

# **Информационное сопровождение для оценки и планирования складских логистических систем**

## **Information Support for Valuation and Planning of Warehouse Logistics Systems**

### **Титов Р.О.**

Студент, Тульский государственный университет, г. Тула  
e-mail: Lilya\_homich11@mail.ru

### **Titov R. O.**

Student, Tula State University, Tula  
e-mail: Lilya\_homich11@mail.ru

### **Леонтьева Е.Е.**

Заместитель директора по учебной работе, Узловский железнодорожный техникум  
(филиал) ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I», г. Узловая  
e-mail: uzlovaya@pgups.ru

### **Leontieva E.E.**

Deputy Director of Educational Work, Uzlovsky Railway Technical College (Branch)  
of St. Petersburg State University of Communication Routes of Emperor Alexander I, Uzlovaya  
e-mail: uzlovaya@pgups.ru

### **Гринюк О.Н.**

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов»,  
Новомосковский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический  
университет имени Д. И. Менделеева», г. Новомосковск  
e-mail: olgrinyuk@mail.ru

### **Grinyuk O.N.**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Automation of Production Processes  
Department, Novomoskovskiy Institute (branch) of the Russian Chemical and Technological  
University named after D.I. Mendeleev, Novomkovsk  
e-mail: olgrinyuk@mail.ru

### **Алексашина О.В.**

канд. техн. наук, доцент кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»,  
Московский политехнический университет, г. Москва  
e-mail: svirukova@ya.ru

### **Aleksashina O.V.**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Standardization, Metrology and  
Certification Department, Moscow Polytechnic University, Moscow  
e-mail: svirukova@ya.ru

## **Аннотация**

В статье рассматриваются принципы работы складских систем, а также некоторые методики оценки, планирования и логистизации (оптимизации) складских систем. Представлено разработанное программное обеспечение, которое вносит вклад в развитие практической логистики складского хозяйства на малом предприятии, позволяя повысить эффективность управления им.

**Ключевые слова:** складская система, логистика, методики оценки складских систем.

## **Abstract**

In article the principles of work of warehouse systems and also some techniques of assessment, planning and a logistization (optimization) of warehouse systems are considered. The developed software which makes a contribution to development of practical logistics of warehouse economy and ways of increase in management efficiency is presented.

**Keywords:** Warehouse systems, logistics, valuation techniques and warehouse systems.

Сегодня в нашей стране, как и во всем мире повышается роль логистики, которая напрямую зависит от продуктивности функционирования складской системы предприятия. Каждый склад является частью логистической цепи, которая и задает основные требования к складским процессам, предопределяет цели и задачи системы складирования в рамках предприятия. Основная задача складов на предприятия в основном связана с выравниванием временной разницы между выпуском продукции и ее потреблением, что делает возможным осуществление непрерывного производства и снабжения.

Самым главным параметром любой концепции складской системы является рентабельность. Экономический результат достигается только тогда, когда планирование и реализация складской системы анализируются, учитывая интересы всего предприятия.

Место склада в логистической системе и его функции напрямую влияют на техническую оснащенность склада. Склады встречаются в различных функциональных областях логистики (снабженческой, производственной и распределительной) [1].

Склады в области снабжения с учетом их хозяйственной принадлежности (поставщика, посредника, производителя) условно можно разделить на две группы:

- склады сырья и материалов (груз, как правило, в жидком или сыпучем состоянии) работают с однородным грузом, с большими партиями поставки, относительно постоянной оборачиваемостью, что дает возможность ставить вопрос об автоматизированной складской переработке груза;
- склады продукции производственного назначения (тарных и штучных грузов). Как правило, это грузы с высокой массой, относительно однородной номенклатуры, требующие в основном высокого уровня механизации и автоматизации складских работ.

Склады производственной логистики связаны с обработкой груза относительно постоянной номенклатуры, поступающего и уходящего со склада с определенной периодичностью и малым сроком хранения, что позволяет добиться автоматизированной обработки груза или высокого уровня механизации проводимых работ.

Склады распределительной логистики, основное назначение которых – преобразование производственного ассортимента в торговый и бесперебойное обеспечение различных потребителей, включая розничную сеть, составляют наиболее многочисленную и разнообразную группу. Они могут принадлежать как производителям, так и оптовой торговле.

Склады готовой продукции и распределительные склады производителей в различных регионах сбыта (филиальные склады) занимаются обработкой тарных и штучных грузов однородной номенклатуры с быстрой оборачиваемостью, реализуемых крупными

партиями. Это дает возможность осуществлять автоматизированную и высокомеханизированную обработку груза. Практически это единственная категория складов распределительной логистики, где можно ставить вопрос о целесообразности автоматизированной обработки груза.

Склады оптовой торговли товарами народного потребления в основном обеспечивают снабжение розничной сети и мелких потребителей. Такие склады в силу своего назначения концентрируют товары очень широкой номенклатуры и неравномерной оборачиваемости (иногда сезонные), реализуемые различными партиями поставки (от объема менее одного поддона до нескольких единиц поддонов одной группы товаров). Все это делает нецелесообразным внедрение автоматизированной обработки грузов на таких складах, здесь необходимо осуществлять механизированную обработку грузов, и возможно даже с ручной комплектацией.

Необходимо помнить, что независимо от направленности технической оснащенности переработки груза обработка информационных потоков должна быть автоматизированной. Тем более что современные логистические системы должны иметь единую информационную систему для всех ее участников.

Автоматизация складской логистики подразумевает под собой целый комплекс мер, целью которых является оптимизация, автоматизация и улучшение общего уровня эффективности работы склада. Одними из основных направлений при внедрении системы автоматизации на складе является: оптимизация товарооборота на складе, автоматизация ведения документооборота, оптимизация работы сотрудников склада. Работа по этим направлениям позволяет оперативно контролировать остатки продукции на складе, оптимизировать расчет учетной стоимости склада, проводить более продуктивную инвентаризацию склада. Автоматизация складской логистики позволяет оптимизировать работу не только внутри самого склада, но и на предприятии в целом [2].

Логистические ИТ-системы и процесс автоматизации склада можно разделить на несколько уровней [3]:

- внедрение учетных систем (как правило, ритейлеры применяют ERP или WMS);
- оптимизация складского хозяйства, за счет применения математических методов для построения модели склада и оценки эффективности складских процессов;
- системы мониторинга и трекинга;
- роботизация склада.

Первая категория систем – простые учетные системы, отражающие бизнес-события или факты и работающие в полуручном режиме: человек заносит в систему информацию, которая распространяется по другим информационным системам согласно заложенным правилам и настроенным бизнес-процессам. Наибольшее развитие и внедрение получили WMS-системы. WMS (Warehouse Management System – система управления складом) призвана автоматизировать работу складского персонала, а также обеспечить оптимизацию и контроль выполнения заданных технологических и бизнес-процессов, принятых в складском комплексе.

Сегодня на российском рынке достаточно широко представлены как отечественные, так и иностранные WMS, среди которых Logistics Vision Suite, SSA Warehouse Management 4000 (EXceed™ WMS 4000), Manhattan, HighJumpWarehouseAdvantage, Advantics.WM, Solvo WMS, RadioBeacon WMS, Navision, WarehouseExpert, Система#1 WMS, ФОЛИО ЛогистикСклад, БУХта: Складской Комплекс, R-suite.wms, CoreIMS, Qguar WMS, 1С Логистика: управление складом, 1С – ASTOR: WMS, Avarda, BSE Vector, COS.WMS МФТИ, АИ-ПРО, AWACS WMS, SV:СКЛАД, LEAD WMS 3PL, ПРОКСИМА-СКЛАД, R-KeeperStoreHouse, GoldStock, RedPrairieDLxWarehouse [4].

Следующий уровень автоматизации – применение математических методов для моделирования, оцифровка топологии и активов склада. Построение модели позволяет

создавать идеальную картину склада, предиктивно смотреть на процессы, не только внутренние, но и внешние – складской двор, грузовые потоки между складами, перевозка из центрального хаба на локальные и т.д. Методами моделирования в России пользуются 10–15% складов. Эта категория автоматизации в России находится в зачатке, так как логисты на местах хотят ограничиться собственной экспертизой и идти по методу проб и ошибок, но практика показывает, что это ведет к рискам и негативным затратам.

На сегодня данная категория представлена, либо ПО, разработанным под конкретного заказчика, или специализированным ПО, требующим высоких технических навыков. Однако малым предприятиям подобные варианты не всегда доступны: либо по цене или по уровню подготовки операторов. Поэтому разработка для малых предприятий информационного сопровождения для оценки и планирования складских логистических систем является актуальной.

Информационное сопровождение разработано на основе современной RAD-системы, что обеспечивает его быстродействие и удобство разработки пользовательских интерфейсов, компонентной архитектуры, однотипности доступа к разнообразным базам данных.

При запуске информационного сопровождения появляется окно «приветствия», а затем главное окно программы (рис. 1), в котором происходит ввод основных параметров складского хозяйства предприятия.

Логистика Складского Хозяйства

### Оптимизация складского хозяйства

Введите параметры складского хозяйства

Название организации

Город

Дата заполнения

Годовое поступление продукции, т

Общая площадь склада, м2

Высота складирования, м

Число рабочих дней в году  
(принимают 254 пятидневной рабочей недели)

Коэффициент неравномерности  
поступления продукции на склад  
(принимают 1.2...1.5)

Тип хранения товаров

- Смешанный
- Штабельный
- Стелажный

Тип склада

- Открытый
- Закрытый

Выберите тип складированной продукции

- бумажной продукции
- хозяйств. венного инвентаря и канцелярских товаров
- кабельной продукции (открытый)
- горючих жидкостей, продукции общей химии, сушек щелочей
- изделий санитарных, керамических
- приборов и оборудования
- кабельной продукции (закрытый)
- пластмассовой и полимерной продукции
- машиностроительной продукции
- инструментов и подшипников
- пищевой продукции
- тканей, обуви кожаной, кожгалантереи
- изделий из цветных металлов
- электротехнической продукции
- пищевой продукции
- Строительной
- Другой

Логистика складской зоны

Оценка эффективности работы склада

Очистить форму

Назад

Далее

Выход

Рис. 1. Ввод базовых параметров складского хозяйства

Параметры складов и выбор состава оборудования с учетом специализации склада определяются на основе величины грузооборота (по отправлению), норматива запаса, сроков хранения, развернутой номенклатуры, условий поставки и отправки продукции, а также объема услуг производственного характера, оказываемых потребителю.

После заполнения выбираем необходимый пункт для расчёта, например, «Логистика складской зоны» или «Оценку эффективности работы склада».

Площади на товарных складах обычно делят на помещения основного производственного назначения и вспомогательные. Первые служат для выполнения основных технологических операций, в том числе для хранения товаров, экспедиции и переработки. Вспомогательные помещения предназначены для хранения тары, размещения инженерных устройств и коммуникаций, а также различных служб и иных

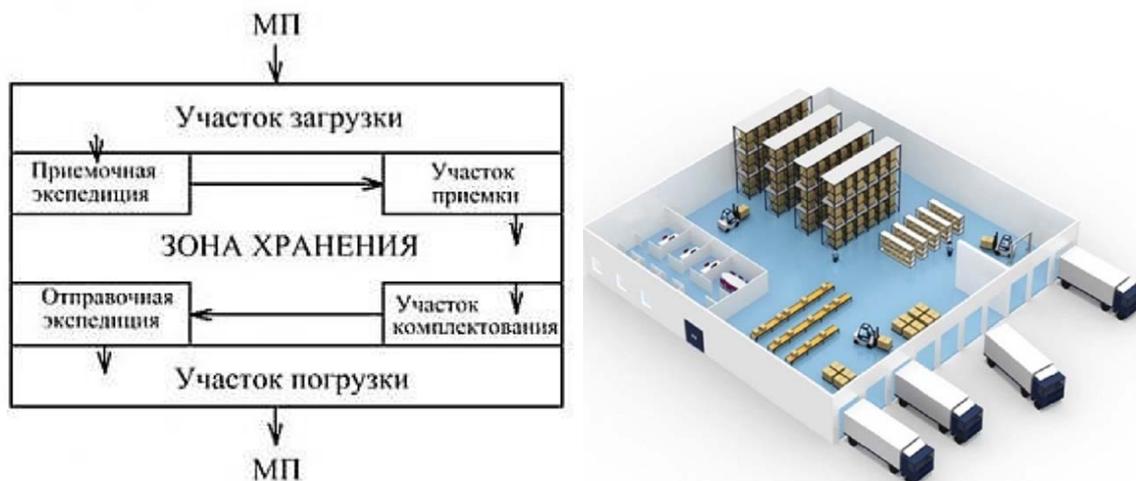
целей. При составлении проекта склада полезно знать функции, которые несут различные зоны, уметь оптимизировать их параметры и место расположения, определять эффективность работы. Для продолжения можно также нажать кнопку «далее» [5].

Планировка складских помещений должна обеспечивать возможность применения эффективных способов размещения и укладки единиц хранения, использования складского оборудования и условия для полной сохранности товара. Такой принцип внутренней планировки зон склада позволяет поддерживать поточность и непрерывность складского технологического процесса. Для улучшения условий эксплуатации подъемно-транспортных машин и механизмов необходимо стремиться организовать единое пространство склада, без перегородок и с максимально возможным количеством колонн или пролетов. Наилучшим вариантом с этой точки зрения является однопролетный склад (шириной не менее 24 м). Эффективность использования складского объема во многом зависит также от высоты складирования, которая должна учитывать размеры транспортных единиц и максимально приближаться к технологической высоте склада (рис. 3).

Для выполнения технологических операций по приемке, хранению и отправке продукции покупателям на складах выделяют следующие основные зоны (рис. 2):

- зона разгрузки транспортных средств, которая может располагаться как внутри, так и вне помещения;
- экспедиция приемки товара, в том числе с операциями по приемке продукции по количеству и качеству;
- основная зона хранения;
- зона комплектования заказов;
- экспедиция отправки товара;
- зона погрузки транспортных средств, которая располагается вне зоны хранения и комплектования.

Перечисленные операционные зоны склада должны быть связаны между собой проходами и проездами.



**Рис. 2.** Планирование складских зон

Площади участков приемки и комплектования рассчитывают на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> площади на участках приемки и комплектования. В общем случае в проектных расчетах исходят из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м<sup>3</sup> продукции (рис. 3). Зона приемки товара. Функции этой зоны – прием, распределение, учет и временное хранение (до распределения в основной зоне хранения) прибывшего груза. В этой зоне также происходит комплектация, упаковка и маркировка товара.

Основные требования: близость к зоне разгрузки, наличие необходимого оборудования, достаточная для работы площадь [6].

Например, необходимая площадь зоны приемки определяется по формуле [5]:

$$S = (Q \cdot k \cdot A \cdot t) / (365 \cdot P \cdot 100) + S_w$$

Q – годовой объем поступающей продукции (т);

k – коэффициент неравномерности поступления продукции (1,2–1,5);

A – доля продукции, проходящей через зону приемки (%);

t – число дней, в течение которых груз находится в зоне приемки;

365 – число дней в году;

P – расчетная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади – 0,25 от средней нагрузки на 1 м<sup>2</sup> площади склада (т/м<sup>2</sup>);

S<sub>w</sub> – площадь, необходимая для взвешивания, сортировки, упаковки и т.д.

Аналогичным образом рассчитываются параметры других зон склада.

Логистика складской зоны

Зона приемки и комплектования   Зоны хранения   Зона персонала   Вспомогательная зона   Зоны экспедиции

Длина фронта погрузочно-разгрузочных работ

Длина транспортной единицы  **Рассчитать**

Число транспортных единиц  \_\_\_\_\_

Расстояние между транспортными средствами  \_\_\_\_\_

Площадь зоны приемки товаров

Площадь для взвешивания сортировки (5...10 м2)  **Рассчитать**

Доля продукции, проходящий через участок приемки, %  \_\_\_\_\_

Число дней нахождения продукции на участке приемки  \_\_\_\_\_

Площадь зоны приемки товаров

Доля продукции, проходящий через участок комплектования, %  **Рассчитать**

Число дней нахождения продукции на участке комплектования  \_\_\_\_\_

выберите данные для сохранения

Сохранить расчетные данные в файл   Очистить форму

Создать отчет по складским зонам   Очистить все формы   Назад   Далее   Выход

Рис. 3. Логистика складской зоны

Для оценки результативности деятельности транспортно-складских подразделений предприятия целесообразно использовать комплекс показателей, позволяющих осуществить оценку, как качества обслуживания потребителей, так и эффективности функционирования системы логистики предприятия в целом.

Показатели качества в зависимости от количества характеризуемых свойств продукции могут быть единичными или комплексными (ГОСТ 15467-79).

Показатели оценки качества обслуживания должны:

- охватывать всю систему логистического обслуживания предприятия;
- позволять анализировать результаты;
- отражать эффективность процессов выполнения заказов.

Нормативные коэффициенты использования площади складов различных типов и назначения в зависимости от способов хранения, применяемого оборудования и ширины пролета склада определяются по формулам, приведенным в ОНТП 01-86 «Общесоюзные нормы технологического проектирования складов тарно-штучных и длинномерных грузов», актуализированным 01.01.2019 г.

Коэффициент загрузки склада определяется путём сопоставления (отношения) фактического объёма хранящегося на складе товара к нормативной вместимости склада [5]:

$$K_3 = Q_{\text{факт}} / Q_{\text{м3 норм}},$$

где  $K_3$  – коэффициент загрузки склада;

$Q_{\text{факт}}$  – объём фактически находящегося на складе товара, м<sup>3</sup>.

Рис. 4. Окно для оценки эффективности работы склада

Таким образом, по результатам работы можно сделать следующие выводы.

#### Выводы.

1. Использование информационно-коммуникационных технологий служит не только эффективным средством в работе с производственными предприятиями и складскими хозяйствами, но также инструментом автоматизации расчетов эффективности и логистики складской зоны.

2. Проведённый анализ литературы, практических разработок позволили определить основные требования к информационно-коммуникационным технологиям как инструменту управления складским хозяйством.

3. В результате исследования информационно-коммуникационных технологий программного обеспечения для автоматизации контроля качества продукции получены следующие результаты:

- разработанное информационное содержание для автоматизации логистических расчетов складского хозяйства позволяет в доступной и наглядной форме проводить логистику складской зоны и оценку эффективности работы склада;
- уровень интерактивности, полноты функциональных возможностей и дизайна разработанного информационного содержания для автоматизации логистических расчетов сопоставим с разработками современных производителей программного обеспечения;
- данная разработка была успешно внедрена в управлении складским хозяйством предприятия розничной и оптовой торговлей керамической плиткой и комплектующими ООО «Портал-керамика» НК, г. Новомосковск Тульской области.

4. Разработанное программное обеспечение может быть использовано в практической работе менеджеров склада, логистического отдела предприятия, а также использоваться в целях информирования неограниченного круга пользователей.

### Литература

1. Система складирования как основа рентабельности работы склада [Электронный ресурс] // iteam.ru: ежедн. интернет-изд. — 2017. —5 дек. — URL: <https://blog.iteam.ru/sistema-skladirovaniya-kak-osnova-rentabelnosti-raboty-sklada/> (дата обращения: 20.05.2019)
2. Автоматизация складской логистики [Электронный ресурс] // sellora.com—URL: <http://www.sellora.com/avtomatizatsiya-skladskoi-logistiki>(дата обращения: 21.05.2019)
3. В. Максимова ИТ в логистике: четыре уровня автоматизации[Электронный ресурс] // Retail.ru: ежедн. интернет-изд. — 2019. —29март. — URL: <https://www.retail.ru/articles/it-v-logistike-chetyre-urovnnya-avtomatizatsii/>(дата обращения: 25.05.2019)
4. *Мальцев А.* Система управления складом (WMS):функции, интеграция в общую ИТ-структуру предприятия. Рекомендации по выбору WMS[Электронный ресурс] // Склад и техника. Журнал практической логистики: электронный журнал . — 2011. — Вып. 1. — URL: <https://sitmag.ru/article/10904-sistema-upravleniya-skladom-wms-funktsii-integratsiya-v-obshchuyu-it-strukturu-predpriyatiya-rekomendatsii-po-vyboru-wms>(дата обращения: 29.05.2019)
5. ОНТП 01-86 Общесоюзные нормы технологического проектирования складов тарно-штучных и длинномерных грузов [Текст].введ. 1986 – 10 – 01. – Москва: Проектно-конструкторский технологический институт складского хозяйства (Оргснаб) Госснаба СССР; Москва: ЦНИИТЭИМС, 1986. – 53 с.
6. Как спланировать складские зоны[Электронный ресурс] //zen.yandex.ru — URL:<https://zen.yandex.ru/media/id/5c3f5d30bf238900a9aaa453/kak-splanirovat-skladskie-zony-5ca9cdb47a584200b40edbf3>