложении к сфере услуг рассмотрим более подробно введение в эксплуатацию последнего склада ООО «СКЛП», который стал уникальным для Ростовской области: высота внутренних помещений терминала составляет 22 м, рабочая высота — 18,5 м. Большая высота позволяет компании эффективнее использовать складские площади. Большинство иных операторов рынка работают на высотах до 12 м. Несмотря на сложность проекта, он был выполнен в рекордные сроки — реализация проекта заняла всего около девяти месяцев.

Особенности проекта потребовали использования уникальных технических решений и реализации экологически чистых технологий. На новом складе ООО «СКЛП» работают боковые штабелеры и перевозчики палет, произведен-

ные по заказу победителем организованного ею тендера — немецкой компанией Still. Эта техника — предмет особой гордости представителей ООО «СКЛП». Она учитывает полезную высоту склада: штабелеры могут, как уже ранее отмечалось, поднять груз массой до тонны на высоту 15 м и установить его с точностью до 5 см и имеют нулевые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. На них установлены источники питания — литий-ионные батареи отечественного производства, разработанные при поддержке центра инновационного развития «Сколково»; при этом для полной зарядки необходимо два часа, а аккумуляторы старого образца заряжаются в течение 12–14 часов.

Вместительность нового склада составляет до 13 тыс. европалет. На данный момент терминал уже загружен практически на 100 %. Главным клиентом стал азовский завод «ФритоЛэй Мануфактуринг» компании «ПепсиКо», четко отслеживающей стандарты внедрения зеленых технологий в логистические процессы распределения продукции. Новый терминал СКЛП может обрабатывать до 90 еврофур в сутки. Со склада продукция предприятия отправляется в различные регионы России. Это полноценный складской терминал класса А — один из лучших логистических комплексов региона. Он оборудован новейшими инженерными системами безопасности, в частности противопожарным оборудованием, аспирационной системой контроля воздуха, способной улавливать минимальные признаки задымления. Существует возможность предложить клиентам полный спектр логистических услуг, отвечающий самым жестким требованиям федеральных и международных компаний, основанный на новейших научно-практических исследованиях. Например, сотрудники получают задания через наладонные компьютеры, подключенные к информационной системе че-

рез Wi-Fi. На данном этапе в разработке стоит задача, как научить информационную систему предприятия самостоятельно определять, что нужно сделать с тем или иным грузом, и выдавать соответствующее задание свободному на данный момент сотруднику. Этот функционал уже реализован, что позволило избежать холостого пробега техники и значительно повысить производительность труда сотрудников склада. Сегодня производительность труда в 3–5 раз выше, чем в среднем по отрасли.

ООО «СКЛП» действительно уделяет большое внимание внедрению в практику логистической деятельности результатов научных исследований и активно ведет разработку собственных технических решений, особенно в сфере прикладного программного обеспечения. Одним из перспективных направлений развития предприятия может считаться работа в качестве 5PL логистического оператора, что подразумевает удаленное управление работой складов компаний клиентов. Строительство нового терминала ООО «СКЛП» входило в число приоритетных для местных властей инвестиционных проектов. Терминал построен в соответствии с принципами зеленой логистики, которые минимизируют вред окружающей среде и риски производственных заболеваний, оснащен комфортабельными офисными и бытовыми помещениями.

Оценка эффективности международных логистических систем подтверждает, что сегодня поставщики товаров сокращают свои издержки, чтобы поддержать конкурентоспособную цену на рынке и иметь прибыль. В условиях расширяющегося рынка можно не экономить, но, как только появляются проблемы в экономике, выигрывает тот, кто может предоставить покупателю минимальную цену и получить прибыль за счет оборота, как показывает оценка эффективности процессов в цепях поставок. В логистических транзитных

системах, именно в оптимизации логистических издержек на пути от производителя к покупателю, и заложен резерв, позволяющий обеспечить рентабельность при минимальной розничной цене на потребительском рынке.

Для того чтобы соответствовать высоким мировым стандартам современной логистики, в рамках оптимизации параметров логистических бизнес-процессов, на наш взгляд, необходимы следующие действия.

Во-первых, интеграция информационных систем. Информационную систему частично синтезируют с системой клиентов, позволяя проводить обмен учетно-аналитической информацией в автоматическом режиме без участия операторов, что позволяет обеспечивать и предоставлять информацию вплоть до контрагентов поклажедателя напрямую от логистического провайдера. Это электронный документооборот или, например, такой процесс: формирование палетных этикеток, которое происходит на складе хранителя при выгрузке в автоматическом режиме в систему поклажедателя и далее его контрагентам, что необходимо им для дальнейшего использования в организации своих торговых процессов. Это, конечно, далеко не единственный пример. Достаточно большой объем информационно-учетных данных без участия человеческого фактора в автоматическом режиме перегружается между информационными системами, обеспечивая высокий уровень логистического сервиса.

Во-вторых, инновационные технологии в управлении операционной логистической деятельностью позволяют поклажедателям отказаться от отделов, обеспечивающих перемещение и информационное сопровождение товара. Обычно маркетинговая служба отслеживает движение товара, выгружает эту информацию в службу логистики. Последняя формирует заявки, которые передаются на аутсорсинг. Это лишнее

звено, которое стоит денег, можно сократить. Если современный логопровайдер имеет доступ к информационным системам, то «продажники» поклажедателя формируют пул заказов и передают его напрямую. Он обрабатывается и комплектуется в партии, с учетом специфики получателя, например с учетом порогов сроков годности для того или иного ритейлера, обеспечивая поставку необходимого количества продукции должного качества и ассортимента в необходимое место в согласованное время. Таким образом, поклажедатель избавляется от затрат на содержание службы внутренней логистики.

В-третьих, обеспечение штрихкодирования для розничной реализации под конкретного ритейлера и необходимую товарную единицу.

В-четвертых, работа с информационным, материальным и сервисным потоками от имени поставщика, что предполагает подготовку полного пакета сопроводительных документов (сертификаты качества, счета-фактуры, накладные и т. д.), избавляя собственника продукции от содержания служб, работающих с получателями продукции в части ее, например, документального и транспортного товаросопровождения. Клиент сокращает затраты и минимизирует влияние человеческого фактора при работе различных служб. При этом, конечно, важно обеспечить должный уровень оказания логистических услуг. Все-таки поставщик, приобретая услугу

логистического провайдера, платит за ее качество, а не за головную боль, даже если ошибки провайдера ему компенсируют штрафами, он потеряет репутацию на рынке. Именно поэтому качество услуги — на первом месте.

«Использование инновационных подходов к проектированию технологических процессов на принципах зеленой логистики в логистических центрах, использование новой элементной базы в качестве источника энергии для погрузочной техники ведет в конечном итоге не только к уменьшению негативного воздействия на окружающую среду (по отдельным элементам практически до нуля), но и к снижению капитальных и эксплуатационных затрат на функционирование логистического центра» [1].

Библиографический список

1. *Халын, В. Г.* Рост эффективности функционирования логистических систем на основе высокоэкологических технологий // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). — 2017. — № 3 (59).

Bibliographic list

1. *Khalyn, V. G.* Increase of efficiency of functioning of logistic systems based on highly ecological technologies // Vestnik of Rostov State Economic University (RINH). — 2017. — № 3 (59).