

Тема 2.4. Предпринимательская логистика. Часть 2. Складская логистика

Модуль 2. Виды логистики

Склады -

- здания, сооружения, устройства, предназначенные для приемки и хранения различных материальных ценностей, подготовки их к дальнейшему производственному потреблению и бесперебойному отпуску потребителям (покупателям).*

Классификация складов:

- **По характеру деятельности (назначению):**
 - материальные (снабженческие);
 - внутрипроизводственные (межцеховые и внутрицеховые).
- **По виду и характеру хранимых материалов:**
 - универсальные;
 - специализированные.
- **По типу конструкции:**
 - закрытые;
 - полужакрытые;
 - открытые;
 - специальные (например, бункерные сооружения, резервуары).

Классификация складов

- **По месту расположения и масштабу действия:**
 - центральные;
 - участковые;
 - прицеховые.
- **По степени огнестойкости:**
 - негоряемые;
 - трудногоряемые;
 - горяемые.

Классификация складов

- **По степени механизации:**
 - немеханизированные;
 - механизированные;
 - комплексно-механизированные;
 - автоматизированные;
 - автоматические.
- **По возможности доставки и вывоза грузов:**
 - пристанционные или портовые (расположенные на территории железнодорожной станции или порта);
 - прирельсовые (имеющие подведенную железнодорожную ветку для подачи и уборки вагонов);
 - глубинные (для доставки груза на склад требуется воспользоваться каким-либо другим видом транспорта).

Функции складов

- **Преобразование производственного ассортимента в потребительский в соответствии со спросом** – создание необходимого ассортимента для выполнения заказов клиентов.
- **Складирование и хранение**, что позволяет выравнивать временную разницу между выпуском продукции и ее потреблением и дает возможность осуществлять непрерывное производство, снабжение, сбыт на базе создаваемых запасов.

Функции складов

- **Унитизация и транспортировка грузов** – многие потребители заказывают со складов партии «меньше, чем вагон» или «меньше, чем трейлер», что значительно увеличивает издержки, связанные с доставкой таких грузов. Для сокращения транспортных расходов склад может осуществлять функцию объединения (унитизацию) небольших партий грузов для нескольких клиентов до полной загрузки транспортного средства.

Функции складов

- **Предоставление услуг** – оказание клиентам различных услуг, обеспечивающих фирме высокий уровень обслуживания потребителей. Среди них:
 - подготовка продукции для потребления (распаковка, расконсервация, комплектация, раскрой, нарезка и т.д.);
 - подготовка товаров для продажи (фасовка продукции, заполнение контейнеров, распаковка и т.д.);
 - проверка функционирования приборов и оборудования, предварительный монтаж;
 - придание продукции товарного вида, предварительная обработка (например, древесины);
 - транспортно-экспедиционные услуги и т.д.

Формы и методы совместного использования складских устройств и площадей:

- использование части складской площади и механизмов на кооперированных началах по договору, заключаемому посреднической и транспортной организацией;
- создание на транспортных базах общего пользования складов посреднических организаций;
- развитие на наиболее крупных складских предприятиях посреднических организаций перевалочных операций, характерных для транспортных баз.



□ *Взаимодействие по складским операциям между оптовыми посредниками и обслуживаемыми предприятиями организовано двумя способами:*

❖ *на договорной основе;*

❖ *на интеграционной основе.*

Договорная основа

- *В этом случае осуществляется передача операций, связанных с логистическим процессом, посредникам и установление с ними договорных отношений. При этом как посредникам, так и предприятиям-клиентам выгодней иметь дело по логистическим услугам с *одним или несколькими* заказчиками и подрядчиками, чем со многими поставщиками либо потребителями и посредниками.*

Интеграционная основа

- **оптовые посредники создают совместные с предприятиями-клиентами структуры**, что обусловлено развитием производственных объединений, включающих *территориально разобщенные* предприятия, которые могут размещаться в разных областях.
- в результате сочетания функций происходит **кооперация либо объединение складских предприятий посреднических организаций с крупными складами готовой продукции поставщиков**, выходными базами и кустовыми материальными складами потребителей.
- **благодаря созданию интеграционных структур** достигается маневренное и скоординированное использование складских мощностей, повышается эффективность эксплуатации и размещения складов, сокращаются повторные складские перевалки продукции.

Основные проблемы, решаемые складской логистикой

- выбор между собственным складом или складом общего пользования;
- выбор системы складирования;
- определение типа, размера и места расположения склада;
- выбор оборудования склада.

Альтернативы владения складом

- собственность;
- использование складов общего пользования (СОП);
- лизинг, т.е. краткосрочная или долгосрочная аренда оборудования и других технических средств за определенную плату (может рассматриваться как собственность).

Система складирования (СС)

- *предполагает оптимальное размещение груза на складе и рациональное управление им.*
- **разработка системы складирования** предполагает учет всех взаимосвязей и взаимозависимостей между внешними (входящими на склад и выходящими из него) и внутренними (складскими) потоками объекта и связанных с ними факторов (параметры склада, технические средства, особенности груза и т.д.).

Система складирования включает следующие подсистемы:

- складированную грузовую единицу;
- вид складирования;
- оборудование по обслуживанию склада;
- систему комплектации;
- управление перемещением грузов;
- обработку информации;
- «здание» (конструктивные особенности зданий и сооружений).

Элементы системы складирования

ПОДСИСТЕМЫ	ЭЛЕМЕНТЫ
Складируемая единица	Плоский поддон, ящичный поддон, стоечный поддон, кассета и др.
Вид складирования	Складирование на полу, в блоках, в полочных стеллажах, в проходных стеллажах, в высотных полочных стеллажах, в гравитационных стеллажах, на элеваторных стеллажах, на элеваторных стеллажах «Патерностер», на циркулирующих стеллажах, конвейерное складирование, контейнерное складирование и др.
Оборудование по обслуживанию склада	Тележка, транспортер непрерывного действия, вилочная электротележка, фронтальный электропогрузчик, электроштабелер с подъемной кабиной, кран-штабелер межстеллажный и др.
Комиссионирование	С мест хранения, в зоне комплектации, централизованная отборка, децентрализованная отборка, динамическое исходное положение, одномерное перемещение, двухмерное перемещение, вручную, механическое
Управление перемещением груза	Вручную, в местном режиме, в дистанционном режиме, от ЭВМ «онлайн»
Обработка информации	Вручную, в пакетном режиме, в режиме реального времени, непосредственно с компьютера
«Здание»	Склад под открытым небом, плоский обычный склад, склад с высотной зоной хранения, многоэтажный склад, склад со стеллажно-несущей конструкцией и др.

-
- Здание склада может быть многоэтажным и одноэтажным, при этом последнее в зависимости от высоты делится на обычное (высота до 6 м), высотное (с высотой свыше 6 м) и смешанное с высотной зоной хранения (высота зоны хранения выше остальных рабочих зон).
 - **Приоритетным направлением** является строительство одноэтажных складов с высотной зоной хранения.

Одна из основных целей разработки системы —

- **добиться максимального использования площадей и объемов склада, которые непосредственно влияют на его вместимость по трем направлениям в пространстве: ширине, длине, высоте.**
- Высота складских помещений в складах старой постройки колеблется от 4,5 м до 5,6 м, отечественные типовые склады, как правило, имеют высоту 6 м (механизированные) и 12 м (автоматизированные склады). За рубежом эта высота достигает 18 м и выше.
- На практике различают основные типоразмеры складов: 600, 800, 1000, 1250, 2500, 5000, 7500, 10000, 25000 м.

-
- **Чем больше площадь складского помещения, тем легче и рациональнее может быть размещено технологическое оборудование** под хранение груза и использованы технические средства, создаются возможности для повышения уровня механизации.
 - **Для улучшения условий эксплуатации современных высокопроизводительных подъемно-транспортных машин и механизмов необходимо стремиться к единому пространству склада без перегородок и с максимально возможной сеткой колонн (или пролетов склада).**
 - **Наилучшим вариантом является однопролетный склад (например, с шириной 24 м). Стандартные размеры сетки колонн: 6*6; 6*12; 12*12; 12*18; 18*18; 18*24.**

СРАВНЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ

ПОКАЗАТЕЛИ	Высота здания (h), м		
	7,5	12	15
Площадь, кв.м	9270	5940	4410
Величина отклонения площади от показателя склада высотой 7,5 м, %		35,9	52,4
Мощность хранения товаров и тары, тонн/год	11395	11395	11395
Капитальные затраты, млн. руб.	103,6	92,4	81,2
Величина отклонения капитальных затрат от показателя склада высотой 7,5 м, %		-10,8	-21,6
Ежегодные эксплуатационные затраты, тыс. руб.	5124,0	4648,0	3360,0
Величина отклонения ежегодных эксплуатационных затрат от показателя склада высотой 7,5 м, %		-9,3	-34,4

Грузовая единица –

- *некоторое количество продукции, которое погружают, транспортируют, выгружают и хранят как единую массу.*
- **Грузовая единица** – это тот элемент логистики, который своими параметрами связывает технологические процессы участников логистического процесса в единое целое. Формироваться грузовая единица может как на производственных участках, так и на складах.

Характеристики грузовой единицы

- размеры грузовой единицы;
- способность к сохранению целостности;
- способность к сохранению первоначальной геометрической формы в процессе разнообразных логистических операций.

Поддоны —

- *приспособления для механизированной погрузки-выгрузки грузов, сформированных в пакет, применяемые для перевозки тарноштучных, а также лесных грузов и стройматериалов.*

Поддон используется

- в качестве основания или платформы для формирования грузовой единицы (стандартные поддоны бывают размером 1200*800 и 1200*100 мм.)

базовый модуль – прямоугольник со сторонами 600*400

- Использование единого модуля позволяет привести в гармоническое соответствие размеры материально-технической базы на всем пути движения материального потока, начиная от первичного источника сырья до конечного потребителя.
- На основании базового модуля разработана единая система унифицированных размеров транспортной тары. Принцип создания этой системы заключается в том, что площадь поддона разделяют на сетку кратных поддону размеров, которые определяют наружные и внутренние размеры транспортной тары.

Пакетирование –

- это операция формирования на поддоне грузовой единицы и последующие связывание груза и поддона в единое целое.*

Пакетирование обеспечивает:

- сохранность продукта на пути движения к потребителю;
- возможность достижения высоких показателей эффективности выполнения погрузочно-разгрузочных операций и транспортно-складских работ за счет их комплексной механизации и автоматизации;
- возможность перегрузки без переформирования;
- безопасность выполнения погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ.

Преимущества метода пакетирования при помощи термоусадочной пленки

- Высокая степень сохранности грузов:
- Грузовой пакет, обандероленный термоусадочной пленкой, имеет повышенную устойчивость. Не вызывает разрушения пакета даже его наклон под углом 35 градусов.
- Грузы в термоусадочной пленке защищены от пыли, грязи, влаги и могут противостоять атмосферным условиям до двух месяцев.
- Снижается возможность хищения грузов, так как любое проникновение внутрь нарушает целостность упаковки.
- Возможность пакетирования грузов различных размеров и формы.
- Сравнительно низкие затраты труда.
- Хранящаяся в стеллаже обандероленная пленкой грузовая единица может быть вскрыта для отборки части пакета. При этом целостность грузовой единицы не нарушается, что также дает экономию рабочего времени – не требует повторной упаковки грузов.

Оборудование для хранения грузов

можно подразделить по роду хранимых материалов в соответствии с физическим состоянием и характеристиками грузов:

- для хранения штучных,
- крупногабаритных,
- тарно-штучных,
- сыпучих,
- жидких и газообразных грузов.

Виды грузов

- ***Штучные грузы*** могут храниться на складах в штабелях (в плоских, стоечных или ящичных поддонах) или на стеллажах, типы и параметры которых зависят от хранящихся грузов, а также назначения склада, технологии переработки грузов, срока их хранения и других факторов.
- ***Сыпучие грузы*** хранятся на открытых складских площадках в штабелях и траншеях различной формы и закрытых складах, а при небольших запасах – в бункерах различной формы.
- ***Жидкие грузы*** могут храниться на складах в таре (бочках, бутылках, барабанах) и наливом в резервуарах.

Общая площадь склада включает:

- **полезную площадь склада**, т.е. площадь, непосредственно занятую хранимым материалом (стеллажами, штабелями), $f_{\text{пол}}$;
- **площадь**, занятую приемными и отпускными площадками, $f_{\text{пр}}$;
- **служебную площадь склада**, занятую конторскими и другими служебными помещениями, $f_{\text{сл}}$;
- **вспомогательную площадь склада**, занятую проездами и проходами, $f_{\text{всп}}$.

Общая площадь склада будет равна:

$$F_{\text{общ}} = f_{\text{пол}} + f_{\text{пр}} + f_{\text{сл}} + f_{\text{всп}} \text{ (кв.м.)}$$

Полезная площадь складов, хранящих металлы, метизы, инструменты, запасные части и другие изделия, определяется двумя способами:

способом нагрузки на 1 кв.м. площади пола;
способом коэффициента заполнения объема.

Способ нагрузки на 1 кв.м. площади пола является наиболее удобным и простым.

Расчетная формула имеет вид

$$f_{\text{пол}} = q_{\text{зап}}^{\text{max}} / \sigma,$$

где

$q_{\text{зап}}^{\text{max}}$ - величина установленного запаса соответствующего материала на складе, т;

σ - нагрузка на 1 кв.м. площади пола, т.

С помощью коэффициента заполнения объема

емкость любого оборудования для хранения материалов и изделий (ячейки, стеллажи, штабеля и т.п.) определяется по формуле

$$q_{об} = V_{об} * \gamma * \beta \text{ (т)},$$

где

$V_{об}$ - геометрический объем соответствующего оборудования, м³;

γ - удельный вес материала или изделия, т/м;

β - коэффициент заполнения объема (плотности укладки).

Зная количество материала, подлежащего хранению $q_{\text{зап}}^{\text{max}}$, требуемое количество оборудования (ячеек, стеллажей, штабелей) n определяем по формуле

$$n = q_{\text{зап}}^{\text{max}} / q_{\text{об}}$$

Зная в плане габаритные размеры принятого оборудования и требуемое его количество, определяем полезную площадь склада для хранения данного вида материала

$$f_{\text{пол}} = i * b * n = f_{\text{об}} n \text{ (м)},$$

где

i – длина соответствующего оборудования для хранения, м;

b – ширина, м.

Площадь приемочной и отправочной площадок равна

$$f_{\text{пр}} = Q_{\text{Г}}^{\text{пос}} * k * t / 360 * \sigma_1,$$

где

$Q_{\text{Г}}^{\text{пос}}$ - годовое поступление материала, т;

k – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (1,2-1,5);

t – количество дней нахождения материала на приемочной площадке (до 2 дней);

σ_1 – нагрузка на 1 кв.м. площади, т; принимается примерно 0,25 от σ (средней нагрузки на 1 кв.м. полезной площади склада), т/м.

Служебная площадь склада

зависит от количества работающих.

- При штате склада до трех работников площадь конторы принимается по 5 кв.м. на каждого человека;
- от 3 до 5 – 4 кв.м.,
- при штате более 5 работников – по 3,25 кв. м. на человека.

Вспомогательная площадь

- (проходов и проездов в складских помещениях) определяются в зависимости от габарита хранимых материалов, размеров грузооборотов, подъемно-транспортных средств.

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

где

A – ширина проезда, см;

B – ширина транспортного средства;

C – ширина зазоров между транспортными средствами и между ними и стеллажами по обе стороны проезда (принимается 15-20 см).

В абсолютных величинах ширина главных проездов (проходов) принимается от 1,5 до 4,5 м. Ширина боковых проездов (проходов) – от 0,7 до 1,5 м.

Высота складских помещений от уровня пола до затяжки ферм или стропил принимается обычно от 3,5 до 5,5 м. В тех случаях, когда склад оборудуется мостовым краном, его высота рассчитывается и может достигнуть 8 м.

При приближенных расчетах общая площадь складов $F_{\text{общ}}$ может определяться в зависимости от полезной площади через коэффициент использования α по формуле

$$F_{\text{общ}} = f_{\text{пол}} / \alpha \text{ (кв.м.)}$$

Значение величин α и σ для некоторых складов

Наименование складских помещений	σ	α
Главные магазины	0,6-1,0	0.3-0.4
Склады изделий смежных производств	0.6-1.0	0.35-0.4
Склады металла	3.0-8.0	0.25-0.5
Склады инструмента	0.8-1.2	0.3-0.35
Склады литья и поковок	2.0-3.5	0.4-0.6
Склады формовочных материалов	2.0-7.0	0.6-0.8
Склады готовой продукции	1.0-4.0	0.35-0.6
Склады металлоотходов	1.0-3.0	0.4-0.6

Погрузо-разгрузочное оборудование

- **машины периодического (циклического) действия** (краны, тельферы, погрузчики), *машины, перемещающие грузы отдельными подъемами или штуками через некоторые интервалы времени;*
- **машины непрерывного действия** (конвейеры, элеваторы, пневматические устройства), *перемещающие грузы непрерывным или почти непрерывным потоком.*

Количество подъемно-транспортного оборудования A рассчитываем по формуле

$$A = Q * K_{\text{н}} / P,$$

где

Q - количество перерабатываемого груза, т;

$K_{\text{н}}$ - коэффициент неравномерности поступления груза;

P - производительность оборудования, т.

Производительность крана P_k

зависит от веса подъема груза q_o и числа циклов машины за 1 ч непрерывной работы n :

$$P_k = q_o * n_{ц}$$

Количество циклов работы машины за 1 час (3600 секунд) зависит от продолжительности одного цикла ее работы и выражается в секундах

$$n_{ц} = 3600/T_{ц}$$

Время цикла работы крана $T_{\text{ц}}$

складывается из времени, необходимого для производства отдельных элементов цикла, с учетом одновременного выполнения (совмещения) некоторых из них

$$T_{\text{ц}} = K_{\text{с}} * (t_1 + t_2 + \dots + t),$$

где

$K_{\text{с}}$ - коэффициент, учитывающий сокращение времени цикла при совмещении нескольких операций;

m - число элементов цикла работы крана;

t - время, затраченное на выполнение отдельных элементов цикла, сек.

Часовая производительность погрузчика $R_{\text{п}}$

определяется по общей формуле для машин периодического действия

$$R_{\text{п}} = 3600/T_{\text{ц}} * q \text{ (т/ч)}.$$

Общая производительность машин непрерывного действия определяется следующим образом

$$R = 3,6 * q * V \text{ (т/ч)},$$

где

q - вес груза на одном погонном метре несущего элемента машины, кг;

V - скорость грузонесущего элемента машины.

Показателями работы склада являются

- емкость склада

$$E = F_c * q_T,$$

где

F_c - площадь, используемая под непосредственное складирование груза, кв. м.;

q_T - удельная нагрузка, т/кв.м.

Полное время от получения заказа до поставки партии товаров

- время оформления заказа;
- время изготовления (если заказанные товары еще не изготовлены);
- время упаковки, время отгрузки и время доставки.

Средний срок хранения грузов

$$t_{\text{xp}}^{\text{cp}} = \Sigma t q / \Sigma Q,$$

где

$\Sigma t q$ – общее количество тонно-дней хранения за период (месяц, год):

$$\Sigma t q = t_{\text{xp1}} * Q_1 + t_{\text{xp2}} * Q_2 + \dots + t_{\text{xpn}} * Q_n;$$

ΣQ = общее количество груза, прошедшего через склад.

Коэффициент использования емкости

$$K_c = E * T / \sum tq,$$

где

E – емкость склада, т;

T – период работы склада, дни.

Пропускная способность склада

- характеризует количество груза, которое может пройти за определенный период при максимальном использовании емкости и при данной средней продолжительности хранения

$$\Pi_{\text{скл}} = E * T / t_{\text{хр}}^{\text{ср}} \text{ или } \Pi_{\text{скл}} = E * \Pi_0 \text{ (тонн)},$$

где

T – период работы склада, дни.

Π_0 – оборот склада, тонн ($\Pi_0 = T / t_{\text{хр}}^{\text{ср}}$).

Коэффициент использования оборудования во времени $K_{вр}$

$$K_{вр} = T_{ф} / (T_{к} - T_{пл}),$$

где

$T_{ф}$ – фактическое время работы на
грузовых операциях, ч;

$T_{к}$ – общий календарный период, ч;

$T_{пл}$ – плановый ремонт, ч.

Коэффициент использования оборудования по производительности $K_{пр}$

$$K_{пр} = R_{ф} / R_{пл},$$

где

$R_{ф}$ – фактическая производительность,
тонн;

$R_{пл}$ – плановая производительность, тонн.

Альтернативный выбор оптимального варианта системы складирования

- осуществляется после технико-экономической оценки каждого варианта. В качестве **критериев** оценки могут быть применены:
- ❖ показатель эффективности использования складской площади и объема;
- ❖ показатель общих затрат на тонну груза, связанных с оснащенностью склада по данному варианту.

Коэффициент полезно используемой площади K_s

равен отношению площади, занятой под складирование (под технологическое оборудование) $S_{гр}$, к общей площади склада $S_{ос}$, т.е.

$$K_s = S_{гр} / S_{ос}$$

Коэффициент полезно используемого объема

$$K_v = V_{гр} / V_{ос},$$

где

$V_{гр}$ – складской объем, занимаемый
оборудованием, на котором хранится груз
(m^3);

$V_{ос}$ – общий складской объем (m^3).

Показатель общих затрат на тонну товара –

- экономический критерий при оценке вариантов систем складирования.

$$O_3 = Э + К \text{ (руб./тонн)},$$

где

Э – текущие затраты, тыс. руб.;

К – единовременные затраты, тыс. руб.

В некоторых случаях может быть использован коэффициент эффективности капитальных вложений E_n .

Текущие затраты (издержки производства и обращения) исчисляются по формуле

$$\mathcal{E} = A/n * Q \text{ (руб./т),}$$

где

A – затраты, связанные с амортизацией, эксплуатацией и ремонтом склада и его оборудования (тыс.руб.);

n – оборачиваемость товара ($365:t_{з.дн}$), здесь $t_{з.дн}$ - средняя продолжительность срока хранения товара на складе – товарный запас в днях;

Q – вес товара, размещенного на оборудовании склада (т).

Единовременные затраты определяются по формуле

$$K = C_T / n * Q \text{ (руб./т),}$$

где

C_T – стоимость оборудования, размещенного на данном складе (тыс. руб.).



При альтернативном выборе системы складирования на основе применяемого при этом оборудования оптимальным является вариант с максимальным значением показателя эффективности использования складского объема при минимальных затратах.