

Инновации и инвестиции

УДК 004.3

JEL: C88, D29, O14

ХАНАЕВА Галина Александровна^{1,2}

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы, д. 1, Москва, 119991, Российская Федерация

² ООО «ЮНИТАРИУС», ул. Дербеневская, д. 1, стр. 3, Москва, 115114, Россия.

<https://orcid.org/0000-0003-4120-1995>

Ханаева Галина Александровна, системный аналитик, аспирант экономического факультета, МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия.

E-mail: KhanaevGA@gmail.com

Научный руководитель: Лугачев Михаил Иванович, доктор экономических наук, профессор, кафедра экономической информатики, МГУ имени Ломоносова, Москва, Россия. E-mail: mil@econ.msu.ru

ID: 6505702812

<https://orcid.org/0000-0002-6871-3328>

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ WMS-СИСТЕМЫ

Аннотация

Предмет/тема. Целью данной статьи является исследование экономической эффективности WMS-системы с позиций добавления ценности для конечного потребителя.

Цели/задачи. В данной статье исследуется вопрос экономической эффективности складского предприятия: систематизируются показатели эффективности и результативности работы склада, выделяются различные составляющие себестоимости операций, формируются альтернативы повышения экономической эффективности складского комплекса.

Методология. Исследование основывается на актуальных данных отечественных складских предприятий, используемых с учетом системного подхода. Для написания статьи были применены следующие методы: анализ, синтез, индукция и дедукция, приемы логического анализа.

Результаты/выводы. В статье показано влияние WMS-системы на ценность продукта для конечного потребителя, а также, как рациональная организация операционной деятельности позволяет добиться нелинейного увеличения производительности при меньшем увеличении численности персонала, то есть синергетического эффекта.

В рамках концепции бережливого производства WMS-система рассматривается как способ повышения экономической эффективности складского предприятия. Применение цикла Деминга позволяет совершенствовать производственные процессы, оптимизировать работу предприятия благодаря регулярному устранению слабых мест в бизнес-процессах.

Ключевые слова: *WMS-система; концепция бережливого производства; анализ товарных запасов; себестоимость складских операций; экономическая эффективность, синергетический эффект.*

Innovation and investment

Galina A. Khanaeva, System analyst, LLC Unitarius, Postgraduate, Department of Economic Informatics, 08.00.13 Mathematical and engineering methods in economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow. E-mail: KhanaevGA@gmail.com

Scientific adviser: Mikhail I. Lugachev, Doctor of Economics, Professor, Department of Economic Informatics, Lomonosov Moscow State University, Moscow.

ECONOMIC EFFECTIVENESS OF WMS SYSTEM

Abstract

Subject / Topic The purpose of this article is to study the effectiveness of WMS system from the perspective of adding value to the end user.

Goals / Objectives This article examines the economic effectiveness of a warehouse enterprise: it measures the effectiveness of the warehouse, distinguishes various components of the operation costs, and finds alternatives to increase the economic effectiveness of the warehouse.

Methodology The study is based on relevant data from domestic warehouse enterprises used with a systematic approach. The following methods were used to write the article: analysis, synthesis, induction and deduction, methods of logical analysis.

Conclusions and Relevance The article shows the influence of WMS system on the product value for the end user and how the rational organization of operational activities allows to increase productivity with a smaller increase in the number of employees, that is a synergistic effect.

In the framework of the lean manufacturing concept, a WMS system is considered as a way to increase the economic effectiveness of a warehouse enterprise. Application of the Deming cycle allows to improve production processes, to optimize the work of the enterprise with the help of the regular elimination of weaknesses in business processes.

Keywords: *WMS system; lean manufacturing concept; inventory analysis; cost of warehouse operations; economic effectiveness, synergistic effect.*

Актуальность

В условиях глобализации и роста потребления возрастает нагрузка на складскую логистику: товар должен быть относительно быстро принят, размещен на складе, скомплектован под определенный заказ и отгружен клиенту. Учитывая нестабильную внешнюю среду, в которой существует необходимость конкурировать не только с внутренними, но и с внешними поставщиками, склады должны быть готовы обрабатывать неравномерно поступающие заказы и работать в условиях перегрузки. Складское предприятие должно поддерживать высокую скорость обработки материальных потоков, быстро и качественно удовлетворять потребности клиентов, создавать ценность для конечного потребителя. Одним из способов решения таких трудных задач может являться внедрение системы управления складом (Warehouse Management System).

До внедрения WMS-системы [6] необходимо проанализировать показатели экономической эффективности складского предприятия,

оценить составляющие себестоимости складских операций, определить потенциальные возможности использования WMS-системы.

В рамках данной статьи будет исследован вклад WMS-системы в ценность продукта для конечного потребителя, а также аспект взаимосвязи WMS-системы и концепции бережливого производства.

Оценка эффективности информационной системы – сложная научная проблема, сформулированная как «парадокс Солоу» [5]. В связи со сложностью сбора данных в русской и зарубежной литературе очень мало работ, доказывающих зависимость экономической эффективности складского предприятия после внедрения и/или развития WMS-системы. Безусловно, вывести такую зависимость на макроуровне крайне сложно, возникает ряд ошибок расчета, которые более подробно раскрыты в работах Э. Бринийолфсона [2].

Анализ товарных запасов

Анализируя характеристики товарных потоков, зачастую используют ABC, XYZ, DEF-анализы.

ABC-анализ необходим для определения товарных позиций, приносящих наибольшую выгоду, для чего определяется суммарный грузооборот за период, а по итогам выделяются группы товаров:

- «А» – дают 80% стоимости грузооборота (эти товары приносят наибольшую прибыль),
- «В» – дают около 15% доходности грузооборота,
- «С» – остальные товары (приносят меньше всего прибыли).

ABC-анализ используется для оптимизации товарного ассортимента. До начала проведения анализа важно определить цели исследования. Если планируется сократить ассортимент, то входными параметрами логично использовать выручку или прибыль. Если задача сводится к определению и сокращению затрат на обслуживание запасов, то при анализе следует учесть коэффициент оборачиваемости, объем труднореализуемой продукции и складскую емкость, отведенную под определенные грузы.

XYZ-анализ позволяет выделить группы товаров, отличающиеся разным уровнем колебания продаж. Метод предполагает расчет для каждой номенклатурной позиции коэффициента вариации, показывающего отклонение продаж от своего среднего значения за период, и считающегося в процентах. Входными данными могут быть: объем продаж в количественном выражении, выручка, переменная маржа. Результатом анализа является выделение трех групп товаров:

- Товары группы «Х» отличаются равномерностью распределения спроса по периодам, незначительным колебанием продаж (по разным оценкам от 5% до 15% относительно среднего значения), благодаря чему возможно построение точных планов продаж.

– Товары группы «Y», характеризуются сезонным колебанием спроса (от 15% до 50% относительно среднего значения), что усложняет прогнозирование спроса.

– Товары группы «Z» отличаются сильными скачками потребления, что значительно усложняет предсказание спроса.

DEF-анализ основан на расчете количества расходных накладных, ссылающихся на определенную товарную номенклатуру, в результате чего определяется количество обращений к товарным позициям на складе за отчетный период. Деление товара на группы осуществляется по следующему правилу: к группе «D» относят товары, составляющие около 80% трудоемкости грузообработки при комплектации заказов; к группе «E» - 15%, к группе «F» - остальные. При проведении такого анализа глубина статистики составляет, как правило, не менее 12 месяцев.

ABC, XYZ, DEF-анализы необходимы для определения структуры входящего и исходящего складских потоков, что важно при планировании использования различных типов транспортных средств. Например, при уменьшении среднего заказа и увеличении товарной номенклатуры в рамках заказа имеет смысл увеличить количество транспортных средств и уменьшить их грузоподъемность для минимизации издержек закупки. При оптимизации бизнес-процессов склада необходимо учитывать тот факт, что при уменьшении среднего заказа растет доля минимальных упаковочных единиц товара в заказе, что требует соблюдения особого режима транспортировки и маршрутизации при комплектации.

ABC, XYZ, DEF-анализы также необходимы при выделении различных функциональных зон склада, а которые будут размещаться товары. Близко к зоне отгрузки следует разместить товары, составляющие максимальный объем грузопереработки при условии равномерности отгрузки данных товарных позиций – товары групп AXD, AXE, AYD, AYE, BXD, BXE, BYD. В наиболее удаленных от зоны отгрузки участках склада следует разместить товарные позиции, составляющие наименьший объем и трудоемкость операций.

Оценка складских показателей

Эффективность работы склада может быть измерена различными показателями: коэффициент использования складской площади, грузопереработка на одного сотрудника, коэффициент использования подъемно-транспортного оборудования, стоимость грузопереработки и хранения, коэффициент использования рабочего времени, удельная стоимость складской грузопереработки и хранения, доля непроизводительных операций, качество комплектации заказов, сохранность продукции на складе, производительность при комплектовании заказов, коэффициент использования полезного объема грузовых единиц.

Коэффициент использования площади склада рассчитывается как отношение полезной площади к общей площади склада.

$$K_{\text{исп}} = S_{\text{пол}}/S_{\text{общ}}, \quad (1)$$

где: $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада,

$S_{\text{пол}}$ - полезная площадь т.е. площадь занятая системами хранения,

$S_{\text{общ}}$ - общая площадь склада в м^2 .

Для улучшения данного показателя важно правильно планировать схему склада, не создавая слишком широких межстеллажных проездов, компоновать технологические зоны с учетом геометрической конфигурации склада, учитывать конструктивные особенности помещения (колонны и пр.).

Производительность при комплектации заказов рассчитывается как отношение суммарного количества человеко-часов в смену, затраченных на комплектацию заказов, к общему количеству строк, отобранных за смену:

$$P = T/n_{\text{строк}}, \quad (2)$$

где: P – время отбора одной строки, мин.

$n_{\text{строк}}$ – количество строк, отобранных за смену, шт.

К ухудшению производительности при комплектации заказов может привести неравномерность входящего и исходящего потоков, неправильное размещение продукции на складе, большие временные затраты на перемещение между удаленными складскими помещениями, затрудненный доступ к местам хранения, неоперативное управление складским персоналом, недейственная система мотивации сотрудников, нерациональный алгоритм комплектации, неэффективная система идентификации грузов, неверно подобранная конструкция складского оборудования.

Стоимость грузооборота и хранения рассчитывается как отношение размера расходного бюджета склада к суммарному грузопотоку за период.

$$C = E/M_{\text{тов}}, \quad (3)$$

где: C – стоимость грузообработки, руб/шт.;

E – сумма расходного бюджета склада за отчетный период;

$M_{\text{тов}}$ – совокупный грузопоток за отчетный период

Для снижения стоимости грузооборота и хранения важно хранить товар в условиях нормальной плотности, избегать высоких арендных ставок, нормировать объем хранения низкооборотных запасов.

Коэффициент использования рабочего времени рассчитывается как отношение суммарного количества часов, потраченных на обработку товарного потока к общему количеству человеко-часов за период.

$$K_{\text{и.р.в}} = N_3/N_p, \quad (4)$$

где: $K_{\text{и.р.в}}$ – коэффициент использования рабочего времени,

N_3 – суммарное количество часов, затраченных на обработку товарного потока (в часах)

N_p – количество человеко-часов за период (в часах)

Для улучшения данного показателя важно грамотно управлять входящим и исходящим грузопотоком склада, использовать инструменты автоматического планирования и оперативного управления складским персоналом, внедрять и совершенствовать систему мотивации.

Коэффициент качества комплектации заказов рассчитывается как отношение количества заказов с ошибками (где под ошибками понимают: недостаток или излишек товара в заказе, пересортицу и пр.) к общему количеству заказов в сутки.

$$K_k = N_{\text{ош}} / N_{\text{общ}}, \quad (5)$$

где: K_k – качество комплектации заказов (% ошибок),

$N_{\text{ош}}$ - количество ошибочных заказов

$N_{\text{общ}}$ - суммарное количество заказов в сутки, шт.

Для улучшения качества комплектации заказов на практике прибегают к внедрению более эффективной системы идентификации грузов, технологий, позволяющих контролировать входящие или исходящие потоки.

Коэффициент сохранности продукции на складе рассчитывается как отношение бракованных единиц продукции к общему количеству единиц продукции.

$$K_c = N_{\text{брак}} / N_{\text{общ}}, \quad (6)$$

где: K_c - процент брака

$N_{\text{брак}}$ - количество бракованных единиц продукции,

$N_{\text{общ}}$ - общее количество единиц продукции.

Стремясь улучшить данный показатель, компании пытаются нормализовать условия хранения (в том числе влажность, вентилирование, температурный режим), регламентировать выполнение технологических операций: отбора, разгрузки-погрузки, перемещения.

Коэффициент использования полезного объема рассчитывается как отношение полезного объема отгруженного товара к полному объему коробов, использованного для отгрузки.

$$K_{V_{\text{пол}}} = V_{\text{пол}} / V_{\text{и}}, \quad (7)$$

где: $K_{V_{\text{пол}}}$ – коэффициент использования полезного объема,

$V_{\text{пол}}$ - полезный объем отгруженного товара,

$V_{\text{и}}$ - полный объем коробов, использованных для отгрузки.

Данный показатель ухудшается, если упаковка по форме или объему не соответствует характеристикам товара.

Вычислив различные показатели, требуется сравнить их со средними коэффициентами по отрасли. Одним из наглядных способов представления полученных данных является лепестковая диаграмма.

Собрав и посчитав все необходимые показатели, важно сравнить их со средними показателями по отрасли. Так, в нефтяной отрасли коэффициент использования площади склада на 25% ниже показателя, рассчитанного для розничной торговли, что соответствует особенностям хранения

определенных грузов. В то же время грузопереработка на одного сотрудника в розничной торговле остается в десятки раз меньше, чем в нефтяной отрасли, электронике и телекоммуникациях. Самое высокое значение доли непроизводительных операций достигается на складах продуктов питания – 15%, в то время, как для медицины и фармацевтики нормальное значение данного показателя – 3%. Таким образом, важно не стремиться к достижению самых высоких показателей, а подходить к вопросу с позиций нормы для той или иной отрасли.

Себестоимость операций

В книге «Исследование о природе и причинах богатства народов» Адам Смит, шотландский экономист, рассматривает вопрос повышения производительности труда посредством разделения его на операции [1]. Так, при изменении процесса производства на булавочной фабрике в 240 раз была увеличена выработка одного рабочего дня.

Изучение складских операций в условиях усложнения складских процессов актуально и в наши дни. Одним из способов повышения уровня экономической эффективности складского предприятия является снижение себестоимости складских операций. Посредством рациональной организации операционной деятельности можно добиться нелинейного увеличения производительности при меньшем увеличении численности персонала, то есть возникнет синергетический эффект.

К основным складским процессам относятся: приемка товара, комплектация заказа отгрузка. Каждый процесс может быть поделен на операции. Например, приемка товара может состоять из приемки груза целиком, приемки товарной позиции, выбор места хранения, транспортировка к месту хранения, размещение в адресное хранение. Как правило, для увеличения качества и снижению трудоемкости складских операций составляются стандартные операционные карты (СОК), содержащие информацию о последовательности выполнения каждого шага и времени, необходимом для выполнения каждого шага. СОК позволяют выявить самые трудоемкие шаги процесса и выработать систему мер по оптимизации бизнес-процесса.

В реальных условиях разные люди тратят разное время на выполнение операции, поэтому необходимо вычислить значение средней трудоемкости, на основании которого можно ввести норму труда. Норма труда – временные затраты на выполнение операции, соответствующие эффективному использованию ресурсов (материальных, трудовых) при условии соблюдения режима отдыха и труда. Нормирование труда непосредственно влияет на экономическую эффективность любого предприятия, позволяя решать следующие задачи:

- соотнести необходимые затраты с получаемыми результатами;
- разработать систему мотивации персонала;

- снизить трудоемкость операций посредством изменения процесса труда;

- соотнести объем закупки необходимого оборудования с количеством работников.

Тариф складской операции определяется для вычисления сдельной оплаты труда складских работников и рассчитывается как средняя стоимость минуты рабочего времени линейного сотрудника, умноженная на трудоемкость операции. Тариф пересматривается только при условии, что меняется технология работы, например, переход с комплектации заказа по бумажному списку на использование терминала сбора данных. Использование терминала сбора данных позволяет построить оптимальный маршрут до места отбора, параллельно отобрать товар в несколько заказов. В рассматриваемом примере снижается тариф на выполнение операции при повышении производительности труда.

Собрав информацию о стоимости каждого складского процесса, можно оценить стоимость каждой отдельной операции в общей стоимости выполнения складского процесса. Также для управления себестоимостью складских операций важно выделить затраты, относящиеся к постоянным и переменным. Как правило, к постоянным затратам относятся стоимость аренды склада, фонд оплаты труда административного функционала, стоимость оборудования, стоимость программного обеспечения. К переменным затратам относятся фонд оплаты труда операционного персонала, расходные материалы.

Концепция бережливого производства

Концепция бережливого производства изначально разрабатывалась для управления производственными системами. Концепция построена на определении ценности для конечного потребителя. Основная идея концепции заключается в устранении потерь («муды») или точнее причины потерь. Муда — японское слово, означающее потери, под которыми также можно понимать деятельность, в результате которой расходуются ресурсы и не создается ценность. Например, хранение товара на складе не несет никакой ценности для конечного потребителя, поэтому особенно актуальной становится идея сквозного складирования – кросс-докинг, когда товары принимаются и отгружаются без помещения в зону долговременного хранения. Кроме того, для конечного потребителя неважны затраты на обработку бракованных товаров, в связи с чем возникает необходимость внедрения определенных алгоритмов отгрузки (например, принципа FIFO, по которому первые принятые товара отгружаются в первую очередь).

В соответствии с концепцией бережливого производства операции склада делятся на операции, добавляющие ценность для конечного потребителя, и операции, не добавляющие ценности для конечного

потребителя, то есть являющиеся потерями, которые необходимо устранить.

К основным задачам внедрения системы бережливого производства относятся:

- снижение затрат (трудовых и материальных)
- сокращение сроков выполнения складских процессов
- сокращение площади склада и производственных помещений
- повышение ценности продукта для конечного потребителя

Концепция бережливого производства [4] базируется на цикле Деминга [3] - цикличной последовательности шагов, нацеленных на усовершенствование производственных процессов, оптимизацию работы организации. Этот круг также называют циклом PDCA (планирование, осуществление, проверка, реализация). Посредством регулярных проверок аудита процесса производства возможно определение слабых мест в бизнес-процессах. Следование циклу PDCA позволяет определить причины брака и скорректировать процесс производства для устранения дефектов.

При планировании преобразований складских процессов необходимо определить количество сотрудников и оборудования для обработки соответствующего объема товарооборота. При планировании важно учитывать технологии выполнения операций, которые, как правило, описаны в стандартных операционных картах. В СОК зафиксирована последовательность шагов, время на выполнение каждого шага, а также могут быть указаны оборудование и расходные материалы, необходимые для выполнения шага.

На этапе осуществления преобразований особого внимания требует проработка рисков, связанных с удлинением срока выполнения той или иной операции. Возможные риски могут быть связаны с персоналом (текучесть кадров, болезни), оборудованием, технологией, объемом работ.

Контроль позволяет определить отклонения фактических значений показателей результата труда от плановых. В первую очередь уделяется внимание срокам реализации тех или иных видов работ. Если показатели результативности или эффективности отличаются от плановых значений, то выполняется анализ и выработка корректирующих мероприятий для улучшения результатов работы. Применение концепции бережливого производства требует четкого зонирования областей склада. Так, по ГОСТ Р 56907-2016 «Бережливое производство. Визуализация.» [7] требуется четкое определение мест стоянки и передвижения транспорта. Места обработки товара зонированы, транспорт, перемещающийся в определенной области склада, имеет цветную маркировку. При использовании концепции бережливого производства не допускается внеадресное хранение товара, а также создание мест переполнений товаром. Транспортная техника должна перемещать по складу с учетом кратчайшего маршрута.

На шаге реализации новой концепции производственные процессы непрерывно улучшаются. Предложения по улучшению, как правило, должны поступать от кружков качества, в которые отбираются наиболее активные и инициативные сотрудники.

Нормы системы менеджмента качества ISO9004 (часть 1) [10] описывают жизненный цикл продукта, как круг качества. На каждой стадии жизненного цикла продукта имеются определенные требования к качеству, зафиксированные в нормах качества. При внедрении системы менеджмента качества используется потоковая диаграмма, описывающая алгоритм действий сотрудников при выполнении бизнес-процессов. В потоковой диаграмме описывается место, время, подробная последовательность шагов для достижения ожидаемых результатов. Сотрудник, выполняющий процесс, отвечает за качество своего результата труда.

WMS-система

Эффективность любой системы рассчитывается как отношение суммарного дохода (выгоды), полученной от использования системы, к затратам.

При расчете затрат зачастую используют метод совокупной стоимости владения (ТСО), которая для WMS-системы складывается из следующих компонентов:

- стоимость пользовательских лицензий,
- стоимость консультационных услуг при внедрении информационной системы,
- стоимость техподдержки,
- стоимость обновлений,
- стоимость обучения специалистов,
- стоимость потенциальных доработок и развития системы.

До начала оптимизации бизнес-процессов склада, как правило, должны быть выполнены следующие задачи:

1. Проанализировать и оценить товарные потоки и уровень запасов;
2. Оценить текущее состояние складского предприятия;
3. Разработать различные проектные решения, оценить их преимущества и недостатки.

Затрачивая ресурсы на внедрение WMS-системы, компании ожидают улучшений количественных и качественных показателей работы склада: повышения производительности труда рабочих при сокращении количества работников, повышения точности комплектации заказов, снижения затрат на обслуживание транспортных средств, совершенствования механизмов контроля за товародвижением, снижения убытков, вызванных истечением срока годности или условиями хранения, снижения простоев, увеличения пропускной способности склада, снижения стоимости инвентаризации.

WMS-система относится к классу систем контроля и исполнения [8], позволяет посредством адресного хранения товаров упорядочивать

материальные потоки, оптимизировать использование складских площадей при помощи грамотной стратегии размещения грузовых единиц, сократить время выполнения складских операций и более рационально использовать технику и оборудование, выбирая кратчайшие маршруты и балансируя нагрузку на каждую транспортную единицу.

Зачастую, работая в качестве 3-PL оператора, компания должна быть способна принять товар и тут же отгрузить. WMS выполняет задачу автоматической идентификации товара: система определяет параметры груза на входе и выходе. В WMS-систему из ERP-системы передается информация о планируемой поставке, где содержится информация о паллете и всех товарных единицах, хранимых на ней, посредством чего сканированием только штрихкода транспортной единицы в системе отмечается прибытие на склад целой иерархии грузов. Использование международных сертификатов маркировки (EAN-13, EAN-128) упрощает взаимодействие между различными экономическими агентами, сокращая трудозатраты на идентификацию грузов [9].

Контролируя исполнение складских операций, WMS-система позволяет собрать статистику о времени, затраченном сотрудником на перемещение между складскими ячейками, размещение товара в целевое место, сканирование этикетки, что дает возможность выявить этапы работы, требующие оптимизации.

Функционал диспетчеризации позволяет задать алгоритм приоритизации выполнения различных задач. Установление более высокого приоритета операциям комплектации и отгрузки по сравнению с операциями размещения товара дает возможность быстрее обрабатывать поступающие заказы, что делает компанию более клиентоориентированной. Многие операции могут выполняться сотрудниками или роботами в параллельном режиме, позволяя избежать многочисленных ошибок (отправка сотрудников в один проход, перегруз определенной складской площади и т.д.).

WMS-система позволяет настроить стратегию размещения товара, определить целевое место, учитывая габариты груза, места хранения аналогичного товара, категорию товара (быстрооборачиваемый, среднеоборачиваемый, медленнооборачиваемый), производителя. При резервировании товара WMS-система выдает параллельные задания на отгрузку целых паллет и на комплектацию, что позволяет сократить время комплектации заказа посредством назначения определенного исполнителя, перемещающегося на определенном виде техники (погрузчик, штабеллер и пр.).

При комплектации товаров WMS-система позволяет сократить маршрут комплектовщика, выдавая ему задание на отбор тогда, когда наберется определенное количество заказов, чтобы за один проход он выполнил требуемый объем работы. Итак, появляется термин «Волна заказов» -

отправка задания в работу после накопления некоторого объема заказов в целях оптимизации нагрузки исполнителей. Кроме того, выделяют термины «Волна перемещений» - отправка задания на перемещение товаров внутри склада после накопления определенного количества заданий, что позволяет сократить время эксплуатации тяжелой техники, и «Волновая сборка» - отправка задания на вывоз целой паллеты, достаточной для удовлетворения нескольких заказов, с последующей сортировкой ее по заказам.

Заключение

Складское предприятие, как и все экономические субъекты, несет различные потери, связанные с браком, повреждениями товара при разгрузке и отгрузке, неэффективным расходом рабочего времени, ошибками комплектации, повлекшими неустойки, ошибками маркировки, из-за которых невозможно корректно идентифицировать товар, порчей товара при нарушениях режима хранения, пересортицей, воровством, простоями персонала. Эти издержки зачастую перекладываются на конечного потребителя, что влечет к снижению ценности конечного продукта.

Как правило, современный склад работает с большим объемом грузопотока, в котором каждая единица товара должна быть принята, транспортирована, скомплектована и отгружена по определенному алгоритму. Учесть все нюансы, не используя современные возможности информационных технологий, сегодня не представляется возможным.

Таким образом, следование концепции бережливого производства находится в непосредственной зависимости от качества планирования и настройки WMS-системы. WMS-система обеспечивает контроль выполнения всех процессов:

- управление приемкой товара,
- определение места адресного хранения товарной единицы с учетом весогабаритных характеристик, группы товара, принципа FIFO,
- транспортировка груза до места хранения с учетом кратчайшего маршрута,
- автоматизированный документооборот, позволяющий контролировать местонахождение товара внутри склада и передавать во внешнюю систему информацию о грузе,
- построение алгоритма операций и управление персоналом.

WMS-система носит всеобъемлющий характер по отношению к складу, так как управляет практически всеми бизнес-процессами склада, в связи с чем экономическая эффективность логистической компании напрямую зависит от продуманности и корректности работы информационной системы. Изменение алгоритма работы WMS-системы напрямую влияет на качество и скорость выполнения операций на складе и, соответственно, на ценность продукта для конечного потребителя.

Список источников:

1. Бринйолфсон, Макафи (2016) – *Бринйолфсон Э., Макафи Э. Второй век машин: работа, прогресс и процветание во времена блестящих технологий* // W.W. Norton & Company; Reprint edition. – 2016
2. Вумек, Джонс (2003) – *Вумек Дж., Джонс Д. Бережливое мышление* // Симон и Шустер. – Нью-Йорк. – 2003.
3. ГОСТ Р 56907-2016: *Бережливое производство. Визуализация.*
4. Демин – *Демин В. LOGBOOK. Настольная книга для организации логистики склада; монография* // М.; Первый том. – Координационный совет по логистике. – 2019.
5. Деминг, Эдвордс (1986) – *Деминг Э. Выход из кризиса* // Массачусетс: Массачусетский Технологический Институт. - Центр продвинутых инженерных наук. – 1986.
6. Европейский номер товара – Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.ean-search.org/> (Дата обращения 24.04.2020г.)
7. Менеджмент качества 9000 – <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>
8. Словарь информационных технологий Гарнера. Сокращения и термины // Gartner. – 2004.
9. Смит (1965) – *Смит А. Благополучие наций* // Нью-Йорк. – Random House. – 1965.
10. Солоу (1987) – *Солоу Р. Нам лучше остерегаться* // New York Times Book Review. – 1987.

References

- Brynjolfsson, McAfee (2016) – *Brynjolfsson Erik, McAfee Andrew. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies* // W. W. Norton & Company; Reprint edition. – 2016.
- Womack, Jones (2003) – *Womack James, Jones Daniel, Lean Thinking* // New York. – Simon & Schuster. – 2003.
- GOST P 56907–2016: Lean production. Visualization.
- Demin (2019) – *Demin V. LOGBOOK. The book for the logistics management* // Moscow. – Coordination logistics council. – 2019.
- Deming (1986) – *Deming W. Edwards Out of the crisis* // Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology. – Center for Advanced Engineering Study. - 1986
- European product number. Electronic resource. Access mode: <https://www.ean-search.org/> (Date accessed 04/24/2020)
- Quality management 9000 <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>
- The Gartner Glossary of Information Technology Acronyms and Terms // Gartner. - 2004.
- Smith (1965) – *Smith A. The Wealth of Nations* // New York. – Random House. – 1965.
- Solow (1987) – *Solow R.M., We'd Better Watch Out* // New York Times Book Review. – 1987