

## Основные показатели состояния запаса

- 1) Средний уровень запаса
- 2) Запасоемкость
- 3) Обеспеченность потребности запасом
- 4) Доля переходящего запаса
- 5) Скорость обращения запаса
- 6) Время оборота запаса

1) Средний уровень запаса

Рассчитывается для единичного отчетного периода по формуле:

$$\bar{z}_i = \frac{z_{ni} + z_{ki}}{2}$$

Где  $\bar{z}_i$  — средний объем запаса в  $i$ -м периоде,  $z_{ni}$  — остаток запаса на начало периода,  $z_{ki}$  — остаток запаса на конец периода

$$\bar{z}_j = \frac{0,5z_1 + \sum_{i=2}^{n-1} z_i + 0,5z_n}{n-1}$$

2. Запасоемкость – сколько единиц остатков запаса имеется на единицу отгрузки прошлого единичного периода учета, показывает для обслуживания скольких будущих отчетных периодов будет достаточно остатков запасов, созданных на конец рассматриваемого периода при условии, что объем отгрузок в будущем останется тем же:

$$Z_{emj} = \frac{Z_{j+1}}{D_j}$$

Где  $Z_{j+1}$  остаток запаса на конец j-го единичного периода учета,  $D_j$  - объем отгрузок, (или объем продаж), за j-й период

3. Обеспеченность потребности запасом – на сколько дней хватит запаса до их полного истощения:

$$O_{dj} = \frac{Z_{ej}}{m_j}$$

Где  $Z_{ej}$  остаток запаса на конец j-го единичного периода учета (ед),  $m_j$  - объем отгрузок, (или объем продаж), за j-й период (ед/день)

4. Доля переходящего запаса – отношение объема запаса на начало периода к предполагаемому балансовому итогу запаса на конец периода, исходя из того, что отгрузка в этот период не происходила:

$$d_i = \frac{z_{ni}}{z_{ni} + s_i}$$

Известно основное балансовое уравнение запаса:  $z_{ei} = z_{ni} + s_i - D_i$

$$d_i = \frac{z_{ni}}{z_{ei} + D_i}$$

5. Скорость обращения запаса – показывает количество оборотов (число раз полного обновления состава) среднего запаса за рассматриваемый период:

$$V_i = \frac{D_i}{z_i}$$

6. Время оборота – среднее число дней, в течение которых средний размер запаса находится на складе

$$T_i = \frac{\bar{z}_i}{m_i}$$

Где  $\bar{z}_i$  средний объем запаса в периоде  $i$

$m_i$  объем отгрузок за  $i$  период (ед/день)

## Расчет страхового (гарантийного) запаса

1. Страховой запас, шт

$$z_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_{pi} - \bar{t}_p)^2}{n}} * P_c$$

Где  $P_c$  среднесуточный  
объем потребления

$t_{pi}$  - продолжительность поставки в  $i$ -ом периоде, дни

$\bar{t}_p$  - средняя продолжительность поставок за  $n$  прошлых  
периодов, дни

2. Страховой запас, дни

$$z_s = k \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_{pi} - \bar{t}_p)^2 Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}}$$

$c$

# Способы отбора товара

## Традиционные:

- Позаказный отбор (один человек собирает один заказ).  
Традиционный способ.
- Зонный отбор (кладовщики отбирают товар в зоне, за которую отвечают, и передают требование (лист комплектации) следующему исполнителю).
- Параллельный отбор многими кладовщиками (выбирают одного «крикуна», который читает громко позиции и требуемое количество, а остальные собирают товар и дают ему устное подтверждение, которое «крикун» отмечает в документе, иногда длинные многостраничные накладные разрывают по листам, и каждый собирает свою часть)

*Плюсы:* Человек чувствует ответственность за свою работу, она ему более понятна, работу легко контролировать

*Минусы:* Не оптимизируются параметры отбора

## Условия применимости:

- 1) Если заказы приблизительно одинаковы, если отбор идет в соизмеримых упаковках, например только в коробках.
- 2) Если срок исполнения этих заказов достаточен для выполнения работы одним человеком.
- 3) Если расстояния, которые человек проходит пешком, собирая заказы, не превышает физиологической нормы.
- 4) Если он при этом не везет одну коробку или не несет в руках один пузырек .

В системах WMS заложены различные способы реализации отбора, но они не всегда используются:

- Причины:
1. Организационная Низкая квалификация на всех уровнях. Операторы отбора считают, что продают свои «лошадиные силы», а думать, как оптимизировать, должен диспетчер, начальник склада, директор по логистике.
  2. Проблема обучения. Не все поставщики систем обучают конечных пользователей(на кладовщика тратится всего 2–3 ч, диспетчеров обучают обычно неделю, но как оперативно управлять вариантами отбора, их научить не могут.

1) В WMS системах перед тем как начнется отбор, осуществляется **резервирование** товара под заказ. По правилам, заложенным в систему, выбираются ячейки, из которых будет отбираться товар, и количество к отбору резервируется для этого заказа (в другой заказ оно уже попасть не может)

Маршруты отбора заданы в системе. Для конкретного заказа будет выбрана последовательность обхода ячеек отбора, которая является подмножеством заложенного маршрута.

2) Способы отбора, заложенные в WMS:

### ***2.1. Несколько человек подключается к одному заказу:***

**2.1.1. Встречный отбор** – это подключение второго человека к списку товаров в обратном порядке. Два человека идут по маршруту с разных концов. Встреча операторов произойдет в зоне отгрузки, куда, они, закончив отбор каждый у своей последней ячейки, повезут товар.

Этот метод рационально применять на складах, где в основном оправдан и обычный позаказный метод для ускорения отбора крупных заказов.

**2.1.2. Чередующийся отбор** – это подключение к списку товаров дополнительных людей, чтобы они по очереди получали задания. Один человек может получить несколько заданий подряд, если остальные долго выполняют свои. Все исполнители пройдут, в отличие от встречного метода, не часть маршрута, а почти весь маршрут. Система может чередовать не ячейки, а проходы склада, тогда пока один оператор работает в своем проходе, другой направляется в следующий. Проходы, в которых нет отбора, пропускаются. Это может значительно улучшить метод

**2.1.3. Зонный параллельный отбор** - Список отбора разделяется на части например по порядку или по зонам работы исполнителей. Каждый исполнитель работает в своей зоне. Четверо исполнителей попарно пойдут навстречу друг другу. Это частный случай зонного параллельного отбора. Собранный товар они передают в зону консолидации. Нет требований по синхронности работы. Каждый просто отбирает товар в своей зоне.

**2.1.4. Зонный отбор с передачей** - Зонный отбор с передачей отличается от параллельного тем, что в разрезе заказов отбор осуществляется последовательно. При этом методе один оператор отбора отбирает все товары в заказе в одной зоне склада и передает остаток заказа следующему оператору отбора в другой зоне на складе. Этот метод может быть полезен для разделения проходов, чтобы отдельные операторы отбора работали только в заданном количестве проходов. Зона консолидации и переупаковка не нужна, товар докладывается в тару первой зоны. По разным заказам работа в зонах ведется параллельно. понятие зонного отбора шире, чем разделение маршрута по длине. Склад разбивают на зоны и по другим причинам. Например, по типоразмерам упаковок. Штуки отбирают на мезонине в коробки, коробки – с первых, напольных, уровней стеллажной зоны, а паллеты – с верхних ярусов стеллажей. Здесь и складская техника разная и методы внутри каждой зоны должны быть разные.

**2.1.5. Маятниковый отбор** - погрузчики и штабелеры осуществляют маятниковый отбор. Маршрут для них – это список отдельных заданий, они больше одного паллета взять не могут и каждый из них вывозят в зону отгрузки.



Зоны для техники могут иметь **плавающие границы, пересечения** или **приоритетность**. Например погрузчик может брать со второго и третьего уровня, а штабелер – со второго по шестой. Зоны пересекаются. Штабелер – более медленная техника, ей можно как запретить работать со вторым и третьим уровнем, так и разрешить, а можно установить приоритет верхних уровней. Штабелер иногда не вывозит товар, а только снимает его. Это можно рассматривать в системе и как зонный отбор с передачей, и как пополнение одной зоны из другой. Зоны можно разделить по условиям хранения (например, «заморозка», «охлажденная продукция» и обычная зона), а также по видам товара. Обычно такое разделение диктуется не оптимизацией отбора, а особенностями бизнеса.

2.2. Один человек собирает несколько заказов:

Используется два метода: волновой (wave) и пакетный (batch).

**Волновой отбор** - волновой отбор применяется в двух типичных случаях. Во-первых, в штучном и коробочном отборе, когда заказы небольшие и на тележку можно поставить несколько коробок или лотков, – каждая коробка для своего заказа. Тогда, двигаясь по маршруту отбора, комплектовщик будет брать товар для разных заказов, и система скажет, в какую коробку его класть (коробочный отбор – когда в заказе 1–2 коробки). Во-вторых, можно объединять в волны заказы одного и того же клиента, получая консолидацию в неявном виде. С точки зрения документов – это разные заказы, но они смешаны на одной паллете. Грамотный подбор заказов в волну позволяет значительно сократить количество перемещений как в первом, так и во втором случае. С ростом количества строк в заказах эффективность волнового отбора уменьшается.

2.2. Один человек собирает несколько заказов:

Используется два метода: волновой (wave) и пакетный (batch).

**-Волновой отбор** - волновой отбор применяется в двух типичных случаях. Во-первых, в штучном и коробочном отборе, когда заказы небольшие и на тележку можно поставить несколько коробок или лотков, – каждая коробка для своего заказа. Тогда, двигаясь по маршруту отбора, комплектовщик будет брать товар для разных заказов, и система скажет, в какую коробку его класть (коробочный отбор – когда в заказе 1–2 коробки). Во-вторых, можно объединять в волны заказы одного и того же клиента, получая консолидацию в неявном виде. С точки зрения документов – это разные заказы, но они смешаны на одной паллете. Грамотный подбор заказов в волну позволяет значительно сократить количество перемещений как в первом, так и во втором случае. С ростом количества строк в заказах эффективность волнового отбора уменьшается.

**-Пакетный отбор** - отличается от волнового тем, что сначала все заказы совокупности отбираются в одну тару, а потом рассортировываются по заказам в зоне переупаковки. Эффективен он в случае, когда необходимо сформировать множество похожих заказов – можно объединить в пакет заказы с похожим ассортиментом.

Пакетный отбор часто применяется на распределительных центрах сетей магазинов. Он позволяет вывозить паллеты из зоны хранения целиком и делить их по заказам уже в зоне переупаковки.

### 2.3. Много людей собирает много заказов:

- **Комплексный отбор** - состоит из совокупности описанных выше. Волны или пакеты разделяются по зонам, и в каждой из них осуществляются встречные или чередующиеся отборы. На первый план выходит искусство диспетчера дирижировать таким оркестром. Хотелось бы надеяться, что в новых поколениях систем появится автоматизированный инструмент, позволяющий выбирать методы отбора и формировать волны и пакеты на основе анализа заказов или хотя бы помогать человеку делать такой выбор.
- **Узкопроходный отбор** - наряду со всеми ее преимуществами, с отбором (да и размещением) в WMS она имеет серьезные недостатки. Узкопроходная техника настолько тихоходна и неповоротлива, что выезжать из прохода она должна только при крайней необходимости, а перемещение собранной паллеты в зону отгрузки такой необходимостью точно не является. Перемещать должны погрузчики. Но кто даст задание на перемещение, ведь при резервировании товара узкопроходник его еще туда не поставил? Конечно, можно решать задачу через функцию пополнения, но проблема в том, что функция пополнения в большинстве систем – потоварная, а мы хотим

Перемещать должны погрузчики. Но кто даст задание на перемещение, ведь при резервировании товара узкопроходник его еще туда не поставил? Конечно, можно решать задачу через функцию пополнения, но проблема в том, что функция пополнения в большинстве систем – потоварная, а мы хотим собирать заказ. Узкопроходный отбор должен выдавать задания удаления паллеты погрузчику по событию установки этой паллеты в буферную ячейку.

-**Отбор в последовательности магазинов** - товар отбирается не по маршруту склада, а таким образом, чтобы получателю было удобно его раскладывать по полкам в магазине. С точки зрения склада он совсем не оптимален. И с точки зрения магазина это оптимизация. Попытки оптимизировать перевозку мне тоже встречались – тогда товар отбирается так, чтобы тяжелый и прочный был внизу, а легкий и хрупкий сверху.

- **Метод «собрал и бросил»** - это узкопроходный отбор, только ячейка обмена не выделенная, а случайная. Собранный паллет оператор ставит в ближайшую пустую ячейку, берет пустой поддон и идет дальше по своим делам, забывая про собранный паллет. Система создает задание погрузчику, и тот отвозит паллет в отгрузку. Можно решить эту задачу и организационно, например просто оставляя паллеты в проходах, а погрузчики их будут собирать.

**3. Установка собранного заказа в зону хранения.** Иногда рациональнее держать собранный заказ в зоне хранения, ведь нет принципиальной разницы, откуда он будет погружен в фуру – из зоны отгрузки или из зоны хранения. На некоторых складах сооружают отдельную зону экспедиции с набивными или обычными стеллажами и помещают на них паллеты с готовыми заказами. Это своего рода компромисс – зона отгрузки, которая начала расти вверх, ведь никому не хочется терять площадь склада. Если зона экспедиции постоянно содержит товар – это эффективно. Именно так и надо делать, но на многих складах существует явная суточная цикличность: днем – размещение, ночью – отбор.

**4. Управление заданиями.** Кроме средств визуализации и анализа развитие внутренней логистики требует воплощения и других функций, поддерживающих современные методы отбора. Например, это развитие функционала управления заданиями. Не секрет, что задания отбора не во всех системах являются настоящими заданиями. У многих таких сущностей нет, и это просто некоторый статус ячейки или атрибут заказа. Эти поля заполняются при резервировании заказа. Их можно только назначить или отменить