

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 004.3(045)
© Шорин М. И., 2023

WMS система в контексте современной складской логистики



Михаил Ильич Шорин, студент факультета экономики и бизнеса, Финансовый университет, Москва, Россия

Mikhail I. Shorin, student, Faculty of Economics and Business, Financial University, Moscow, Russia
mishashorin000@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Современная складская логистика шагнула далеко вперед, и вместе с этим появились технологии, которые позволяют значительно упростить многие процессы в складском помещении, к примеру: работа с документацией, скорость отгрузки, приемки, новые методики хранения и др. Здесь, конечно же, наилучшим вариантом будет прибегнуть к помощи WMS, но перед началом эксплуатации ее следует подробно изучить, установить и настроить. Для этого потребуется выяснить площадь помещения, произведя некоторые арифметические расчеты, изучить и создать тщательную топологию склада, закупить все необходимое оборудование и лицензии, а также понять, нужна ли складу данная система. Автор затронет тему контроля запасов, и в частности инвентаризации, чтобы показать работу современных складских технологий. Также будет освещена возможность модернизации WMS системы и всего склада при помощи технологии Pick-by-Voice, которая позволит ускорить некоторые процессы при помощи голосового управления и снизить издержки за счет замены терминала сбора данных на более дешевые аналоги. Частично пойдет речь об еще одной технологии под названием Pick-by-Light, которая также позволит увеличить эффективность некоторых процессов на складе и значительно снизить роль человеческого фактора.

Ключевые слова: WMS; склад; эксплуатация

Для цитирования: Шорин М. И. WMS система в контексте современной складской логистики. *Научные записки молодых исследователей*. 2023;11(1):56–65.

ORIGINAL PAPER

Warehouse Management System in the Context of Modern Logistics

ABSTRACT

Modern warehouse logistics has stepped far ahead, and along with this, technologies have appeared that can significantly simplify many processes in a warehouse, for example: work with documents, shipment rapidity,

Научный руководитель: **Пчелинцев С.В.**, профессор департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий, Финансовый университет, Москва, Россия / Scientific supervisor: **Pchelintsev S.V.**, Professor of the Department of Data Analysis, Decision Making and Financial Technologies, Financial University, Moscow, Russia.

inspection, new storage methods, etc. Here, undoubtedly, the best option would be resort to the help of Warehouse Management System (WMS) but before starting operation, it should be studied properly, installed and configured. For this purpose, it is needed to find out the area of the premises by doing some arithmetic calculations, study and produce a thorough warehouse layout, purchase all the equipment and licenses, as well as make out if the warehouse needs this system. The author touches upon inventory control and, in particular, inventory, to show the work of modern warehouse technologies. The paper also highlights the possibility of upgrading the WMS system and the entire warehouse using Pick-by-Voice technology, which would speed up some processes using voice control and reduce costs by replacing the data collection terminal with cheaper analogues. Partially, this research considers another technology called Pick-by-Light, which would also increase the efficiency of some warehouse processes and significantly reduce the role of the human factor.

Keywords: WMS; warehouse; operation

For citation: Shorin M. I. Warehouse Management System in the context of modern logistics. *Nauchnye zapiski molodykh issledovatelei = Scientific notes of young researchers*. 2023;11(1):56–65.

Введение

Склад представляет из себя очень важную часть всей логистики. Ведь именно там идет хранение груза, сборка заказов и другие немаловажные процессы. Но, чтобы склад работал эффективно, необходимо подобрать помещение, переоборудовать его, и, если склад имеет средние или большие объемы, конечно же, уже задуматься об установке WMS (Warehouse Management System), что переводится, как система управления складом.

Для начала необходимо понимание финансового потенциала компании и ее опыта в сегменте складской логистики:

1. Немаловажным являются и примерные расчеты товарооборота и определения формы реализации продукта: розница, мелкий опт, опт.
2. Уже на этой стадии предприятие должно понимать, какой ассортимент товара будет храниться, объемы этого товара и разные специфические требования к хранению.
3. Уже после этого идет примерный подсчет динамики поступления товара. (отгрузка, разгрузка) [1, с. 9].

Актуальность данной темы находится на высоком уровне, так как только недавно человечество вступило в эру информационных технологий, открыв для себя новые горизонты развития во всех сферах жизни общества, включая и складскую логистику.

Принцип работы WMS и ее характеристика

Поначалу кажется, что WMS выполняет однотипные задачи и на каждый склад можно установить

одну и ту же систему, но это далеко не так. У каждого складского комплекса есть свое назначение и уже в зависимости от него нужно отталкиваться при выборе системы управления складом [2, с. 1]. Исключение составляют самые базовые функции, которые есть на всех складах, следовательно, и на WMS системах, их можно увидеть на *рис. 1*.

Здесь прекрасно видно такие разделы, как:

1. Приемка.
2. Отгрузка.
3. Задания.

Но есть и такие функции, которые присущи лишь определенным складам. В качестве примера можно взять склад продовольствия. Очевидно, что у каждого продукта есть свой срок годности и в зависимости от условий окружающей среды он может либо падать, либо возрастать, следовательно, одна из задач WMS системы на складе такого типа — поддержание микроклимата в зоне хранения (температура, влажность и т.д.).

Еще одним примером может служить дистрибьютерский склад, который предназначен на хранение товаров разных производителей. Специфика данного склада заключается в том, что приходится работать с большим количеством товара и маркировок, что затрудняет процесс сортировки. В данном случае WMS должна контролировать процессы отгрузки, приемки, сортировки практически полностью.

Также известно, что алгоритмы WMS систем зависят от типа склада и бюджета, выделенного на реализацию, так как системы управления складом подразделяются на три уровня:

- 1) коробочные системы;

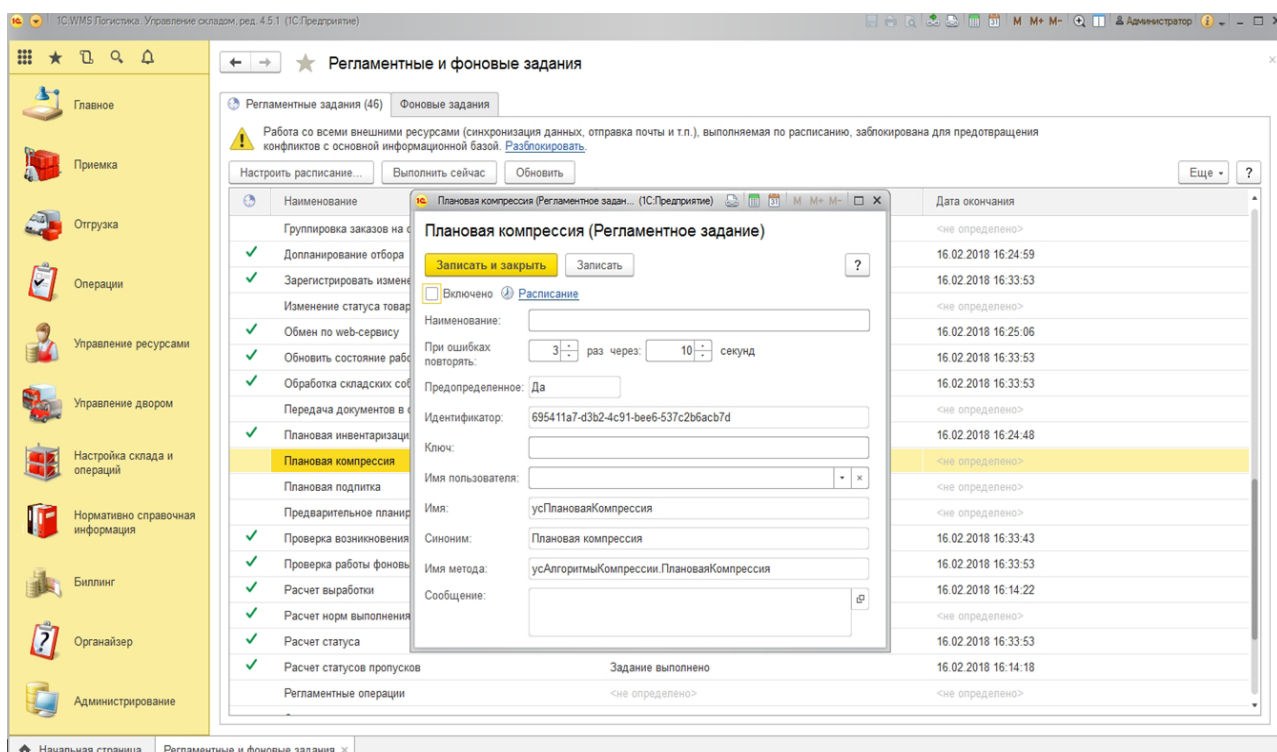


Рис. 1. Интерфейс WMS

Источник: Возможности 1С: Предприятие 8. WMS Логистика. Управление складом 4 (axelot.ru).

- 2) адаптируемые системы;
- 3) заказные системы.

Коробочная система — начальная комплектация WMS, которая сразу готова к установке. Она включает в себя определенный набор функций и обеспечивает самые базовые потребности склада. Но не стоит ее недооценивать, так как такие системы предназначены даже для крупных компаний. В качестве примера можно привести разработку под названием Exceed WMS 1000, которая включает в себя большой набор функций по приемке, отгрузке, сортировке, пополнению товаров и т.д.

Адаптивная система — один из самых развитых сегментов систем управления складом на рынке, который предназначен для внедрения на средние и крупные склады. Изъясняясь простыми словами, она включает в себя центральный модуль, который обеспечивает базовые нужды склада, а также дополнительные комплекты модулей, направленные на реализацию специфичных потребностей склада, которые присущи только ему. Преимуществом адаптивных систем является возможность глубокой настройки модулей, которая в коробочных системах попросту не предусмотрена, но стоит сразу же сказать, что настройка идет в контексте стандартных модулей системы.

В качестве примера можно рассмотреть WMS от Logistics Vision Suite (рис. 2). Данная система предлагает возможность изменения и настройки логики системы непосредственно под заказчика, а также решение задач, отталкиваясь от особенностей склада.

Заказные системы — программы данного класса являются венцом в разработке WMS систем и характеризуются своей высокой функциональностью. Они учитывают практически все особенности склада заказчика, так как пишутся именно под него. За основу берется уже готовый программный код, но в его основу вносятся серьезные изменения, что позволяет внести новый функционал.

Абсолютное большинство средних и крупных складов мира использует WMS, так как высокий грузооборот и большое количество складских ячеек не могут обслуживаться только лишь человеком без разного рода вспомогательных компьютерных систем. Это снижает эффективность самого склада в целом и может принести его владельцу колоссальные убытки вследствие снижения скорости работы и повышения роли человеческого фактора. Именно поэтому важность систем управления складом возрастает с каждым днем.



Рис. 2. Панель управления WMS от Logistics Vision Suite в базовой комплектации

Источник: WMS Logistics Vision Suite (tadviser.ru).

Контроль запасов

Инвентаризация при помощи WMS

Еще одним немаловажным складским процессом является инвентаризация. Данный процесс очень трудоемкий и, как правило, должен производиться очень быстро, так как из-за него приходится полностью останавливать всю деятельность на складе. Раньше инвентаризацией занимались сотрудники склада, и роль человеческого фактора была очень велика. Однако сейчас этот процесс можно автоматизировать и ускорить благодаря системе управления складом. Склад вполне может проводить циклические инвентаризации, которые не будут тормозить его работу [3, с. 3].

Данный тип инвентаризации подразделяется на 3 группы:

- 1) по всей складской зоне;
- 2) по товару;
- 3) по дате.

Но они невозможны без применения радиотерминала, который является неотъемлемым инструментом складского работника. Данный терминал имеет большой функционал и может работать как в пассивном, так и в активном режиме. Пассивный режим – базовые функции терминала, совмещенные с небольшими массивами данных о товарах.

Активный режим терминала доступен лишь в более современных и продвинутых WMS системах, где терминал при определенных настройках

совмещает в себе огромный массив информации о товаре и его характеристиках.

Плюсом является и то, что при определенных установках терминалы сами создают инвентаризационные задачи через определенный временной интервал.

Полная инвентаризация

Конечно, не стоит забывать и о ней. Она требует полной остановки склада, но благодаря WMS время этого процесса сокращается до минимального. Сама инвентаризация проходит достаточно просто. Создаются две группы, которые анализируют один и тот же складской сектор. Если у этих двух групп серьезные расхождения в данных, то формируется третья, которая в этом разбирается и проводит дополнительную проверку.

Что интересно, есть два подхода к проведению инвентаризации. С помощью зрительного контакта и без него. В первом случае работнику на терминал выводится ячейка и количество товара, находящегося в ней. Ему необходимо подойти и подтвердить информацию с терминала. Во втором случае работнику склада необходимо самостоятельно внести данные о количестве и типе товара, находящегося в ячейке.

К вопросу о затратах

Учитывая размер склада, его товарооборот, невольно приходится задумываться над вопросами: как сократить издержки и увеличить прибыль?

как по максимуму автоматизировать складские процессы, тем самым добившись складского равновесия, когда нет товарного дефицита и в то же время избытка на складе? В этом деле стоит рассмотреть варианты установки WMS системы.

Целесообразность разработки своей системы стоит под большим вопросом и, скорее всего, дешевле и надежнее будет заказать готовую WMS систему у профессионалов, так как собственная разработка выйдет дороже.

Для разработки собственной системы нам понадобится целый штат сотрудников:

1. Разработчик (1–4 человека).
2. Тимлид (руководитель команды разработчиков).
3. Технический аналитик.
4. Бизнес-аналитик.
5. Архитектор.
6. Продакт-менеджер.

В итоге 10 человек, которым, соответственно, нужно платить зарплату. Код для WMS пишется не одну неделю и даже не один месяц. Процесс разработки в среднем равен 1–1,5 года. За это время может произойти много непредвиденных обстоятельств. Кто-то из работников уйдет, процесс встанет и, возможно, уже не продолжится вновь. Поэтому самым целесообразным вариантом будет обращение к профессионалам своего дела, покупка системы у них и ее установка «под ключ». Данный процесс занимает год, но за это время происходит и разработка, и установка. Также компании — разработчики WMS систем предоставляют гарантии на свой продукт, что является еще одним неотъемлемым преимуществом перед «собственной» командой разработчиков. И в завершение, это, конечно, же более выгодно в финансовом плане, что и является главным преимуществом.

На российский рынок уже вышли компании, которые специализируются на этом:

1. AXELOT.
2. КОПУС консалтинг.
3. Logistix и др.

Из всего этого следует, что наилучшим решением при покупке/установке WMS систем является обращение к компании профессионалов, за спиной которых есть опыт работ в данной сфере. Резюмируя, можно сказать, что разница в затратах между готовым вариантом WMS и разработкой собственного колоссальна.

Склад

Методика расчета площадей

Вопрос складских площадей стоит очень остро, особенно в современном мире. Чтобы верно все произвести все работы, необходимо выяснить площадь склада и разметить на нем все зоны.

Есть две формулы для вычисления площади, простая и полная, но предпочтение мы отдадим, конечно же, полной формуле, потому что она учитывает большее число переменных при расчете и дает более точный конечный ответ:

$$S = S_{\text{пол}} + S_{\text{всп}} + S_{\text{пр}} + S_{\text{км}} + S_{\text{рм}} + S_{\text{пэ}} + S_{\text{оэ}},$$

где $S_{\text{пол}}$ — грузовая площадь склада; $S_{\text{всп}}$ — вспомогательная площадь, используемая для проездов и проходов; $S_{\text{пр}}$ — площадь участка приемки груза; $S_{\text{км}}$ — площадь участка комплектации; $S_{\text{рм}}$ — площадь рабочих мест; $S_{\text{пэ}}$ — площадь приемной экспедиции; $S_{\text{оэ}}$ — площадь отправляемой экспедиции.

а) полезная площадь склада:

Как правило, она в два раза больше суммы площади остальных помещений на складе и рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{гр}} = Q3K_{\text{н}} / (254C_{\text{в}}K_{\text{иго}}N), \text{ м}^2,$$

где Q — товарооборот, который прогнозируется на год, руб./год; 3 — прогнозируемый объем запасов товара; $K_{\text{н}}$ — коэффициент от 1,1 до 1,3; $K_{\text{иго}}$ — коэффициент использования грузового объема; 254 — количество рабочих дней в году, которое может варьироваться; $C_{\text{в}}$ — ориентировочная стоимость складирования 1 ед. объема продукции.

Для выделения Q и 3 нужны предварительные прогнозы и точных вычислений тут не требуется;

б) вспомогательная площадь:

Стоит учитывать количество стеллажей, которое рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{т}} / V_{\text{ст}},$$

где $N_{\text{т}}$ — объем хранящейся продукции; $V_{\text{ст}}$ — вместимость одного стеллажа, ед.,

$$E = F_{\text{с}} qm,$$

где $F_{\text{с}}$ — площадь, занятая хранением товара; qm — нагрузка, т/м²;

в) экспедиция приемки:

$$S_{\text{пэ}} = Q_r * t_{\text{пэ}} * K_n / (365q_3),$$

где Q_r – количество продукции, которая поступает на протяжении всего года, т; $t_{\text{пэ}}$ – время хранения груза на данном участке, в днях; q_3 – укрупненное значение допустимой нагрузки на единицу площади в зоне приемки;

г) $S_{\text{всп}}$, которая показывает общую площадь технологических переходов и проездов, где ширина проезда вычисляется по формуле:

$$A = 2B + 3C,$$

где B – ширина техники, измеряемая в сантиметрах; C – необходимый запас для прохода транспорта, варьируется от 15 до 20 сантиметров;

д) площадь экспедиции отправки:

$$S_{\text{оэ}} = Q_r * t_{\text{оэ}} * K_n / (254q_3),$$

где $t_{\text{оэ}}$ – время хранения груза на данном участке, в днях.

Но также можно воспользоваться упрощенным вариантом, если расчеты производятся примерно:

$$S = S_{\text{пол}}/a, \text{ м}^2$$

где $S_{\text{пол}}$ – полезная или же грузовая площадь склада; a – коэффициент использования складских помещений, который показывает, насколько эффективно используются складские площади.

Но склад не будет работать, если просто разместить стеллажи и нанять персонал. Тут требуется более детальный анализ.

е) площади для зоны приемки и упаковки:

$$S_{\text{пр}} = Q_r * K_n * A2 * t_{\text{пр}} / (365q_{\text{доп}} * 100) + S_{\text{в}},$$

где K_n – коэффициент неравномерности, учитывающий изменение количества складированной продукции в разные месяцы. Поправку принимают равной 1,2...1,5; $t_{\text{пр}}$ – время нахождения груза в зоне приемки, в днях; 365 – продолжительность года; $A2$ – % товаров, поступающих через зону приемки; $q_{\text{доп}}$ – средняя нагрузка на единицу площади; $S_{\text{в}}$ – суммарная

площадь участков сортировки и других технологических помещений¹.

ж) площадь рабочих мест:

Она изменяется от числа сотрудников на складе. Оптимальная площадь рабочего места для сотрудника большого склада – 3,25 м², для заведующего складом – 12 м².

Топология склада

После планировки склада возникает еще одна проблема – это проблема хранения. Как же эффективно его настроить и ускорить все складские процессы? В этом поможет технология адресного хранения, которая подразумевает присвоение каждой ячейке определенного порядкового номера, состоящего из:

- а) обозначения ряда;
- б) номера места;
- в) номера яруса;
- г) номера ячейки.

На *рис. 3* наглядно отражен пример оформления номеров стеллажей, ячеек и рядов. Причем каждая компания сама выбирает, какие индексы и номера ей использовать, какого-то общепринятого стандарта тут нет. Адресное хранение является базисом для топологии склада, а также для любой WMS системы. Адресное хранение имеет ряд особенностей:

- 1) эффективное использование складских площадей;
- 2) сокращение или ликвидация недостачи [4, с. 88];
- 3) возможность быстрого получения полной информации на товар;
- 4) более быстрый и менее затратный процесс инвентаризации;
- 5) сведение к минимуму «человеческого фактора»;
- 6) уменьшенное время сборки заказов [5, с. 7].

Но не все так просто, как может показаться на первый взгляд. Адресное хранение делится на два вида:

1. Статистическое хранение.
2. Динамическое хранение.

При *статистическом хранении* определенные ячейки закрепляются за определенным видом

¹ Как спланировать складские зоны: требования, показатели эффективности, формулы расчета. skladvoyu.ru (дата обращения: 05.11.2022).

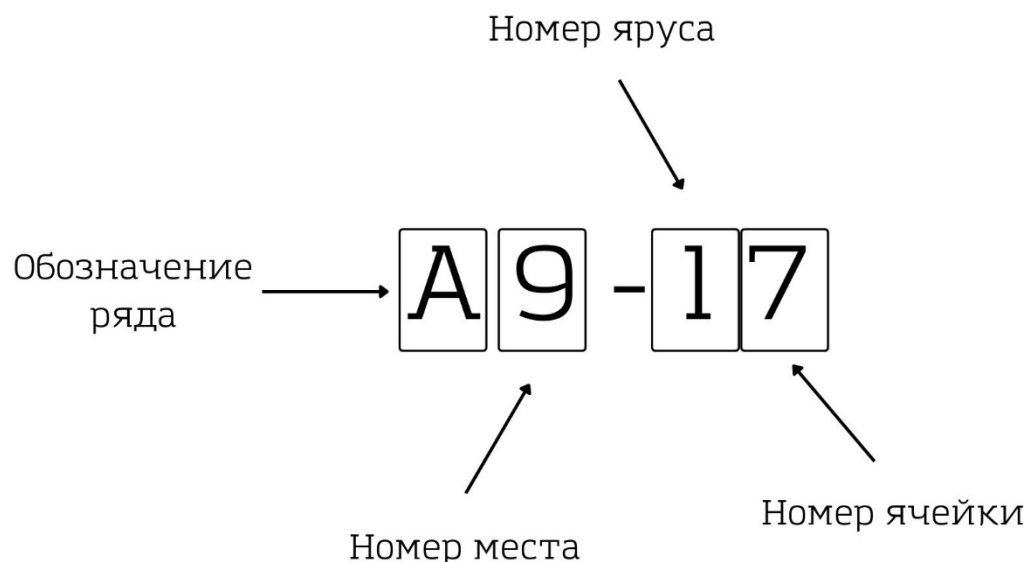


Рис. 3. Пример адресного хранения

Источник: составлено автором.

товара. Тем самым некоторые ячейки часто будут пустовать, ожидая именно «свой товар». Преимущество данного метода заключаются в:

а) прозрачном хранении товара. Товар какой-либо одной категории находится всегда в одном и том же месте;

б) сотрудникам не требуется долгое обучение. Все просто и понятно.

Но даже и тут есть свой минус – неравномерное заполнение площадей склада. Этот недостаток подразумевает, что одни зоны склада переполнены, а другие пустуют. Приходится класть излишки товара на чужое место. Вследствие этого практически всегда возникает путаница.

Из этого следует вывод, что статистическое хранение подходит для небольших предприятий, где есть постоянно закрепленный ассортимент товаров.

При использовании *динамического хранения* ячейка не закрепляется за товаром и при поставках грузы распределяются по свободным местам, а в какое именно место – решает либо работник склада, либо система по учету товаров. Плюсы данного подхода:

а) происходит оптимизация склада, благодаря чему уменьшается время размещения продукции;

б) не придется «держат в голове», за какой ячейкой закреплен товар;

в) эффективное использование площадей. Баланс на складе.

Но даже в таком механизме есть минус. Если в программе учета товаров произойдет сбой или

же сыграет роль человеческий фактор, то это может плачевно обернуться для сотрудников склада. Товар попросту потеряется.

Данный тип адресного хранения подходит для средних и больших складов, где высокий товароборот и большой ассортимент товаров.

В целом, благодаря данным качествам системы адресного хранения внедряются на всех складах мира, позволяя в дальнейшем задуматься уже об автоматизации складских процессов при помощи разного рода систем.

Расчет оптимальной площади склада наглядно

После рассмотрения формул, конечно же, их стоит применить на практике и вычислить площадь абстрактной модели склада.

а) экспедиция приемки:

В качестве точки отсчета можно взять площадь экспедиции приемки, которую рассчитать достаточно просто. Необходимо Q годовое * время хранения груза * $K_H / 365$ * укрупненное значение допустимой нагрузки. Допустим, что $Q = 50\,000$, время хранения = 1,5 дня, $K_H = 1,2$, укрупненное значение = 0,8. После подсчетов получим, что площадь экспедиции приемки равна 308 м²;

б) площадь экспедиции отправки:

Рассчитывается она по похожей, но все же немного другой формуле. Q годовое * время хранения * $K_H / 254$ * укрупненное значение допустимой нагрузки $Q = 50\,000$, время хранения = 1 день, $K_H = 1,2$, укрупненное значение = 0,8. После

расчетов получаем, что зона экспедиции приемки имеет площадь 295 м²;

в) площадь технологических проходов и проездов:

$A = 2B + 3C$, где B – ширина техники, которая примерно равна 1080 мм, или 108 см, а C – запас для прохода транспорта, примерно равный 17 см. В итоге получаем площадь, равную 267 м²;

в) зона приемки и упаковки:

$$S_{\text{пр}} = Q_{\text{г}} * K_{\text{н}} * A2 * t_{\text{пр}} / (365q_{\text{доп}} * 100) + S_{\text{в}},$$

$$Q = 50000, K_{\text{н}} = 1,2, A2 = 90\%, t_{\text{пр}} = 1, q_{\text{доп}} = 0,8, S_{\text{в}} = 200 \text{ м}^2.$$

В итоге получаем, что данная площадь равняется примерно 201 м², площадь каждой из этих зон;

г) площадь рабочих мест:

Учитывая, что примерная численность персонала на среднем складе составляет 50 человек, можно вычислить и площадь. По результатам всех расчетов она равняется 171,25 м²;

д) полезная площадь склада:

Как правило, она больше в два раза суммы площадей остальных помещений и в нашем случае составляет $2 * (171,25 + 201 + 201 + 267 + 295 + 308) = 2886,5 \text{ м}^2$.

В итоге получилось, что общая площадь склада, исходя из расчетов, получилась 4329,75 м². Она характерна для массивных складов крупных логистических компаний.

Данные расчеты были произведены не просто так, они показали, насколько сложен склад в структурном плане, какое большое число зон и секций он имеет в своем составе. А ведь еще есть внушительное количество других аспектов, которые должны быть приняты к сведению и учтены при планировке склада и установке автоматизированной системы по его управлению. На таком большом объекте полностью ручное размещение товаров – довольно сложный и затратный процесс, так как влечет за собой очень неприятные последствия, например человеческий фактор.

Реальная ситуация

Печально, но факт. Экономика нашей страны переживает не лучшие времена, производители уходят и остаются в основном отечественные товары.

Особенно нелегко приходится на сегодняшний день малому и среднему бизнесу. Но ведь ему не-

обходимо как-либо функционировать? Конечно же да. Тем более не просто функционировать, а делать это успешно и прибыльно. Цена на WMS и на его комплектующие выросла. Но есть решение.

Каждый логист и не только он представляет, что такое ТСД (терминал сбора данных) и понимает, что он активно используется на складе при установленной WMS системе, но вот незадача [6, с. 6]. Цены на ТСД доходят порой до 120 тыс. руб. А этих ТСД требуется несколько (5 или 6), даже если брать средний ценовой сегмент, то 6 таких терминалов обойдутся компании в 300–400 тыс. руб., для некоторых это просто неподъемная сумма. Особенно на такое оборудование.

Тем более данный терминал нужно постоянно держать в руках и смотреть, какая команда приходит на него. Это не всегда удобно, особенно когда у склада высокий товароборот и время идет не на часы, а на минуты.

Решение есть, и оно довольно оригинальное. Автор предлагает 2 варианта:

1. Использование ТСД в виде телефонов. Такие терминалы относительно дешевые и довольно компактные. Это является решающим фактором на складе, ведь они позволяют сотруднику быстрее сортировать товар и проводить ту же инвентаризацию. Но есть минус, сканирование QR требует больше времени и хорошего освещения во всем складском комплексе. Плюсом можно закупить необходимую гарнитуру в виде наушников и применить технологию *By the voice*, которая будет подавать голосовые команды работнику, что позволит в разы увеличить его производительность.

2. Вторым вариантом решения могут служить телефоны сотрудников, на которые предварительно будут установлены все необходимые программы, технологии такое позволяют. Данный вариант позволит полностью убрать затраты на ТСД и закупить лишь гарнитуру в виде наушников. Но здесь есть существенный минус. Не каждый сотрудник даст добровольное согласие на установку всех необходимых программ так как телефон фактически его собственность.

Важно понимать, что для технологии *Pick-by-Voice* есть специализированное оборудование и телефон там не требуется, но есть один нюанс. Данное оборудование является довольно дорогим, а конкретнее – сам плеер. Именно поэтому дешевле обойдется установка специального

софта прямо на телефон сотрудника, который впоследствии будет крепиться на пояс и выполнять функцию плеера.

Но это еще не все. Известно, что технология Pick-by-Voice используется лишь при комплектации. А если задействовать при том же процессе приемки. Конечно же, в ее базу данных необходимо внести дополнительную информацию и дополнительные голосовые команды. Это все сложно, но, если взглянуть с другой стороны, то значительно расширяет возможности всего склада. Тем самым Pick-by-Voice, зная информацию о каждой ячейке, вполне способен проводить инвентаризацию [7, с. 33]. Работнику лишь необходимо сказать определенную голосовую команду. Это значительно повысит эффективность процесса инвентаризации и ускорит его. Стоит обратить внимание и на технологию Pick-To-Light, которая подразумевает под собой установку рядом с каждой ячейкой небольшого дисплея, на который выводится основная информация о товаре или операции, которую необходимо провести с этим товаром. В купе с Pick-By-Voice данная технология способна в разы повысить эффективность складских процессов и снизить роль человеческого фактора [8, с. 1018].

С учетом нынешней ситуации данный вариант может значительно сократить издержки малого и среднего бизнеса и принести им новые технологические решения в виде программ, которые можно установить на телефон и сделать его компактным ТСД со слуховой гарнитурой либо же унифицировать данный процесс и закупить специальные компактные ТСД, о которых говорилось выше.

Выводы

В конце автор хочет отметить, что в процессе складской планировки существует гораздо

больше нюансов, чем описано выше. Каждый склад представляет из себя конкретный микромир со своими аксиомами и законами. Поэтому сумма издержек может колебаться, как вверх, так и вниз. В данной работе рассмотрена упрощенная форма издержек, которая не включает некоторое количество показателей. Она написана с целью ознакомления читателя со сферой складской логистики и намерена показать ему всю сложность и специфику данного сегмента, так как математика тут стоит на первом месте и с помощью нее строится довольно весомая часть всей планировки и модернизации склада, которая в значительной мере может быть оцифрована и доработана уже с использованием новейших технологий. Прогресс позволяет развивать склад и системы по его управлению в самых разных направлениях: искусственный интеллект, голосовые технологии и прочее. Уже сейчас на складах начинают применяться специальные, беспилотные шаттлы или же другая складская техника с искусственным интеллектом. Ведь прогресс не стоит на месте и, возможно, уже скоро человечество сможет увидеть полностью автономные склады, где человек будет заменен роботами. Но для этого необходима более глубокая модернизация склада, отправной точкой для которой могут стать те же технологии Pick-By-Voice, Pick-To-Light или же более глубокая модернизация модулей WMS на крупных складах, что позволит создать близкую к автономной систему, управляемую минимальным количеством людей [9, с. 42]. Это позволит сильно снизить издержки на заработную плату, а также свести к минимуму долю человеческого фактора, которая, на данный момент является весомой проблемой в складской логистике.

Список источников

1. Ханаева Г.И. Экономическая эффективность WMS-системы. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. URL: Ханаева.pdf (rimuniver.ru) (дата обращения: 20.11.2022).
2. Гассина А.Р. Wms система – тонкости выбора комплекса. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2012;(12). URL: Wms система – тонкости выбора комплекса (cyberleninka.ru) (дата обращения: 17.12.2022).
3. Фомкина Е.С., Савостьянова И.Л. Использование WMS-систем в организации складской логистики. *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2015;(11). URL: Использование WMS-систем в организации складской логистики (cyberleninka.ru) (дата обращения: 17.12.2022).
4. Волгин В.В. Кладовщик. Устройство складов. Складские операции. Управление складом. Нормативные документы. 5-е изд., стер. М.: Ось-89; 2008. 544 с. ISBN 978–5–98534–957–3. URL: kladovshchik.pdf (xn-----8kcbtc0a5adc4apig4ck2a9b.xn--p1ai) (дата обращения: 20.11.2022).

5. Прусова В.И., Жидкова М.А., Гребёнкин К.А. Преимущества и проблемы использования системы управления складом WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM (WMS) в логистике. М.: МАДИ; 2021. URL: pdf_610 (adi-madi.ru) (дата обращения: 20.11.2022).
6. Власов К.Ю. Wms (система управления складом). *Скиф*. 2019;12–1(40). URL: Wms (система управления складом) – тема научной статьи по экономике и бизнесу читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка (cyberleninka.ru) (дата обращения: 20.11.2022).
7. Шаран К.Н. Искусственный интеллект в логистике. *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2018;(8). URL: Искусственный интеллект в логистике (cyberleninka.ru) (дата обращения: 18.01.2023).
8. Секерина Д.О. Инновационные технологии на распределительных складах. *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2016;(12). URL: Инновационные технологии на распределительных складах (cyberleninka.ru) (дата обращения: 18.01.2023).
9. Пимоненко М.М. Инновационные технологии 3PL логистической отрасли. *Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике*. 2016;1(62). URL: Инновационные технологии 3PL логистической отрасли (cyberleninka.ru) (дата обращения: 18.01.2023)..article/n/innovatsionnye-tehnologii-3pl-logisticheskoy-otrasli (дата обращения: 18.01.2023).

References

1. Khanaeva G.I. Economic efficiency of the WMS system. Moscow State University named after M.V. Lomonosov. URL: Khanaeva.pdf (rimuniver.ru) (accessed on 20.11.2022). (In Russ.).
2. Gassina A.R. WMS – the subtleties of choosing a complex. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk = Actual problems of the humanities and natural sciences*. 2012;(12). URL: WMS – the subtleties of choosing a complex (cyberleninka.ru) (accessed on 17.12.2022). (In Russ.).
3. Fomkina E.S., Savostyanova I.L. The use of WMS' in the organization of warehouse logistics. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki = Actual problems of aviation and astronautics*. 2015;(11). URL: Use of WMS-systems in the organization of warehouse logistics (cyberleninka.ru) (accessed on 17.12.2022). (In Russ.).
4. Volgin V.V. Storekeeper. Warehouse arrangement. Warehouse operations. Warehouse management. Regulations. 5th ed., ster. М.: Os-89; 2008. 544 p. ISBN 978–5–98534–957–3. URL: kladovshchik.pdf (xn-----8kcbtc0a5adc4apig4ck2a9b.xn--p1ai) (accessed on 20.11.2022). (In Russ.).
5. Prusova V.I., Zhidkova M.A., Grebyonkin K.A. Advantages and problems of using the warehouse management system WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM (WMS) in logistics. Moscow: MADi; 2021. eISSN: 2409–7217. URL: pdf_610 (adi-madi.ru) (accessed on 20.11.2022). (In Russ.).
6. Vlasov K. Yu. WMS (warehouse management system). *Skif = Scythian*. 2019;12–1(40). URL: Wms (warehouse management system). (In Russ.).
7. Sharan K.N. Artificial intelligence in logistics. *Interekspo Geo-Sibir' = Interexpo Geo-Siberia*. 2018;(8). URL: Artificial intelligence in logistics (cyberleninka.ru) (accessed on 18.01.2023). (In Russ.).
8. Sekerina D.O. Innovative technologies in distribution warehouses. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki = Actual problems of aviation and astronautics*. 2016;(12). URL: Innovative technologies in distribution warehouses (cyberleninka.ru) (accessed on 18.01.2023). (In Russ.).
9. Pimonenko M.M. Innovative 3PL technologies in the logistics industry. *Transport Rossijskoj Federacii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike = Transport of the Russian Federation. Journal of science, practice, economics*. 2016. No. 1 (62). URL: Innovative 3PL technologies in the logistics industry (cyberleninka.ru) (accessed on 18.01.2023). (In Russ.).