

Учреждение образования  
БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Экономический факультет

Кафедра «Экономической теории и логистики»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой  
«Экономической теории и логистики»

 Г.Б.Медведева

«26» 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан  
экономического факультета

 В.В.Зазерская

«22» 12 2022г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
по учебной дисциплине  
УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

1-26 02 05 Логистика

Составитель: Томашева Е.В.

Рассмотрено и утверждено  
на заседании

Научно-методического совета университета

«29» 12 2022 г. протокол № 3

рег. № УМК 22/23-68

## ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ

Электронный учебно-методический комплекс содержит:

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	4
1.1 КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ».....	4
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	45
2.1 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ».....	45
2.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ».....	73
3.РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ .....	103
3.1 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ» .....	103
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....	105
4.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ» .....	105

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно–методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Управление запасами» создан в соответствии с требованиями Постановления Министерства образования Республики Беларусь от 26 июля 2011 г. № 167 «Об утверждении положений об учебно–методических комплексах по уровням основного образования и предназначен для студентов экономических специальностей.

Содержание разделов ЭУМК соответствует образовательным стандартам данной специальности, структуре и тематике учебной программы по дисциплине «Управление запасами».

Цели ЭУМК:

- изучение механизма формирования запас;
- принципов и методов управления запасами в логистических системах и цепях поставок;
- развитие навыков определения оптимального (рационального) уровня запаса и умение управлять процессом формирования запаса;
- повышение эффективности образовательного процесса;
- внедрение перспективных технологий хранения и передачи информации в электронном виде;
- обеспечение открытости и доступности образовательных ресурсов путем размещения ЭУМК в локальной сети университета.

Структура ЭУМК включает:

1. Теоретический раздел, состоящий из конспекта лекций по дисциплине «Управление запасами» по основным темам курса.
2. Практический раздел, в котором представлены материалы для практических занятий и методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине.
3. Контроль знаний, представленный вопросами для подготовки к экзамену.
4. Вспомогательный раздел ЭУМК, представленный в виде учебной программы по учебной дисциплине «Управление запасами» и перечень изданий, рекомендуемых для изучения.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК: Необходим IBM PC–совместимый ПК стандартной конфигурации.

# 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1. 1 КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ»

Тема 1. Материальные запасы: определение, основные причины формирования. Место запасов в материальных потоках .....	5
Тема 2. Цикл заказа и его структура.....	6
Тема 3. Показатели эффективности управления запасами .....	8
Тема 4. Статистические методы прогнозирования независимого спроса регулярно потребляемого товара .....	10
Тема 5. Методика расчета страхового запаса в различных системах управления запасами .....	12
Тема 6. Состав затрат на закупку и пополнение запасов.....	15
Тема 7. Состав затрат на содержание запасов .....	17
Тема 8. Суммарные затраты, связанные с запасами .....	19
Тема 9. Классическая формула расчета оптимального размера заказа .....	20
Тема 10. Модификации классической формулы расчета оптимального размера заказа .....	21
Тема 11. Основные допущения модели Уилсона.....	26
Тема 12. Система управления запасами с фиксированным размером заказа .....	26
Тема 13. Система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами....	28
Тема 14. Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня.....	30
Тема 15. Модель управления запасами «минимум-максимум» .....	33
Тема 16. Метод ABC-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени влияния на результат деятельности предприятия. Алгоритм управления запасами групп А, В, С .....	35
Тема 17. Метод XYZ-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени колебания потребности в запасе. Алгоритм управления запасами групп X, Y, Z.....	38
Тема 18. Использование матрицы ABC- XYZ при управлении запасами .....	39
Тема 19. Децентрализованная система управления запасами в концепции Just-in-Time (JIT) и область ее эффективного использования.....	41
Тема 20. VMI - как централизованная система управления сбытовыми запасами, условия эффективного использования VMI .....	42

## Тема 1. Материальные запасы: определение, основные причины формирования. Место запасов в материальных потоках

**Материальные запасы** – это находящиеся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно- технического назначения, изделия народного потребления и другие товары, ожидающие вступления в процесс личного или производственного потребления.

Запасы имеют производственные предприятия, оптовые компании, розничные торговые предприятия и предприятия сферы услуг, логистические посредники и операторы, порты и т.д.

### **Основные причины формирования запасов:**

- стохастический характер спроса на материальные ресурсы;
- несоответствие объемов (и интенсивности) спроса на материальные ресурсы возможностям производства;
- удаленность поставщиков от потенциальных потребителей;
- сезонность доставки;
- низкая надежность поставок;
- спекулятивные намерения и инфляционные ожидания;
- желание получить экономическую выгоду от оптовых скидок в случае приобретения больших объемов товаров;
- стремление участников экономических отношений снизить издержки, связанные с размещением заказа и доставкой материальных ресурсов, а также издержки производства;
- необходимость поддержания высокого уровня обслуживания клиентов (например, в сфере здравоохранения);
- причины сервисного характера, когда отсутствие необходимых материалов и запасных частей может привести к остановке производственного процесса и др.

### **Основные экономические функции запасов:**

- обеспечение надежности, непрерывности и устойчивости процессов производства, распределения, обмена и потребления материальных ресурсов;
- функция управления затратами: увеличение объемов запасов позволяет снизить отдельные составляющие производственных затрат (например, затраты на переналадку оборудования), а также сократить издержки обращения, связанные с оформлением заказов на поставку и транспортировкой материальных ресурсов;
- инвестиционная функция: запасы позволяют сохранить и даже увеличить объем денежных ресурсов компаний в условиях благоприятной рыночной конъюнктуры, когда ценность запасов может расти быстрее, чем банковские проценты по вкладам.

Товарно-материальные ценности, из которых формируются запасы в логистике, разделяют по этапу бизнес-процесса на следующие категории объектов:

- 1) сырье и материалы;
- 2) незавершенное производство;
- 3) готовую продукцию;
- 4) товары;
- 5) отходы.

**1) Группа сырья и материалов** представляет собой товарно-материальные ценности на входе звена цепи поставки (используются в производственном процессе и являются исходными составляющими для производства готовой продукции). Состав товарно-материальных ценностей данной группы формирует материальные потоки в снабжении (или закупочной логистике).

**2) Незавершенное производство** – совокупность товарно-материальных ценностей, находящихся в рамках технологических процессов производства готовой продукции (в процессе, либо между выполнением операций технологической обработки), формирующая материальные потоки в производственной логистике.

**3) Готовая продукция** – это товарно-материальные ценности, полностью готовые к реализации (приняты на склад готовой продукции). Данная группа формирует материальные потоки в распределительной логистике.

**4) Товары** – это готовая продукция в каналах сферы обращения. С товарами работают оптовые компании, розничные торговые предприятия, логистические посредники.

5) **Отходы** – это товарно-материальные ценности, утратившие полностью или частично свои потребительские качества (образуются при производстве продукции, при добыче или обогащении полезных ископаемых в виде побочных продуктов, при проведении очистки и пр. действий). Они накапливаются для транспортировки на другие производства, утилизации, переработки или захоронения.

Товарно-материальные ценности в рамках звена логистической системы или цепи поставки на той или иной территории (склада, кладовой, площади хранения и т.п.) находятся в состоянии относительного покоя. С одной стороны, запас формируется в результате *пополнения* товарно-материальных ценностей **входящим материальным потоком** (поставками). С другой стороны – за счет *отгрузок* (поставок, продаж, реализации), которые формируют **выходящий материальный поток** звена, содержащего запас.

Главная цель создания запаса – обслуживание заказов потребляющего звена. Если характеристики входящего материального потока полностью совпадают с характеристиками исходящего материального потока, запас не образуется. Входящие товарно-материальные ценности сразу же передаются потребителю (реализуется принцип поставки точно в срок).

Запас появляется в цепях поставок только в том случае, когда требования потребителя не могут быть напрямую удовлетворены поставщиком товарно-материальных ценностей (т.е. когда характеристики исходящего материального потока не могут быть поддержаны входящим материальным потоком). В такой ситуации необходимо предварительное накопление товарно-материальных ценностей, создание запаса с тем, чтобы было возможно в требуемой мере обслуживать заказы потребителя.

Таким образом, запас формируется при наличии несогласованных действий смежных звеньев цепей поставок и является инструментом согласования совместного функционирования этих звеньев.

## Тема 2. Цикл заказа и его структура

При наличии рассогласованности характеристик входящего и исходящего материального потоков требуется накопление запаса для их дальнейшего использования. Это приводит к пилообразному движению запаса. При таком движении в работе с запасом имеются повторяющиеся совокупности действий, которые принято называть **циклами**. Рассмотрим состав и содержание таких циклов подробнее (рис. 2.1).



**Рисунок 2.1 – Циклы движения запаса в звене цепи поставок**

Процесс движения запаса можно разделить на этапы накопления и потребления. Накопление запаса происходит в результате организации поставок товарно-материальных ценностей. В определенный момент времени поставщику выдается заказ на пополнение запаса партией определенного размера. Через заданный период времени заказанная партия товарно-материальных ценностей поставляется на склад, принимается и приходит.

Все параметры этого процесса пополнения запаса рассчитываются. Принятие решения об обновлении запаса могут исполнять, в зависимости от организационной структуры предприятия и

закрепления функций, сотрудники следующих подразделений:

- отдела логистики;
- группы управления запасами;
- отдела закупок (снабжения).

Принятие решения о моменте и размере выдачи заказа определяется или поддерживается деятельностью следующих подразделений:

- производственные подразделения;
- отдел продаж (или коммерческий отдел);
- отдел маркетинга;
- отдел информационных технологий;
- планово-экономический отдел;
- складское хозяйство;
- финансовый отдел;
- бухгалтерия.

От момента выдачи заказа на пополнение запаса и до момента учета пришедшей на склад партии товарно-материальных ценностей проходит интервал времени, называемый время выполнения заказа (рис. 2.1).

Время выполнения заказа включает продолжительность следующих действий, выполняемых при обработке сделанного заказа:

- 1) передача заказа поставщику;
- 2) прием заказа поставщиком;
- 3) производство или подбор заказа поставщиком;
- 4) проверка качества поставщиком;
- 5) подготовка поставщиком заказа к отгрузке;
- 6) отгрузка;
- 7) перевозка;
- 8) складирование груза на складах при перегрузке на другие виды транспорта;
- 9) погрузка-разгрузка партии при смене вида транспорта;
- 10) задержки в пути;
- 11) выполнение операций по таможенному оформлению груза;
- 12) приемка партии заказа;
- 13) разгрузка;
- 14) проверка качества партии заказа;
- 15) размещение товарно-материальных ценностей на складе.

Перечисленные работы выполняют различные подразделения организации, содержащей запас, а так же ее различные контрагенты.

(1) Передача заказа поставщику проводится отделом логистики (группой управления запасами или отделом закупок) при поддержке отдела информационных технологий.

Работы по пп. (2-6) проводятся организацией-поставщиком.

Работы по пп. (7-11) проводятся, в зависимости от условий поставки, организацией-поставщиком, организацией-заказчиком или организацией-перевозчиком, транспортно-экспедиторской компанией, логистическим оператором или иными специализированными организациями.

Работы пп. (12-15) ведутся организацией- заказчиком, содержащей запас в лице следующих подразделений:

- складское хозяйство;
- отдел логистики (группа управления запасами);
- отдел информационных технологий;
- бухгалтерия.

Для предотвращения исчерпания запаса необходимо через некоторый период времени повторить заказ на пополнение запаса. Определение интервала времени между заказами, как и интервала времени между поставками, является существенным элементом процесса управления запасом.

Со стороны отдела логистики (группы управления запасами или отдела закупок), который принимает решения о характеристиках входящего и выходящего материальных потоков, в движении

запаса актуальны циклы обновления запаса, которые включают процессы принятия решения об обновлении запаса, время выполнения заказа и время подготовки выдачи заказа на пополнение запаса.

Со стороны складского хозяйства, содержащего физический запас, в движении запаса выделяются циклы приемки и отгрузки.

### Тема 3. Показатели эффективности управления запасами

**Скорость обращения запаса (коэффициент оборачиваемости)** показывает количество оборотов (количество раз полного обновления состава) среднего запаса за рассматриваемый период. Скорость обращения запаса рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{D}{\bar{Z}} \quad (3.1)$$

где  $v$  – скорость обращения, количество раз;

$D$  – объем отгрузок (потребления, объем продаж или товарооборот) запаса, единиц;

$\bar{Z}$  – средний объем запаса периоде, единиц.

Снижение размера пополнения запаса на фоне повышения частоты пополнения может приводить к повышению скорости оборачиваемости и в целом к экономии оборотных средств, вложенных в запасы.

**Время оборота** - показывает среднее число дней (недель, декад, месяцев и др.), в течение которых средний размер запаса находится на складе. Время оборота рассчитывается по следующей формуле:

$$T = \frac{\bar{Z}}{D} \quad (3.2)$$

где  $T$  – время оборота запаса, мес.;

$\bar{Z}$  – средний объем запаса за период, единиц;

$D$  – объем отгрузок (потребность, объем продаж или товарооборот) в периоде учета, единиц.

Показатель времени оборота по своему значению связан со значением показателя скорости обращения. Он позволяет определиться с такими важными оценками состояния запаса, как соответствие срока хранения сроку годности товарно-материальных ценностей и времени обращения оборотных средств.

**Средний уровень запаса** - первый производный показатель состояния запаса из рассматриваемых. Средний уровень запаса рассчитывается по единичным отчетным периодам по следующей формуле:

$$\bar{Z} = \frac{Z_n + Z_e}{2} \quad (3.3)$$

где  $\bar{Z}$  – средний объем запаса в периоде, единиц;

$Z_n$  – остаток запаса на начало периода, единиц;

$Z_e$  – остаток запаса на конец периода, единиц.

Для расчета **среднего уровня запаса за длительный период** следует использовать формулу средней хронологической:

$$\bar{Z} = \frac{0,5 * Z_1 + \sum_{i=2}^{n-1} Z_i + 0,5 * Z_n}{n - 1} \quad (3.4)$$

где  $\bar{Z}$  – средний уровень запаса в длительном периоде, единиц;

$Z_1, Z_n$  – остаток запаса на первый и последний единичный период учета, единиц;

$i$  – индекс единичного периода учета;

$n$  – количество единичных периодов учета;



$Z_i$  – остаток запаса на  $i$ -ый единичный период учета, единиц.

Значение средней хронологической величины остатков запаса за длительный период удобно использовать для определения общего объема финансирования работ по созданию и поддержанию запаса.

**Запасоемкость** – показатель состояния уровня запаса, который показывает, сколько единиц остатков запаса имеется на единицу отгрузки прошлого единичного периода учета. Расчет запасоемкости проводится по следующей формуле:

(3.5)

где  $Z_{em}$  – запасоемкость запаса в  $i$ -ом периоде учета;

$i$  – индекс периода учета;

$Z_{i+1}$  – остаток запаса на начало  $(i+1)$ -го периода учета (или на конец  $i$ -го единичного периода учета), единиц;

$D$  – объем отгрузок (потребности, объем продаж или товарооборот) за  $i$ -ый единичный период учета, единиц.

Запасоемкость является безразмерным показателем. Она показывает для обслуживания скольких будущих периодов будет достаточно остатков запаса, созданных на конец рассматриваемого периода, при условии, что объем отгрузок (потребность, объем продаж или товарооборот) в будущих периодах останется на уровне рассматриваемого периода.

По своему содержанию показатель запасоемкости аналогичен показатель **обеспеченности потребности запасом**. Главным отличием этого показателя является то, что обеспеченность потребности запасом имеет размерность. Этот показатель измеряется в единицах времени и показывает, на сколько дней (недель, декад, месяцев и др.) хватит наличных запаса до момента их полного истощения. Обеспеченность потребности запасом рассчитывается по следующей формуле:

$$O_d = \frac{Z_e}{D} \quad (3.6)$$

где  $O_d$  – обеспеченность потребности запасом в периоде учета, дни;

$Z_e$  – остаток запаса на конец периода учета, единиц;

$D$  – объем отгрузок (потребность, объем продаж или товарооборот) в единичном периоде учета, единиц.

Округление следует производить до ближайшего меньшего целого числа, так как такой подход удобен для определения количества дней, на которое хватит запаса до его полного истощения.

**Доля запасов в оборотных активах** показывает долю, которую занимают запасы в оборотных активах компании:

$$d_{oa} = \frac{\bar{Z}}{OA} \quad (3.7)$$

где  $d_{oa}$  – доля запасов в оборотных активах;

$\bar{Z}$  – средний объем запаса периоде, единиц;

$OA$  – среднегодовое значение оборотных активов, единиц.

**Доля неликвидов в запасах** отражает долю неликвидных товаров в запасах:

(3.8)

где  $d_n$  – доля неликвидов в запасах;

$\bar{Z}$  – средний объем запаса периоде, единиц;

$N$  – количество товаров, отнесенных к категории неликвидов, единиц.

## Тема 4. Статистические методы прогнозирования независимого спроса регулярно потребляемого товара

Количественный подход к прогнозированию предполагает прогнозирование потребности в запасе на основе статистических данных. По группам используемых методов количественное прогнозирование можно разделить на два класса:

1. Прогнозирование потребности по временным рядам.
2. Прогнозирование по индикаторам.

Оба класса в качестве исходной информации используют накопленные за прошлые периоды данные об отгрузках (продажах, товарообороте или объеме потребности) запаса.

### 1. Прогнозирование по временным рядам

Временной ряд представляет собой упорядоченные во времени наблюдения. Такие наблюдения производятся через равные интервалы времени и фиксируют объемы отгрузок запаса в ответ на заявленный спрос на товарно-материальные ценности запаса.

На основе анализа временных рядов можно строить прогнозы потребления на будущие периоды. Для этого достаточно построение графика динамики отгрузок и внимательного его изучения.

Относительно равномерный (или базовый) спрос характерен для регулярно потребляемых запасов, не имеющих сезонных периодов потребления.

Относительно равномерный спрос типичен для запаса основных материалов производственных предприятий. Для прогнозирования потребности в запасе, характеризуемых временными рядами отгрузок равномерного характера, можно использовать методы наивного прогноза и группу методов прогнозирования по среднему значению (простой средней, скользящей средней, взвешенной скользящей средней), а также метод экспоненциального сглаживания.

**1) Наивный прогноз** является самой простой методикой прогнозирования. Она основывается на предположении о том, что прогнозируемое потребление будущего периода равно потреблению предшествующего периода. *Сильная сторона* такого приема: для проведения наивного прогноза не требуется наличия накопленной статистической базы. Наивный прогноз понятен, прост в подготовке, быстр в реализации, не требует, фактически, никаких затрат. Основным *недостатком* наивного прогнозирования является вероятная низкая точность прогноза.

**2) Прогнозирование по средним значениям.** В случае если временной ряд имеет интервал наблюдений в один месяц, повысить точность наивного прогноза позволяет **метод прогнозирования по простой средней** величине потребления с учетом количества рабочих дней в месяце.

Еще одним методом прогнозирования, относящимся к прогнозированию по средним значениям, является **прогноз на основе скользящего среднего значения** потребления запаса.

Метод скользящей средней при составлении прогноза использует значение средней арифметической величины потребления за последние периоды наблюдений. Скользящая средняя рассчитывается по следующей формуле:

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \dots \quad (4.1)$$

где  $\bar{P}_j$  – прогнозируемый объем потребности в  $j$ -ом периоде времени, единиц;

$i$  – индекс предыдущего периода времени;

$P_i$  – объем потребления в  $i$ -ом предыдущем периоде времени;

$n$  – количество периодов, используемых в расчете скользящей средней.

Для составления прогноза по скользящей средней требуется определиться в количестве периодов наблюдений  $n$ , которые будут использоваться в расчете. При этом требуется учитывать особенности имеющегося временного ряда. Чем большее количество точек наблюдения берется в расчет, тем скользящая средняя менее чувствительная к изменениям значений потребления в прошлые периоды.

*Преимущество* прогнозирования по скользящей средней состоит в простоте метода. Основным *недостатком* является то, что значимость значений прошлых периодов при прогнозировании будущей потребности одинакова. Между тем, очевидно, что значимость статистики последнего из

предшествующих периодов более велика, чем предыдущих.

Для учета важности отдельных периодов наблюдений используют **метод взвешенной скользящей средней**. В этом методе каждому используемому в расчете скользящей средней периоду присваивается коэффициент, отражающий значимость влияния этого периода на прогнозное значение потребления. Значимость более поздних периодов должна быть выше, чем значимость более ранних периодов. В общем виде взвешенная скользящая средняя рассчитывается следующим образом:

$$P_j = \frac{\sum_{i=1}^n k_i * P_i}{\sum_{i=1}^n k_i}, \quad (4.2)$$

где  $P_j$  – прогнозируемый объем потребности в  $j$ -ом периоде времени, единиц;

$i$  – индекс предыдущего периода времени;

$k_i$  – коэффициент значимости  $i$ -го периода времени;

$P_i$  – объем потребления в  $i$ -ом предыдущем периоде времени, единиц;

$n$  – количество используемых в расчете предыдущих периодов времени.

В целом, прогнозирование по взвешенной скользящей средней дает более точные результаты, чем по простой скользящей средней. Главное *преимущество* взвешивания состоит в том, что в прогнозируемой величине в большей степени учитываются последние значения потребности. Определенную *проблему* представляет собой подбор коэффициентов значимости. Они, как правило, определяются экспертно и проверяются экспериментально, то есть путем проб и ошибок.

Более сложный метод прогнозирования на основе расчета взвешенного среднего – это **3) метод экспоненциального сглаживания**. В этом методе каждый новый прогноз основан на учете значения предыдущего прогноза и его отклонения от фактического значения. Прогнозное значение по методу экспоненциального сглаживания определяется следующим образом:

$$P_j = P_{j-1} + a * (F_{j-1} - P_{j-1}), \quad (4.3)$$

где  $P_j$  – прогнозируемый объем потребности в  $j$ -ом периоде времени, единиц;

$P_{j-1}$  – прогнозируемый объем потребности в  $(j-1)$ -ом периоде времени, единиц;

$a$  – константа сглаживания;

$F_{j-1}$  – фактическая потребность в  $(j-1)$ -ом периоде, единиц.

Константа сглаживания  $a$  определяет чувствительность прогноза к ошибке. Чем ближе ее значение к нулю, тем медленнее прогноз будет реагировать на ошибки. Тем, следовательно, будет выше степень сглаживания прогноза. Напротив, чем ближе значение сглаживающей константы к единице, тем выше чувствительность и меньше сглаживание.

## 2. Прогнозирование потребности в запасе по индикаторам

В силу влияния случайных факторов зачастую складывается ситуация, когда прогнозирование по данным временных рядов не дает требуемой точности прогноза. В таких случаях можно воспользоваться идеей о том, что на отгрузки запаса рассматриваемых товарно-материальных ценностей оказывает влияние какая-либо переменная, от которой зависит прогнозируемый спрос. Например, температура воздуха оказывает воздействие на интенсивность спроса на прохладительные напитки, численность новорожденных детей определяет через 2-3 года спроса на детскую книжную продукцию и т.п. Определение и анализ таких переменных, которые принято называть индикаторами, дает возможность составить прогноз будущего потребления.

Индикаторами, оказывающими воздействие на спрос, являются, например,

- индекс оптовых цен;
- индекс потребительских цен;
- объем производства;
- показатели миграции населения;
- процентные ставки за кредит;
- уровень платежеспособности населения;
- затраты на рекламу и др.

Для того чтобы те или иные события могли служить индикаторами, требуются следующие три условия:

- а) наличие логического объяснения связи индикатора и прогнозируемой потребности;
- б) интервал времени между изменением индикатора и изменением потребности должен быть достаточно велик для возможности использования прогноза;
- в) наличие высокой корреляционной связи между индикатором и уровнем потребности.

Для прогнозирования потребности в запасе на основе индикаторов используют регрессионный анализ. Простейшей формой регрессии является линейная связь между двумя переменными. Уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$y = a + bx, \quad (4.4)$$

где  $y$  – прогнозируемая (зависимая) переменная, единиц;

$a, b$  – коэффициенты;

$x$  – индикатор (независимая переменная), единиц.

Кроме линейной регрессии можно использовать и иные, более сложные виды регрессии (параболическую, гиперболическую, экспоненциальную и др.).

Построение регрессионных уравнений проводят все стандартные программные пакеты (в частности, Microsoft Excel). Microsoft Excel позволяет быстро провести визуальный анализ точности уравнения регрессии различных видов.

## Тема 5. Методика расчета страхового запаса в различных системах управления запасами

**Страховой запас ( $Z_s$ )** позволяет удовлетворять потребность в запасе на время предполагаемой задержки поставки. При этом под возможной задержкой поставки подразумевается максимальная возможная задержка.

Рассмотрим особенности расчета страхового запаса в условиях определенности (стабильного темпа потребления). Размер страхового запаса может быть рассчитан различными способами. Методом прямого счета его можно рассчитать по формуле (5.1):

$$Z_s = P_0 * t_{zn}, \quad (5.1)$$

где  $Z_s$  – страховой запас, единиц;

$P_0$  – ожидаемое дневное потребление, единиц;

$t_{zn}$  – время задержки поставки, дни.

Кроме того, страховой запас представляет собой разницу между максимальным потреблением за время выполнения заказа и ожидаемым потреблением за время выполнения заказа:

$$Z_s = MP - ОП, \quad (5.2)$$

где  $Z_s$  – страховой запас, единиц;

$MP$  – максимальное потребление за время выполнения заказа, единиц;

$ОП$  – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц.

Модификация основных моделей (модель с фиксированным размером заказа и модель с фиксированным интервалом времени между заказами) позволяет использовать их в условиях нестабильного потребления. Теория вероятностей позволяет значительно расширить аппарат расчета параметров классических моделей. Наиболее существенна вероятность изменения потребности в запасе, так как именно потребность представляет собой исходную информацию для принятия решений в процессе управления запасами.

Предположим, что потребность в запасе изменяется в соответствии с нормальным законом распределения вероятности. Тогда случайная величина  $X$  – это объем потребности в запасе. Математическое ожидание случайной величины – средняя потребность в запасе (рис.5.1).



**Рисунок 5.1 – Потребность в запасе как случайная величина**

Справа от математического ожидания случайной величины  $X$  располагаются значения  $X$  большие средней величины. Следовательно, правая область графика является областью риска дефицита запаса, который возникает при удовлетворении потребности, превышающей прогнозируемую среднюю величину спроса. При превышении среднего объема потребности в запасах формируются издержки дефицита. Слева от математического ожидания случайной величины  $X$  находится область риска избытка запаса, который накапливается при объеме потребности, которая меньше спрогнозированной средней величины спроса. При снижении потребности ниже среднего объема потребности формируются издержки, связанные с наличием избыточного запаса.

Площадь под кривой функции распределения вероятностей равна 1. В управлении запасами эта характеристика является аналогом уровня удовлетворения потребности в запасе или уровня обслуживания. Допустимый уровень дефицита запаса отмечен на рис. 5.1 выделенной областью площади под кривой. Использование теории вероятностей позволяет говорить о работе моделей в так называемых условиях неопределенности. Неопределенность предполагает наличие не только изменений объема потребности в запасе и времени выполнения заказа на пополнение запаса, но и некоторого, отличного от 100% уровня удовлетворения потребности в запасе.

Как правило, для обеспечения заданного уровня обслуживания используют *страховой запас*, который должен гарантировать обеспечение потребности в запасе в случае ее отклонения от заданных средних величин, а также в случае вероятной задержки поставки.

Расчет страхового запаса через вероятность роста объема потребности требует описания потребности тем или иным законом распределения вероятностей. Любой закон распределения вероятностей характеризуется математическим ожиданием потребности (среднего объема потребности) и стандартным отклонением потребности в течение некоторого периода времени.

Как показано на рис. 5.1, площадь по кривой функции закона распределения вероятности является аналогом уровня обслуживания запасом потребности в период выполнения заказа. Если задан уровень допустимого дефицита, можно определить число стандартных отклонений от средней потребности, для которого требуется обеспечить наличие запаса для удовлетворения потребности. На рис. 5.1 требуемое число стандартных отклонений, связанное с заданным уровнем обслуживания обозначено  $z$ .

При стабильной потребности равной среднему значению уровень обслуживания будет равен 100%. Для поддержания запаса в бездефицитном состоянии требуется учесть вероятность роста объема потребности в размере страхового запаса. Если страховой запас будет равен числу стандартных отклонений, соответствующих заданному уровню обслуживания, он позволит обеспечить вероятное бездефицитное обслуживание потребности.

В модели с фиксированным объемом заказа непрерывно контролируется текущий уровень запаса. Выдача заказа происходит в момент времени, когда запас снижается до порогового уровня. Таким образом, риск дефицита запаса в этой модели возникает только в период выполнения заказа.

Рассмотрим, каким образом при расчете страхового уровня запаса может быть использован аппарат теории вероятностей.

**Ситуация 1.** Известен ожидаемый объем потребности в запасе в период выполнения заказа и его стандартное отклонение.

В этом случае *страховой запас* может быть рассчитан следующим образом:

$$Z_s = z * \sigma_{st} \quad (5.3)$$

где  $Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$z$  - число стандартных отклонений;

$\sigma_{st}$  - стандартное отклонение потребности в период выполнения заказа, единиц.

Так как стандартное отклонение потребности связано с единичным периодом времени, если время выполнения заказа больше единичного учетного периода, стандартное отклонения потребности может быть определено как квадратный корень из суммы дисперсий:

$$\sigma_{st} = \sqrt{n * \sigma_s^2} \quad (5.4)$$

где  $\sigma_{st}$  - стандартное отклонение потребности в период выполнения заказа, единиц;

$n$  – количество дней в периоде выполнения заказа;

$\sigma_s$  - стандартное отклонение потребности, единиц/день.

**Ситуация 2.** Обычно, установить среднюю потребность и ее стандартное отклонение в период выполнения заказа довольно сложно. Чаще известны данные о ежедневном или еженедельном спросе и о времени выполнения заказа. Если известно, что изменчив спрос, а время выполнения заказа остается постоянным, то *страховой запас* должен быть рассчитан по следующей формуле:

$$Z_s = z * \sigma_s * \sqrt{t_n} \quad (5.5)$$

где  $Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$z$  - число стандартных отклонений;

$\sigma_s$  - стандартное отклонение потребности, единиц/день;

$t_n$  – время выполнения заказа, дни.

**Ситуация 3.** Если известно, что потребность в запасе – постоянная величина, а время выполнения заказа меняется в соответствии с тем или иным законом распределения вероятностей, то *страховой запас* должен быть рассчитан по следующей формуле:

$$Z_s = z * S * \sigma_t \quad (5.6)$$

где  $Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$z$  - число стандартных отклонений;

$S$  - объем потребления, единиц/день;

$\sigma_t$  - стандартное отклонение времени выполнения заказа, день.

**Ситуация 4.** Если и потребность, и время выполнения заказа подчиняются тому или иному закону распределения вероятностей, то *страховой запас* может быть рассчитан следующим образом:

$$Z_s = z * \sqrt{t_n * \sigma_s^2 + \bar{S}^2 * \sigma_t^2} \quad (5.7)$$

где  $Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$z$  - число стандартных отклонений;

$t_n$  – среднее время выполнения заказа, дни;

$\sigma_s$  - стандартное отклонение потребности, единиц/день;

$\bar{S}$  - среднее потребление, единиц/день;

$\sigma_t$  - стандартное отклонение времени выполнения заказа, день.

В каждой из ситуаций 1 – 4 предполагается, что потребность в запасе и время выполнения заказа являются независимыми величинами.

Параметром, определяющим стабильность функционирования модели с *фиксированным интервалом времени между заказами* в условиях нестабильного потребления и изменчивого времени выполнения заказа, является **размер заказа**. Он рассчитывается в каждый плановый момент выдачи заказа. Размер заказа должен быть рассчитан таким образом, чтобы обеспечить пополнение запаса до максимального желательного уровня при учете текущего размера запаса, ожидаемого потребления за время выполнения заказа и запаса в пути, что обеспечивает уровень удовлетворения потребности,

который в общем случае является величиной меньше 100%. В модели с фиксированным интервалом времени между заказами в уровне страхового запаса учитывалась возможность фиксированного отклонения времени выполнения заказа от заданного интервала, в ожидаемом потреблении за время выполнения заказа – возможность отклонения потребности в запасе от заданного среднего значения.

Вполне возможно, что в условиях неопределенности высокий темп потребления приведет к исчерпанию запаса в короткий период времени после пополнения запаса. Исправить ситуацию можно будет только в следующий плановый момент выдачи заказа. Таким образом, модель с фиксированным интервалом времени между заказами может привести к наличию дефицита в течение интервала времени между заказами и далее во время выполнения заказа. Обеспечивать потребление в этот период должен страховой запас. Период, равный сумме интервала времени между заказами и времени выполнения заказа ( $t_{мз} + t_n$ ) будем называть **защитным интервалом**.

Формулы для расчета страхового запаса аналогичны формулам, используемым в модели с фиксированным объемом заказа, только с учетом защитного интервала.

Так как контроль состояния запаса в данной модели ведется периодически (в плановые моменты выдачи заказов), а не постоянно, для обеспечения удовлетворения потребности требуется более высокий уровень страхового запаса, чем в модели с фиксированным размером заказа

## Тема 6. Состав затрат на закупку и пополнение запасов

В процедуре разработки алгоритма управления запасами определение состава затрат, связанных с запасами позволяет определить значения ключевых составляющих критерия оптимизации уровня запаса. Его результат оказывает принципиально важное влияние на результаты последующих этапов разработки алгоритма управления запасами и на качество управления запасами в целом. Затраты, связанные с запасами, в своем стоимостном измерении представляют собой часть логистических издержек. (от 12% до 40% совокупных логистических затрат).

Затраты, связанные с запасами включают в себя:

1. Затраты на закупку;
2. Затраты на пополнение запаса;
3. Затраты на содержание запаса.

**1) Затраты на закупку** запаса – это расходы финансовых ресурсов на непосредственную закупку товарно-материальных ценностей запаса у поставщика.

*Затраты на закупку* запаса рассчитываются следующим образом:

$$C_p = C * Q, \quad (6.1)$$

где  $C_p$  – затраты на закупку запаса, руб.;

$C$  – закупочная цена единицы товара, руб.;

$Q$  – размер заказа, единиц.

При отсутствии оптовых скидок при проведении закупок, изменение затрат на закупку имеет прямо пропорциональную зависимость от размера партии закупки. В этом случае уровень цены за единицу товара фиксирован и не зависит от размера партии закупки. При наличии оптовых скидок затраты на закупку меняются дискретно в соответствии со схемой изменения цены, согласованной с поставщиком.

**2) Затраты на пополнение запаса** представляют собой расходы материальных, финансовых, информационных, трудовых и других видов ресурсов, необходимых для обеспечения пополнения запаса. Затраты на пополнение запаса связаны с деятельностью подразделений, участвующих в принятии и реализации решений о пополнении запаса в целях обеспечения предполагаемой или заявленной потребности. К таким подразделениям относятся: *отдел маркетинга, продаж (или коммерческий отдел), производственные подразделения, отдел закупок, отдел логистики, информационных технологий, бизнес-аналитики, планово-экономический отдел, отдел управленческого учета, финансовый отдел, бухгалтерия и др.*

Если общая потребность в единичный период времени составляет  $S$  единиц, а восполнение этой потребности ведется партиями по  $Q$  единиц, то отношение  $S/Q$  определяет количество заказов в

единичный период. Тогда затраты на пополнение запаса составят:

$$C_{pz} = \frac{S}{Q} * A, \quad (6.2)$$

где  $C_{pz}$  – затраты на пополнение запаса, руб.,

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$Q$  – размер заказа, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.

Величина затрат на выполнение одного заказа  $A$  включает постоянные затраты на подготовку, размещение, контроль исполнения и приемку одного заказа. Величина  $A$ , как и постоянные затраты, не зависит от объема заказа. Они связаны с процедурой выдачи заказов. В состав затрат на выполнение одного заказа входят, например, затраты на следующие виды работ:

*затраты на подготовку заказа:*

- на анализ статистической информации по движению запаса;
- на поиск поставщика;
- на ведение переговоров;
- представительские расходы;
- на определение нужного объема заказа;
- на оформление заказа.

*затраты на пополнение запаса:*

- на передачу заказа;
- на контроль выполнения заказа;

*затраты на приемку заказа:*

- на отслеживание процесса транспортировки заказа;
- на контроль качества поставки;
- на оформление претензий по качеству при необходимости;
- на регистрацию полученного заказа в компьютерной системе и пр.

Чем большим размером заказа происходит пополнение запаса в единичный период времени, тем реже приходится делать заказ, тем, следовательно, меньше затраты, связанные с пополнением запаса.

Затраты на выполнение заказа могут быть определены как отношение общих годовых затрат на содержание отдела, осуществляющего заказы (это может быть отдел закупок или отдел логистики), на число подаваемых за год заказов:

$$A = \frac{O_{op}}{N_o}, \quad (6.3)$$

где  $A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.,

$O_{op}$  – совокупные годовые затраты на содержание отдела, выполняющего заказы на восполнение запаса, руб.;

$N_o$  – количество выданных за год заказов по всем позициям запаса.

При хорошо налаженном управленческом учете данные о затратах на выполнение одного заказа накапливаются в корпоративной информационной системе. Их сбор и обработка не требуют ни значительных средств, ни времени.

В случае, если статистику о затратах на выполнение одного заказа получить сложно, можно прибегнуть к методу экспертной оценки).

**3) Затраты на содержание запаса** представляют собой расходы материальных, финансовых, информационных, трудовых и других видов ресурсов, необходимых для обеспечения сохранности и поддержания качества товарно-материальных ценностей, находящихся в запасе на определенной территории или на транспортном средстве.



## Тема 7. Состав затрат на содержание запасов

Затраты на содержание запаса представляют собой расходы материальных, финансовых, информационных, трудовых и других видов ресурсов, необходимых для обеспечения сохранности и поддержания качества товарно-материальных ценностей, находящихся в запасе на определенной территории или на транспортном средстве.

Затраты на содержание запаса рассчитываются по следующей формуле:

$$C_c = \bar{Z} * I, \quad (7.1)$$

где  $C_c$  – затраты на содержание запаса, руб.;

$\bar{Z}$  – средний уровень запаса, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.

Если воспользоваться общепринятым подходом к расчету среднего уровня запаса, то средний уровень запаса при восполнении его партиями по  $Q$  единиц равен половине этой величины, т.е.  $Q/2$ :

$$\bar{Z} = \frac{Q}{2}, \quad (7.2)$$

где  $\bar{Z}$  – средний уровень запаса, единиц;

$Q$  – размер заказа, единиц.

При учете наличия страхового запаса средний уровень запаса будет следующим образом:

$$\bar{Z} = Z_s + \frac{Q}{2}, \quad (7.3)$$

где  $\bar{Z}$  – средний уровень запаса, единиц;

$Z_s$  – страховой уровень запаса, единиц;

$Q$  – размер заказа, единиц.

Функция затрат на содержание запаса может иметь один из следующих видов:

$$C_c = \frac{Q}{2} * I, \quad (7.4)$$

или:

$$C_c = (Z_s + \frac{Q}{2}) * I, \quad (7.5)$$

где  $C_c$  – затраты на содержание запаса, руб.;

$Z_s$  – размер страхового запаса, единиц;

$Q$  – размер заказа, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.

Если затраты на содержание запаса оцениваются в процентах от стоимости наличного запаса, то затраты на содержание запаса следует рассчитывать так:

$$C_c = \bar{Z} * C * i, \quad (7.6)$$

где  $C_c$  – затраты на содержание запаса, руб.;

$\bar{Z}$  – средний уровень запаса, единиц;

$C$  – стоимость единицы запаса, руб.;

$i$  – затраты на содержание единицы запаса, %.

Затраты на содержание запаса в общем случае имеют прямо пропорциональную зависимость от размера заказа: чем большими партиями пополняется запас, тем дороже стоит содержание запаса. Состав затрат на содержание единицы запаса  $I$ :

1) *Затраты на содержание склада* имеют постоянную и переменную составляющие. В зависимости от типа склада состав этих затрат меняется. Содержание склада, находящегося в собственности предприятия, в основном определяется постоянными затратами (амортизационные отчисления, коммунальные платежи, расходы на оплату труда управленческого персонала, и др.). Переменные затраты имеют небольшой удельный вес и носят косвенный характер (основная и

дополнительная заработная плата работников склада и др.).

При работе со складом общего пользования взимается плата в зависимости, как правило, от объема товарно-материальных ценностей, принимаемых и отгружаемых складом и объема запаса, хранящихся на складе. Поэтому в большинстве случаев в затратах на содержание склада общего пользования организация, владеющая запасом, в основном имеет больший удельный вес переменных затрат, связанных с объемом перерабатываемого запаса.

В случае, если организация, владеющая запасом, использует арендованный склад, то, как правило, в структуре затрат на содержание склада большую долю имеют постоянные затраты, не связанные в краткосрочном периоде с объемом хранящихся запаса, а с предполагаемым максимальным объемом запаса.

2) *Затраты по обеспечению движения запаса* в основном определяются затратами на грузопереработку запаса и имеют переменный характер.

3) *Расходы на обслуживание запаса* включает ряд важных составляющих. Стоимость страхования пропорциональна стоимости запаса и количественной оценке исков и связана с природой товарно-материальных ценностей запаса и складскими мощностями. Например, страхование дорогостоящих продуктов, требующих особых условий содержания, обходится дороже, чем страхование малоценных продуктов.

Если товарно-материальные ценности запаса закупались с помощью привлечения кредитов, то плата за кредит включается в состав затрат на обслуживание запаса.

Уплата *налогов* связана с действующим налоговым законодательством и, как правило, имеет отношение к стоимости имущества и зависит от состояния запаса. В целом, уровень налогов пропорционален объему запаса.

4) *Стоимость рисков, связанных с содержанием запаса*, основывается на учете тех видов рисков, которые связаны с физическим состоянием запаса. К таким видам рисков относятся порча, потеря, моральное старение и кража.

В процессе хранения товарно-материальные ценности могут частично или полностью утрачивать свое качество (испортиться). Как правило, порча не покрывается страхованием. В результате порчи часть товарно-материальных ценностей требуется уценить, списать, уничтожить или перевезти на свалку. Процент потерь определяется статистически на основе прошлого опыта.

Потеря или естественная убыль также проявляется в результате хранения запаса. С течением времени хранения товарно-материальные ценности могут терять влагу или содержание некоторых химических веществ в результате чего сокращается вес или объем запаса. Потери могут быть связаны не только с особенностями самих товарно-материальных ценностей, но также и с условиями их хранения.

Моральное старение проявляется в том, что в результате нахождения товарно-материальных ценностей на складе они теряют с течением времени свои потребительские качества в связи с появлением товаров-заменителей, новых видов товаров или новых технологий. Для реализации такого морально устаревшего запаса приходится снижать цену реализации или перевозить запас на иные территории, где он будет иметь более высокую потребительскую стоимость.

Кражи – наиболее существенный вид риска, связанный с запасами. В отличие от порчи, потери, морального старения кража, как правило, скрывается и может быть отслежена только после принятия решения об отгрузке запаса. Наличие краж требует проведения комплекса работ по обеспечению безопасности хранения запаса.

5) *Альтернативные затраты* представляют собой финансовые затраты, замороженные в приобретенных товарно-материальных ценностях запаса. Наличие запаса требует собственных или заемных финансовых ресурсов, замороженных в запасе. Эти ресурсы могли бы быть направлены в иные сферы деятельности, включая инвестиционные. Поэтому затраты, понесенные при закупке и последующем хранении запаса, имеют так называемую альтернативную составляющую, определяющую норму прибыли, которая могла бы быть получена при использовании данных финансовых ресурсов в иных целях.

## Тема 8. Суммарные затраты, связанные с запасами

Общие затраты, связанные с запасами, представляют собой сумму затрат на закупку, на пополнение запаса и затрат на содержание запаса:

$$T = C_p + C_{pz} + C_c \quad \dots\dots \quad (8.1)$$

где  $T$  – общие затраты, связанные с запасом, руб.;

$C_p$  – затраты на закупку запаса, руб.;

$C_{pz}$  – затраты на размещение заказа, руб.;

$C_c$  – затраты на содержание запаса, руб.

*Затраты на закупку запаса* рассчитываются следующим образом:

$$C_p = C * Q, \quad (8.2)$$

где  $C_p$  – затраты на закупку запаса, руб.;

$C$  – закупочная цена единицы товара, руб.;

$Q$  – размер заказа, единиц.

Тогда *затраты на пополнение запаса* составят:

$$C_{pz} = \frac{S}{Q} * A, \quad (8.3)$$

где  $C_{pz}$  – затраты на пополнение запаса, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$Q$  – размер заказа, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.

Функция *затрат на содержание запаса* может быть рассчитана по формуле (с учетом страхового запаса):

$$C_c = (Z_s + \frac{Q}{2}) * I, \quad (8.4)$$

где  $C_c$  – затраты на содержание запаса, руб.;

$Z_s$  – размер страхового запаса, единиц;

$Q$  – размер заказа, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.

Тогда, учитывая выражения, определяющие объем этих групп затрат, общие затраты, связанные с запасами, могут быть рассчитаны следующим образом:

$$T = C * S + \frac{S}{Q} * A + (Z_s + \frac{Q}{2}) * I \quad (8.5)$$

где  $T$  – общие затраты, связанные с запасом, руб.;

$C$  – закупочная цена единицы товара, руб.;

$Q$  – размер заказа, единиц;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$Z_s$  – размер страхового запаса, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.

Графическая иллюстрация формирования общих затрат, связанных с запасами, приведена на рис. 8.1:

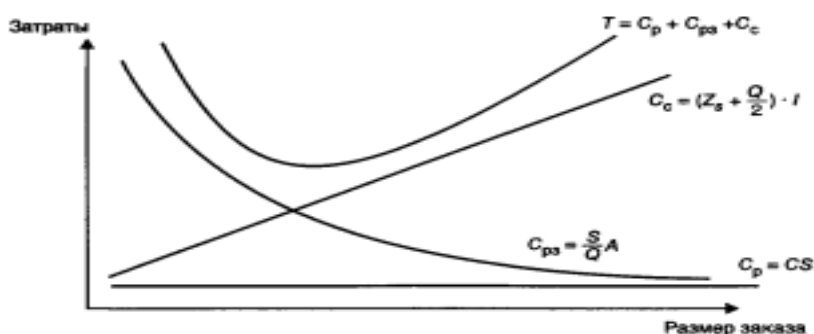


Рисунок 8.1 – Формирование общих затрат, связанных с запасами в звене цепей поставок

## Тема 9. Классическая формула расчета оптимального размера заказа

Иногда в практике деятельности организации складывается ситуация, когда размер заказа определяется по каким-либо частным организационным соображениям, например, удобство транспортировки или возможность загрузки складских помещений. Между тем, объем закупки должен быть не только рациональным, но оптимальным, то есть самым лучшим. Поскольку проблема управления запасами рассматривается в логистической системе, то критерием оптимизации должен быть **минимум общих затрат** на хранение запаса и повторение заказа. Данный критерий учитывает три фактора, воздействующих на величину общих затрат:

- затраты на содержание запаса;
- затраты на пополнение запаса;
- закупочная стоимость заказанного товара.

Задача оптимизации совокупных затрат позволяет найти компромисс между рассматриваемыми факторами и обеспечить наиболее выгодное их сочетание. В основе оптимизации уровня запаса лежит расчет размера заказа, который может обеспечить оптимальный уровень запаса при обслуживании потребности на заданном уровне. Критерием оптимизации при этом является, как правило, минимум общих затрат, связанных с запасами.

Формула расчета оптимального размера заказа была разработана в 1915 году и с тех времен претерпела не принципиальные, но многообразные переработки, вызванные развитием условий и возможностей бизнеса.

В настоящее время имеются разнообразные названия таких формул:

- EOQ (Economic Order Quantity Model);
- экономичный размер заказа (economic order quantity);
- модель (или формула) Уилсона (Вильсона, Wilson);
- формула Харриса, Кампа и др.

Формула Уилсона - наиболее известный и широко применяемый метод расчета размера заказа. Она была получена в результате дифференцирования функции общих затрат по размеру заказа  $Q$ :

$$Q^* = \frac{dT}{dQ} = \frac{d(C \cdot S + \frac{S}{Q} \cdot A + (Z_s + \frac{Q}{2}) \cdot I)}{dQ},$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{I}}, \quad (9.1)$$

- где  $T$  – общие затраты, связанные с запасом, руб.;
- $C$  – закупочная цена единицы товара, руб.;
- $Q$  – размер заказа, единиц;
- $S$  – объем потребности в запасах, единиц;
- $A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.
- $Z_s$  – размер страхового запаса, единиц;
- $I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.;

$Q^*$  – оптимальный размер заказа единиц.

Функция общих затрат  $T$  в рамках своего минимального значения  $\pm 20\%$  изменяется весьма незначительно. Вне этих пределов общие затраты, связанные с запасами резко снижаются или растут. Формула Уилсона мало чувствительна к ошибкам в исходной информации или в прогнозе спроса из-за малой кривизны графика общих затрат в области оптимального размера заказа. Рост значений общих затрат при снижении размера заказа относительно оптимального размера идет значительно более интенсивно, чем при отклонениях размера заказа в большую сторону от оптимального размера заказа. Поэтому можно сказать, что иногда гораздо дороже заказывать меньше, чем больше оптимального аргумента функции общих затрат  $Q^*$ .

Довольно часто в качестве варианта формулы Уилсона используют следующее выражение:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{i \cdot C}}, \quad (9.2)$$

где  $Q^*$  – оптимальный размер заказа, ед.;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$i$  – доля закупочной цены единицы запаса, приходящаяся на затраты по содержанию запаса;

$C$  – закупочная цена единицы запаса, руб.

Несмотря на кажущуюся привлекательность формулы Уилсона для решения задачи оптимизации размера заказа, использование ее даже теоретически ограничено. Вывод формулы основывается на целом ряде допущений, абсолютное большинство которых не может быть применено к практике бизнеса.

При проведении расчетов по классической формуле Уилсона учитываются следующие факторы:

- - затраты на выполнение одного заказа ( $A$ ), часто включающие в себя транспортные затраты;
- - общий объем потребности в запасе за плановый период ( $S$ );
- - затраты на содержание запаса ( $I$ );
- - закупочная цена ( $C$ ).

Два из них (затраты на выполнение одного заказа ( $A$ ) и затраты на содержание запаса ( $I$ )) являются внутренними, два (общий объем потребности в запасе за плановый период ( $S$ ) и закупочная цена ( $C$ )) – внешними факторами. Влияние внутренних факторов бизнеса повышается до 50%, т.е. более чем в два раза.

## Тема 10. Модификации классической формулы расчета оптимального размера заказа

Классические формулы расчета оптимального размера заказа имеют множественные модификации, соответствующие разнообразным ситуациям работы с запасом в условиях современного бизнеса. Рассмотрим некоторые из них, а именно:

- а) модель с учетом потерь от замороженного капитала;
- б) модель с постепенным пополнением;
- в) модель с учетом потерь от дефицита;
- г) модель с учетом потерь от дефицита при постепенном пополнении;
- д) модель работы с многономенклатурным заказом;
- е) модель с учетом оптовых скидок;
- ж) модель с учетом НДС;
- з) модель с учетом затрат на содержание запаса на единицу площади склада.

При использовании всех модификаций формулы Уилсона следует иметь в виду, что все

исходные данные приводятся к одному и тому же плановому периоду времени.

**а) Модель с учетом потерь от замороженного капитала.** Два варианта базовой формулы расчета оптимального размера заказа (10.1) и (10.2) рассматривают затраты на содержание запаса с двух позиций.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * A * S}{I}} \quad (10.1)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * A * S}{i * C}} \quad (10.2)$$

Формула (10.1) предполагает, что замороженными в запасах средствами (альтернативными затратами) можно пренебречь. Формула (10.2), напротив, пренебрегает чисто затратами на содержание запаса, учитывая затраты, связанные с замороженным капиталом. Последний подход оправдан в том случае, если доля капитальных затрат при работе с запасами велика и составляет львиную долю от затрат на содержание запаса. Для того, чтобы учесть и ту и другую сторону затрат, связанных с содержанием запаса на складах, можно объединить составляющие затрат на складирование. Аналитическая обработка суммы затрат на складскую обработку и потерь от замораживания капитала в общих затратах, связанных с содержанием запаса, приводит к следующей формуле:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * A * S}{I + i * C}} \quad (10.3)$$

где  $A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.;

$i$  – доля цены продукции, приходящаяся на затраты по содержанию запаса;

$C$  – закупочная цена единицы запаса, руб.

**б) модель с постепенным пополнением.** Модель расчета оптимального размера заказа с постепенным пополнением используется в случае, когда допущение об одновременном оприходовании на склад поступившей партии поставки (мгновенной поставки) не может быть принято. Это относится к ситуациям с большими объемами поставок (например, при поставках по железной дороге) или при длительных процедурах приемки (например, при проверке по качеству). Для ситуации с так называемой продолженной поставкой необходимо учесть соотношение темпов прихода и отгрузки в рамках единичного учетного или планового периода.

В общем случае объем поставки товарно-материальных ценностей превышает темп потребления. В противном случае запас не накапливается и предприятие работает на принципах поставки точно в срок или в состоянии дефицита. При продолженной поставке оптимальный размер заказа должен быть увеличен, чтобы приходящая в течение некоторого периода времени партия могла поддерживать непрерывное потребление. Для работы в условиях продолженной поставки можно использовать следующую формулу:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AS}{I}} * \sqrt{\frac{d}{d-s}} = \sqrt{\frac{2AS}{I \left(1 - \frac{s}{d}\right)}} \quad (10.4)$$

где  $Q^*$  – оптимальный размер заказа, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.;

$s$  – среднесуточный объем потребности в запасе, единиц/день;

$d$  – среднесуточный объем поступления товарно-материальных ценностей на склад, единиц/день.

Также можно использовать формулу 10.5 и при оценке поступлений и отгрузок в целом за

плановый период:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AS}{I\left(1 - \frac{S}{D}\right)}} \quad (10.5)$$

где  $Q^*$  – оптимальный размер заказа, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.;

$D$  – объем поступления товарно-материальных ценностей на склад в течение планового периода, единиц.

**в) модель с учетом потерь от дефицита.** При наличии дефицита работа с запасом может вестись по двум схемам:

□ наступление дефицита рассматривается, как невозможность удовлетворения заявок на отгрузку запаса. В этом случае клиентам отказывают, последующее восполнение запаса ведется в прежних размерах. Это модель работы без учета дефицита;

□ при учете дефицита выполнение заявки клиента откладывается до момента времени получения следующей поставки, в размере которой должен быть учтен размер проявившегося за время выполнения заказа дефицита. В такой ситуации последующая за дефицитом поставка должна иметь увеличенный по сравнению с предыдущей поставкой размер, чтобы покрыть не только текущий спрос, но и ранее заявленный, но неудовлетворенный. Такую схему работы также называют ситуацией с отложенным спросом.

При принятии решения, по какой схеме следует работать (с учетом или без учета дефицита) важно соизмерить затраты, которые организации несет в той или другой ситуации. Для определения оптимального размера заказа в ситуациях, допускающих дефицит в обслуживании клиентов, необходимо сравнить затраты на содержание запаса и издержки дефицита. Именно их соотношение позволит экономично определить, в какой степени можно увеличить закупку для обслуживания отложенного спроса.

Формула для расчета оптимального размера заказа при работе с учетом потерь от дефицита имеет следующий вид:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * A * S}{I} * \frac{H + I}{H}} \quad (10.6)$$

где  $Q^*$  – оптимальный размер заказа, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.;

$H$  – издержки дефицита на единицу запаса, руб.

**г) модель с учетом потерь от дефицита при постепенном пополнении.** В случае, если имеет место объединение ситуаций работы с учетом потерь от дефицита и при постепенном пополнении (п. б) и п. в)), требуется воспользоваться иным вариантом формулы расчета оптимального размера заказа, в котором объединены особенности работы как с отложенным спросом, так и с продолженными поставками.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * A * S}{I} * \frac{1 - \frac{I}{H}}{1 - \frac{S}{d}}} \quad (10.7)$$

где  $Q^*$  – оптимальный размер заказа, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.;

$H$  – издержки дефицита на единицу запаса, руб.;

$s$  – среднесуточная потребность в запасе, единиц/день;

$d$  – среднесуточный объем поступления товарно-материальных ценностей на склад, единиц/день.

**д) модель работы с многономенклатурным заказом.** Все ранее приведенные модификации формулы Уилсона придерживали допущения, что поставка ведется однономенклатурными заказами. Между тем, такая практика довольно редка. Чаще работают с многономенклатурными заказами, когда в одной партии поставки присутствует целая гамма различных наименований товарно-материальных ценностей. Для расчета оптимальных размеров заказа каждого из наименования необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$Q_i^* = s_i * \sqrt{\frac{2 * A}{\bar{s} * \bar{l}}} \quad (10.8)$$

где  $Q^*$  – оптимальный размер заказа, единиц;

$s_i$  – объем потребности в запасе  $i$ -ого наименования, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$\bar{s}$  – вектор потребностей в запасе различных наименований, единиц; включает в себя множество чисел, соответствующее количеству наименований товарно-материальных ценностей в поставке;

$\bar{l}$  – вектор затрат на содержание единицы запаса различных наименований, руб.; включает в себя множество чисел, соответствующее количеству наименований товарно-материальных ценностей в поставке;

$\bar{s} * \bar{l}$  – произведение векторов, которое рассчитывается как сумма произведений потребности на плановый период и затрат на содержание единицы запаса соответствующего наименования.

**е) модель с учетом оптовых скидок.** Классическая формула Уилсона не учитывает возможности работы с оптовыми скидками, которые согласуются с поставщиком при закупке больших партий товаров. Чем большими партиями закупаются товарно-материальные ценности, тем ниже цены закупки. Каждая из цен имеет определенный интервал действия, определяющий объем заказа, для которого она может использоваться. Для самой высокой цены кривая общих затрат находится на самом высоком уровне. Для самой низкой цены кривая общих затрат находится на самом низком уровне. Каждая из получившихся кривых отражает реальные затраты только на интервале объема заказа, для которого действуют соответствующие цены.

Каждая из кривых общих затрат имеет свой минимум, но только для одной из них этот минимум может быть реализован практически.

Для изучения возможности учета оптовых скидок при расчете оптимального размера заказа рассмотрим два варианта ситуаций.

*Вариант 1.* Затраты на содержание запаса не зависят от цены закупки. В данной ситуации следует пользоваться формулой 10.9:

$$C_c = Z * I \quad (10.9)$$

где  $C_c$  – затраты на содержание запаса, руб.;

$\bar{Z}$  – средний уровень запаса, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.

*Вариант 2.* Затраты на содержание запаса зависят от цены закупки. В ситуации, когда затраты на содержание запаса зависят от цены закупки, для определения затрат на содержание запаса следует пользоваться формулой 10.10:



$$C_c = Z * C * i$$

(10.10)

где  $C_c$  – затраты на содержание запаса, руб.;

$\bar{Z}$  – средний уровень запаса, единиц;

$C$  – стоимость единицы запаса, руб.;

$i$  – затраты на содержание единицы запаса, %.

**ж) модель с учетом НДС.** Цена является инструментом определения размера связанного капитала. В нее включены затраты на пополнение запаса, стоимость закупки, потраченные на приобретение и затраты на содержание запаса. Все эти финансовые средства отвлечены из оборота в связи с приобретением товарно-материальных ценностей, содержащихся в запасе. Так как при оплате заказа выплачивается цена с НДС, именно эта цена должна использоваться:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * A * S}{I + i * r * C}} \quad (10.11)$$

где  $Q^*$  – оптимальный размер заказа, единиц;

$A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.;

$i$  – доля закупочной цены запаса, приходящаяся на затраты по содержанию запаса;

$r$  – коэффициент ставки НДС;

$C$  – закупочная цена единицы запаса, руб.

Если ставка НДС составляет 20%, - коэффициент  $r$  будет равен 1,2. Если ставка НДС - 10%, то коэффициент  $r = 1,1$ . Если приобретаемые товарно-материальные ценности не облагаются НДС, то коэффициент  $r = 1,0$ .

**з) модель с учетом затрат на содержание запаса на единицу площади склада.** Особенность определения затрат на содержание запаса для расчета оптимального размера заказа по классической формуле Уилсона состоит в том, что затраты на содержание запаса должны быть приведены к единице запаса заданного наименования или к группе единиц запаса. Между тем, как правило, учет таких затрат ведется в привязке к площади или объему склада. Учитывая это, классическая модель расчета оптимального размера заказа должна быть скорректирована.

Складские затраты могут быть выражены следующим выражением:

$$I = a * k * S, \quad (10.12)$$

где  $a$  – затраты на содержание единицы запаса с учетом занимаемой площади (объема) склада, руб./м<sup>2</sup> или руб./м<sup>3</sup>;

$k$  – коэффициент, учитывающий пространственные габариты единицы запаса, м<sup>2</sup>/единиц или м<sup>3</sup>/единиц;

$S$  – общий объем потребности за плановый период, единиц.

При подстановке затрат на содержание запаса, выраженных Формулой 10.12, классическая модель расчета оптимального размера заказа принимает следующий вид:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * A * S}{I}} = \sqrt{\frac{2 * A * S}{a * k * S}} = \sqrt{\frac{2 * A}{a * k}} \quad (10.3)$$

где  $A$  – затраты на выполнение одного заказа, руб.;

$S$  – объем потребности в запасе, единиц;

$I$  – затраты на содержание единицы запаса, руб.;

$a$  – затраты на содержание единицы запаса с учетом занимаемой площади (объема) склада, руб./м<sup>2</sup>

или руб./м<sup>3</sup>;

$k$  – коэффициент, учитывающий пространственные габариты единицы запаса, м<sup>2</sup>/единиц или м<sup>3</sup>/единиц.

## Тема 11. Основные допущения модели Уилсона

Несмотря на кажущуюся привлекательность формулы Уилсона для решения задачи оптимизации размера заказа, использование ее даже теоретически ограничено. Вывод формулы основывается на целом ряде допущений, абсолютное большинство которых не может быть применено к практике бизнеса. К таким допущениям можно отнести следующие:

- модель применяется для одного наименования запаса;
- уровень спроса постоянен в течение планового периода;
- средний уровень запаса составляет половину размера заказа;
- интервал времени между поставками постоянен;
- время доставки постоянно;
- затраты на содержание запаса определяются исходя из среднего уровня запаса;
- затраты на выполнение заказа постоянны;
- цены на закупку заказа постоянны;
- каждый заказ приходит отдельной поставкой;
- поставка приходится на склад одновременно, т.е. в рамках одного учетного периода (мгновенная поставка);
- вследствие постоянного темпа потребления и отгрузки приемка осуществляется в момент времени, когда уровень запаса равен нулю;
- транспортный (транзитный), подготовительный, сезонный и страховой запасы отсутствуют;
- отсутствуют ограничения по производственным мощностям склада;
- отсутствуют потери от дефицита.

Предположения о постоянстве спроса, мгновенности поставки, о том, что поставка придет без задержки и без сбоев, серьезно упрощают реальные бизнес-ситуации. Несмотря на это, применение классической формулы Уилсона вполне возможно для решения практических задач.

Формула Уилсона и ее модификации довольно хорошо математически проработаны. Проблемы расчета оптимального размера заказа состоят не в качестве аналитического инструментария, а в доступности исходной информации и корректности интерпретации полученных результатов.

В формулах расчета оптимального размера заказа не учитывались зависимости между транспортными расходами и размером заказа. Если транспортные расходы оплачивает продавец (при оплате товара по месту назначения) этой зависимостью оправданно можно пренебречь, так как транспортные расходы учтены в цене закупки товара. Если же передача собственности происходит по месту отправления, при определении оптимального размера заказа транспортные расходы следует учитывать. Как правило, чем больше партия груза, тем меньше удельные транспортные расходы. При прочих равных условиях предприятиям выгодны размеры поставок, которые обеспечивают экономию транспортных расходов. Такие размеры поставок могут превышать рассчитанный по формуле оптимальный размер заказа. Увеличение размера заказа влияет на затраты по содержанию запаса: чем больше партия закупки, тем больше средний запас и, следовательно, выше уровень затрат на содержание запаса. В этом случае необходимо включить в расчет общих затрат на содержание и поддержание запаса транспортные расходы и провести расчеты общих затрат, связанных с запасами, при различных вариантах размера транспортных партий.

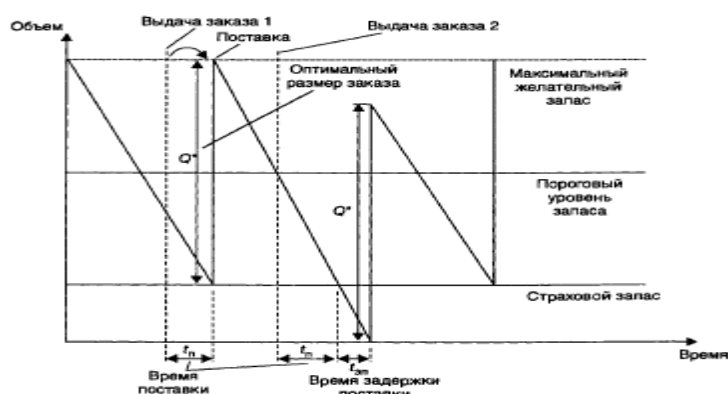
## Тема 12. Система управления запасами с фиксированным размером заказа

Рассмотрим модель управления запасами с фиксированным размером заказа в ее классическом виде.

Название модели говорит о ее ключевом параметре - **размер заказа**. Он строго зафиксирован и не меняется при изменении условий движения запаса. Так как размер заказа, выполняющего заказа,

представляет собой исходную информацию для расчета других параметров модели, требуется зафиксировать оптимальный или близкий к оптимальному размеру заказа.

Методика управления запасами на основе фиксации размера заказа заключается в том, что заказы на пополнение запаса делаются в момент снижения запаса до заранее определенного, порогового уровня запаса, в объеме, равном оптимальному размеру заказа (рис. 12.1).



**Рисунок 12.1 – Иллюстрация движения запаса при фиксированном объеме заказа**

Все параметры модели рассчитываются таким образом, что при соблюдении исходных данных, модель гарантирует бездефицитность обслуживания запасом потребности в условиях определенности (то есть в условиях постоянного темпа потребления).

**Исходными данными** для расчета параметров модели являются следующие показатели:

- 1) объем потребности в запасе, единиц;
- 2) оптимальный размер заказа, единиц;
- 3) время выполнения заказа, дни;
- 4) возможная задержка поставки, дни.

*Объем потребности в запасе (S)* – определяется по плановым или прогнозным оценкам.

*Оптимальный размер заказа ( $Q^*$ )* определяется по формуле Уилсона или по одной из ее модификаций.

*Время выполнения заказа ( $t_n$ )* включает в себя длительность периода от момента принятия решения о восполнении запаса до момента оприходования поступившего заказа на склад.

*Время задержки поставки ( $t_{zn}$ )* представляет собой оценку возможного отклонения от заданного времени выполнения заказа, проводимую, как правило, на основе анализа статистики выполнения заказов прошлых периодов.

**Расчетными параметрами** модели являются:

- 1) максимальный желательный запас, единиц;
- 2) пороговый уровень запаса, единиц;
- 3) страховой запас, единиц.

*Максимальный желательный запас (МЖЗ)* в отличие от последующих двух основных параметров не имеет непосредственного воздействия на движение запаса в целом. Этот уровень запаса определяется для отслеживания целесообразной загрузки площадей склада с точки зрения критерия минимизации совокупных затрат.

*Пороговый уровень запаса (ПУ)* (или точка перезаказа) определяет уровень запаса, при достижении которого производится очередной заказ. Величина порогового уровня должна быть рассчитана таким образом, что поступление заказа на склад происходит в момент снижения текущего запаса до уровня страхового запаса. При расчете порогового уровня задержка поставки не учитывается.

*Страховой запас ( $Z_s$ )* позволяет удовлетворять потребность в запасе на время предполагаемой задержки поставки. При этом под возможной задержкой поставки подразумевается максимальная возможная задержка. Восполнение страхового запаса производится во время последующих поставок через использование порогового уровня запаса.

Расчет параметров модели управления запасами с фиксированным размером заказа приведен

в табл. 12.1. Все параметры модели управления запасами с фиксированным размером заказа рассчитаны таким образом, что при соблюдении заданных границ исходных данных за время выполнения заказа запас снижается с порогового до страхового уровня запаса. При получении поставки в срок фиксированный размер заказа восполняет запас до желательного максимального уровня. При наличии сбоев поставок бездефицитность обслуживания потребления обеспечивает страховой запас.

Первые четыре позиции табл. 12.1 содержат исходные данные. Все позиции, включая позиции 3 и 4, предполагаются неизменными. Например, если происходит задержка поставки, то время этой задержки строго равно значению, которое задается в позиции 4 таблицы.

**Таблица 12.1** – Расчет параметров модели с фиксированным размером заказа

N п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Объем потребности (S), единиц	–
2	Оптимальный размер заказа (Q*), единиц	–
3	Время выполнения заказа (t <sub>п</sub> ), дни	–
4	Возможная задержка поставки (t <sub>зп</sub> ), дни	–
5	Ожидаемое дневное потребление (П <sub>д</sub> ), единиц/день	S / количество рабочих дней
6	Срок расходования заказа (t <sub>рз</sub> ), дни	Q* / П <sub>д</sub>
7	Ожидаемое потребление за время поставки (ОП), единиц	t <sub>п</sub> * П <sub>д</sub>
8	Максимальное потребление за время выполнения заказа (МП), единиц	(t <sub>п</sub> + t <sub>зп</sub> ) * П <sub>д</sub>
9	Страховой запас (Z <sub>с</sub> ), единиц	П <sub>д</sub> * t <sub>зп</sub>
10	Пороговый уровень запаса (ПУ), единиц	Z <sub>с</sub> + ОП
11	Максимальный желательный запас (МЖЗ), единиц	Z <sub>с</sub> + Q*
12	Срок расходования запаса до порогового уровня (t <sub>пу</sub> ), дни	(МЖЗ - ПУ) / П <sub>д</sub>

### Тема 13. Система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами

В модели с фиксированным интервалом времени между заказами, как ясно из названия, заказы делаются в строго определенные моменты времени, которые отстоят друг от друга на равные интервалы, например, 1 раз в месяц, 1 раз в неделю, 1 раз в 14 дней и т.п.

Фиксированный интервал времени между заказами должен иметь оптимальный размер. Определять оптимальный интервал времени между заказами следует на основе оптимального размера заказа. Оптимальный размер заказа позволяет минимизировать совокупные затраты на содержание и пополнение запаса, а также достичь наилучшего сочетания взаимодействующих факторов, таких как используемая площадь складских помещений, издержки на хранение запаса и стоимость заказа.

Расчет интервала времени между заказами можно производить следующим образом:

$$t_{мз} = \frac{N \cdot Q^*}{S}, \quad (13.1)$$

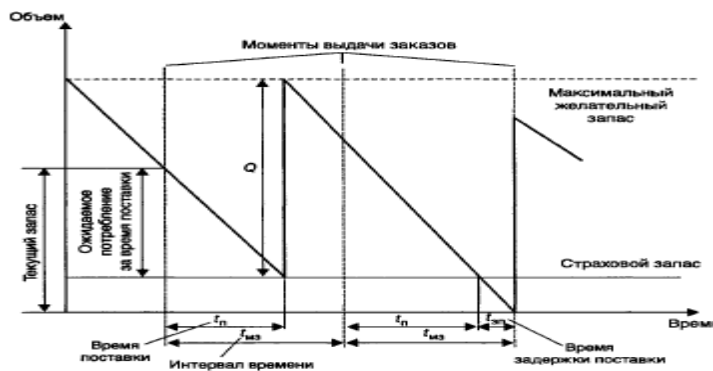
где  $t_{мз}$  - интервал времени между заказами, дни;

N - количество рабочих дней в плановом периоде, дни;

Q\* - оптимальный размер заказа, единиц;

S - объем потребности в запасах, единиц.

Методика управления запасами на основе фиксации интервала времени между заказами заключается в том, что заказы на пополнение запаса делаются в заранее заданный момент времени через заданные интервалы времени между заказами в размере, который обеспечивает пополнение запаса до максимально желательного уровня (рис. 13.1).



**Рисунок 13.1 – Иллюстрация движения запаса при фиксированном интервале времени между заказами**

На рисунке видно, что размер заказа должен быть равен:

$$Q_i = \text{МЖЗ} - Z_{Ti} + \text{ОП} - Z_{Ti}, \quad (13.2)$$

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;

$\text{МЖЗ}$  – максимальный желательный запаса, единиц;

$Z_{Ti}$  – уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;

$Z_{Ti}$  – объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц;

$\text{ОП}$  – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц.

Размер заказа  $Q$  является постоянно пересчитываемой величиной. Как видно из формулы 13.2, размер заказа рассчитывается таким образом, что при условии точного соответствия фактического потребления ожидаемому, поставка пополняет запас на складе до максимального желательного уровня.

Уровень *текущего запаса*  $Z_T$  определяется на момент выдачи заказа по учетной информации о состоянии запаса на складе.

*Объем запаса в пути*  $Z$  относится к заказам, выполненным ранее, но не полученным к моменту выдачи заказа, для которого ведется расчет размер заказа.

Все параметры модели рассчитываются таким образом, что при соблюдении исходных данных, модель гарантирует бездефицитность обслуживания запасом потребности в условиях определенности (то есть в условиях постоянного темпа потребления).

**Исходными данными** для расчета параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами являются следующие показатели:

- 1) объем потребности в запасе, единиц;
- 2) интервал времени между заказами, дни;
- 3) время выполнения заказа, дни;
- 4) возможная задержка поставки, дни.

*Объем потребности в запасе* ( $S$ ) – определяется по плановым или прогнозным оценкам.

*Интервал времени между заказами* ( $t_{мз}$ ) определяется по формуле 13.1.

*Время выполнения заказа* ( $t_n$ ) включает в себя длительность периода от момента принятия решения о восполнении запаса до момента оприходования поступившего заказа на склад.

*Время задержки поставки* ( $t_{zn}$ ) представляет собой оценку возможного отклонения от заданного времени выполнения заказа, проводимую, как правило, на основе анализа статистики выполнения заказов прошлых периодов.

**Расчетными параметрами** модели с фиксированным интервалом времени между заказами являются:

- 1) максимальный желательный запас, единиц;
- 2) страховой запас, единиц.

*Максимальный желательный запас* определяется для отслеживания целесообразной загрузки площадей склада с точки зрения критерия минимизации совокупных затрат.

Максимальный желательный запас может быть рассчитан следующим образом:

$$\text{МЖЗ} = \Pi_t + Z_s, \quad (13.3)$$

где  $\text{МЖЗ}$  – максимальный желательный запас, единиц;

$\Pi_t$  – ожидаемое потребление за интервал времени между заказами, единиц;

$Z_s$  – объем страхового запаса, единиц.

С учетом формулы 13.3, размер заказа может быть рассчитано по формуле:

$$Q_i = \Pi_t + Z_s - Z_{Ti} - Z_{Ti}$$

(13.4)

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;

$\Pi_i$  – ожидаемое потребление за интервал времени между заказами, единиц;

$Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$Z_{\pi}$  – уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;

$Z_{\pi}$  – объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц.

*Страховой запас* позволяет удовлетворять потребность в запасе на время предполагаемой задержки поставки. При этом под возможной задержкой поставки подразумевается максимальная возможная задержка.

Расчет параметров модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами приведен в табл. 13.1. Все параметры модели управление запасами с фиксированным интервалом времени между заказами рассчитаны таким образом, что при соблюдении заданных границ исходных данных за время выполнения заказа запас снижается с текущего до страхового уровня запаса. При получении поставки в срок рассчитанный по формуле 13.2 размер заказа восполняет запас до максимального желательного уровня. При наличии сбоев поставок бездефицитность обслуживания потребления обеспечивает страховой запас.

Первые четыре позиции табл. 13.1 содержат исходные данные. Все позиции исходных данных, включая позиции 3 и 4, предполагаются неизменными. Например, если происходит задержка поставки, то время этой задержки строго равно значению, которое задается в позиции 4 таблицы.

**Таблица 13.1** – Расчет параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами

№	Показатель	Порядок расчета
п/п		
1	Объем потребности, единиц (S)	–
2	Интервал времени между заказами ( $t_{мз}$ ), дни	–
3	Время выполнения заказа ( $t_n$ ), дни	–
4	Возможная задержка поставки ( $t_{зп}$ ), дни	–
5	Ожидаемое дневное потребление ( $\Pi_d$ ), единиц/день	$S / \text{количество рабочих дней}$
6	Ожидаемое потребление за время поставки (ОП), единиц	$t_n * \Pi_d$
7	Максимальное потребление за время выполнения заказа (МП), единиц	$(t_n + t_{зп}) * \Pi_d$
8	Страховой запас ( $Z_s$ ), единиц	$\Pi_d * t_{зп}$
9	Максимальный желательный запас (МЖЗ), единиц	$Z_s + t_{мз} * \Pi_d$

#### **Тема 14. Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня**

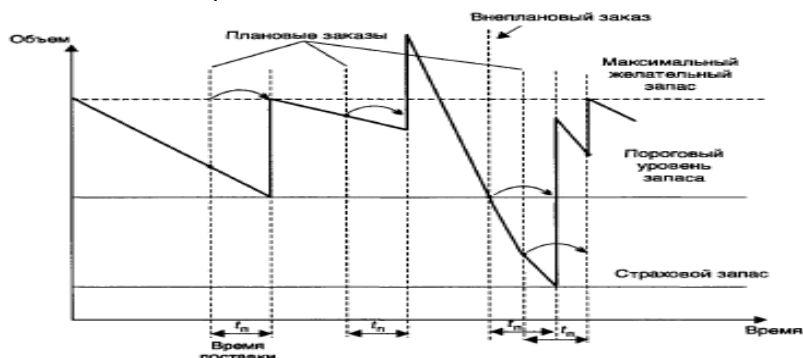
Основные модели управления запасами могут с успехом использоваться в условиях довольно стабильного потребления запаса. Между тем, довольно часто потребность в запасе имеет колебание сезонного или общего характера. Обеспечение бесперебойного снабжения потребителя в таких условиях требует доработки основных моделей. Одним из результатов проектирования новых моделей, предназначенных для управления запасами при наличии колебаний потребности, является **модель с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня**. Эта модель предполагает, что дефицит запаса недопустим. Следовательно, модель ориентирована на ситуацию, когда затраты на содержание запаса ниже издержек дефицита, что приводит к необходимости накопления относительно большого объема запаса в целях предотвращения последствий их дефицита.

В модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня заказы производятся в установленные моменты времени (как в модели с фиксированным интервалом времени между заказами) и при снижении запаса до порогового уровня (как в модели с фиксированным размером заказа). Таким образом, совместное использование этих элементов позволяет предохранить логистическую систему от дефицитного состояния без излишнего завышения

объема запаса.

Отличительной особенностью модели с установленной периодичностью пополнения запаса до установленного уровня является то, что заказы делятся на две категории. **Плановые заказы** производятся через заданные интервалы времени. Возможны **дополнительные или внеочередные заказы**, если наличие запаса на складе снижается до порогового уровня.

На рис. 14.1 приведена иллюстрация движения запаса при использовании модели управления запаса с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня.



**Рисунок 14.1 – Иллюстрация движения запаса при установленной периодичности пополнения запаса до постоянного уровня**

Заранее определены моменты выдачи плановых заказов. Интервал времени между заказами устанавливается как исходная величина. Плановые заказы выдаются в объеме, который определяется либо по известной формуле из модели с фиксированным интервалом времени между заказами, либо экспертно с учетом возможного изменения потребности в запасе в будущие периоды. Дополнительные заказы, рассчитанные по тем же принципам, делаются только при снижении запаса до порогового уровня.

Расчет параметров модели приведен в табл. 14.1. По составу и расчету параметров модель с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня схожа как с моделью управления запасами с фиксированным размером заказа, так и с моделью управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

**Таблица 14.1 – Расчет параметров модели управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня**

№ п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Объем потребности, единиц (S)	–
2	Интервал времени между заказами ( $t_{мз}$ ), дни	–
3	Время выполнения заказа ( $t_n$ ), дни	–
4	Возможная задержка поставки ( $t_{зп}$ ), дни	–
5	Ожидаемое дневное потребление ( $\Pi_d$ ), единиц/день	$S / \text{количество рабочих дней}$
6	Ожидаемое потребление за время поставки (ОП), единиц	$t_n * \Pi_d$
7	Максимальное потребление за время выполнения заказа (МП), единиц	$(t_n + t_{зп}) * \Pi_d$
8	Страховой запас ( $Z_s$ ), единиц	$\Pi_d * t_{зп}$
9	Пороговый уровень запаса (ПУ), единиц	$Z_s + ОП$
10	Максимальный желательный запас (МЖЗ), единиц	$Z_s + t_{мз} * \Pi_d$

**Исходные данные** для расчета параметров модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня совпадают с моделью управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами. Ими являются следующие показатели:

- 1) объем потребности в запасе, единиц;
- 2) интервал времени между заказами, дни;
- 3) время выполнения заказа, дни;
- 4) возможная задержка поставки, дни.

Объем потребности в запасе (S) – определяется по плановым или прогнозным оценкам.

Интервал времени между заказами ( $t_{мз}$ ) определяется по формуле 14.1:

$$t_{мз} = \frac{N \cdot Q^*}{S}, \quad (14.1)$$

где  $t_{мз}$  – интервал времени между заказами, дни;

N – количество рабочих дней в плановом периоде, дни;

$Q^*$  – оптимальный размер заказа, единиц;

S – объем потребности в запасе, единиц.

Время выполнения заказа ( $t_n$ ) включает в себя длительность периода от момента принятия решения о восполнении запаса до момента оприходования поступившего заказа на склад.

Время задержки поставки ( $t_{зп}$ ) представляет собой оценку возможного отклонения от заданного времени выполнения заказа, проводимую, как правило, на основе анализа статистики выполнения заказов прошлых периодов.

**Расчетные параметры** модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня совпадают с расчетными параметрами модели с фиксированным размером заказа. К ним относятся:

- 1) максимальный желательный запас, единиц;
- 2) пороговый уровень запаса, единиц;
- 3) страховой запас, единиц.

**Максимальный желательный запас** (позиция 9 табл.14.1) рассчитывается как сумма страхового запаса (позиция 8) и произведения интервала времени между заказами (позиция 2) на ожидаемое дневное потребление (позиция 5 табл.14.1):

$$МЖЗ = Z_s + t_{мз} * \Pi_d, \quad (14.2)$$

где МЖЗ – максимальный желательный запаса, единиц;

$Z_s$  – страховой запас, единиц;

$t_{мз}$  – интервал времени между заказами, дни;

$\Pi_d$  – ожидаемое дневное потребление, единиц/день.

**Размер страхового запаса**  $Z_s$  может быть рассчитан различными способами. В табл. 14.1, позиция 9, страховой запас рассчитан методом прямого счета для обеспечения потребности в запасе во время задержки поставки.

**Пороговый уровень запаса** рассчитывается следующим образом (позиция 9 табл. 14.1):

$$ПУ = ОП + Z_s, \quad (14.3)$$



где  $ПУ$  – пороговый уровень запаса, единиц;  
 $Z_s$  – страховой запас, единиц;  
 $ОП$  – ожидаемое потребление за время выполнения заказа.

## Тема 15. Модель управления запасами «минимум-максимум»

Эта модель разработана для условий, когда издержки содержания запаса превышают издержки дефицита. В такой ситуации наличие определенного уровня дефицита оправдано, а содержание большого объема запаса нежелательно. Поэтому в модели «Минимум-максимум» заказы производятся не в каждый заданный момент времени (как в модели с фиксированным интервалом времени между заказами), а только в те из заданных моментов, когда запас оказался меньшим или равным установленному минимальному уровню запаса. В случае выдачи заказа, его размер определяется экспертно так, чтобы поставка пополнила запас до максимального желательного уровня. Таким образом, данная модель работает с двумя уровнями запаса - минимальным и максимальным, чему и обязана своим названием.

Модель «Минимум-максимум» содержит в себе элементы основных моделей управления запасами. Как и в модели с фиксированным интервалом времени между заказами, здесь используется *постоянный интервал времени между возможными заказами*. Из модели с фиксированным размером заказа заимствована идея отслеживания некоторого порогового уровня, который здесь называется *минимальным*.

**Исходные данные** для расчета параметров модели «Минимум-максимум» совпадают с моделью управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами. Ими являются следующие показатели:

- 1) объем потребности в запасе, единиц;
- 2) интервал времени между заказами, дни;
- 3) время выполнения заказа, дни;
- 4) возможная задержка поставки, дни.

*Объем потребности в запасе ( $S$ )* – определяется по плановым или прогнозным оценкам.

*Интервал времени между заказами ( $t_{мз}$ )* определяется по формуле 13.1.

*Время выполнения заказа ( $t_n$ )* включает в себя длительность периода от момента принятия решения о восполнении запаса до момента оприходования поступившего заказа на склад.

*Время задержки поставки ( $t_{zn}$ )* представляет собой оценку возможного отклонения от заданного времени выполнения заказа, проводимую, как правило, на основе анализа статистики выполнения заказов прошлых периодов.

**Расчетными параметрами** модели «Минимум-максимум» являются:

- 1) максимальный запас, единиц;
- 2) минимальный запас, единиц;
- 3) страховой запас, единиц.

Расчет **максимального запаса** может быть проведен по формулам расчета максимального желательного запаса (позиция 10 табл. 15.1). Роль **минимального уровня запаса** аналогична роли порогового уровня запаса в модели с фиксированным размером заказа. Отличие состоит в том, что в расчете минимального уровня запаса следует учитывать не только ожидаемое потребление за время выполнения заказа и уровень страхового запаса (как это делается при расчете порогового уровня запаса), но и возможное отклонение потребности от запланированной величины ( $\Delta$ ).

Заказы выдаются в объеме, который определяется:

- либо по формуле из модели с фиксированным интервалом времени между заказами:

$$Q_i = ОП_t + Z_s - Z_{Ti} - Z_{Ti}, \quad (15.1)$$

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;

$ОП_t$  – ожидаемое потребление за интервал времени между заказами, единиц;

$Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$Z_{Ti}$  – уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;

$Z_{Ti}$  – объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц.

- либо экспертно с учетом возможного изменения потребности в запасе в будущие периоды.

На рис. 15.1 приведена иллюстрация движения запаса при использовании модели «Минимум-максимум». Заранее определены моменты выдачи плановых заказов. Интервал времени между заказами устанавливается как исходная величина, которая может быть рассчитана по формуле:

$$t_{мз} = \frac{N \cdot Q^*}{S}, \quad (15.2)$$

где  $t_{мз}$  - интервал времени между заказами, дни;

$N$  - количество рабочих дней в плановом периоде, дни;

$Q^*$  - оптимальный размер заказа, единиц;

$S$  - объем потребности в запасе, единиц.

От плановых заказов, возможно, потребуется отказаться, если в заданный момент заказа уровень запаса будет выше порогового уровня.



**Рисунок 15.1 – Иллюстрация движения запаса в модели «Минимум-максимум»**

**Таблица 11.4 – Расчет параметров модели управления запасами в модели «Минимум-максимум»**

№ п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Объем потребности, единиц ( $S$ )	–
2	Интервал времени между заказами ( $t_{мз}$ ), дни	–
3	Время выполнения заказа ( $t_n$ ), дни	–
4	Возможная задержка поставки ( $t_{зп}$ ), дни	–
5	Ожидаемое дневное потребление ( $\Pi_d$ ), единиц/день	$S / \text{количество рабочих дней}$
6	Ожидаемое потребление за время поставки (ОП), единиц	$t_n \cdot \Pi_d$
7	Максимальное потребление за время выполнения заказа (МП), единиц	$(t_n + t_{зп}) \cdot (\Pi_d + \Delta)$
8	Страховой запас ( $Z_s$ ), единиц	$МП - ОП$
9	Минимальный уровень запаса ( $Z_{min}$ ), единиц	$Z_s + (\Pi_d + \Delta) \cdot t_n$
9	Максимальный запас ( $Z_{max}$ ), единиц	$Z_s + (\Pi_d + \Delta) \cdot t_{мз}$

Максимальное потребление за время выполнения заказа (позиция 7 табл. 15.1) рассчитано, исходя из предположения, что ожидаемое потребление за время выполнения заказа может быть увеличено на стандартное отклонения спроса по данным прошлого периода, равное  $\Delta$  единиц.

Страховой запас (позиция 8 табл. 15.1) будет равен, учитывая наличие и задержки поставки (позиция 4 табл. 15.1) и возможное отклонение спроса на стандартное отклонение в  $\Delta$  единиц как разницу максимального потребления за время выполнения заказа (позиция 7 табл. 15.1) и ожидаемого потребления за время выполнения заказа (позиция 6 табл. 15.1)

Минимальный уровень запаса (позиция 9 табл. 15.1) определен на основе формулы расчета порогового уровня запаса при учете возможного увеличения потребности на величину стандартного отклонения в  $\Delta$  единиц.

*Максимальный запас* (позиция 10 табл. 15.1) определен на основе формулы расчета максимального желательного запаса при учете возможного увеличения потребности на величину стандартного отклонения в  $\Delta$  единиц.

Обеспечение потребности запасом после корректировки расчетов основных параметров (максимального и минимального уровня запаса, а так же страхового запаса) модели «Минимум-максимум» дает результат, сравнимый с результатом использования модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня.

В течение длительного периода времени дефицита обслуживания удастся избежать, пользуясь определенными аналитическими расчетами и предположением, что задержки поставки отсутствовали.

## **Тема 16. Метод ABC-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени влияния на результат деятельности предприятия. Алгоритм управления запасами групп А, В, С**

ABC-классификация или метод ABC, известный также как метод или закон Парето, а также закон 80:20 является хорошо развитым инструментом классифицирования номенклатуры запаса в целях выявления степени воздействия состояния запаса на результаты деятельности организации. За последние 20 лет этот метод претерпел значительные изменения, поэтому можно говорить о классическом порядке ABC - классификации и о ее современных модификациях.

Классический порядок ABC – классификации включает в себя ряд этапов:

- 1) Выбор критерия классификации.
- 2) Расчет нарастающего итога значения критерия классификации.
- 3) Выделение классификационных групп.

**1) Первый этап – выбор критерия классификации** - является единственным неформализованным шагом. Выбор критерия зависит, прежде всего, от реализуемой стратегии компании.

Для каждого из функциональных подразделений (или функциональных областей) организации действующая стратегия может быть связана с реализацией специфического для данного подразделения направления работы.

Выбор критерия ABC-классификации требует совместного обсуждения этого вопроса службой логистики (или иного подразделения, отвечающего за движение запаса) с руководителями высшего уровня и с руководителями подразделений, связанных друг с другом логистической цепью движения материального потока. В качестве критериев классификации могут выступать:

- цена закупки;
- прибыль от продаж;
- доля прибыли;
- доход от продаж;
- доля в обороте;
- рентабельность продаж;
- средний уровень запаса в тех или иных единицах;
- доля в созданных запасах;
- период (скорость) оборота запаса и т.п.

**2) Выполнение второго этапа ABC-классификации** включает **проведение расчета нарастающего итога значения критерия классификации** по номенклатурным позициям. Удельный вес значения критерия классификации рассчитывается как отношения значения критерия каждой из позиции к итоговой сумме значения критерия классификации.

Значения удельного веса для первой позиции номенклатуры переписывается в столбец нарастающего итога. Для последующих номенклатурных позиций производится суммирование значения нарастающего итога предыдущей позиции со значением удельного веса текущей позиции.

**3) Третий этап - выделение групп классификации** - в классическом ABC-методе проводится на основе закона Парето, утверждающего, что 80% значений качественного критерия определяется

20% количества выбранной совокупности объектов.

Позиции, имеющие до 80% нарастающего итога критерия классификации отнесены к группе А. В группу В включены позиции, имеющие от 80% до 90% нарастающего итога. Оставшиеся номенклатурные позиции включены в группу С.

### **Современный подход к ABC-классификации**

Метод ABC-классификации в последние десятилетия претерпел значительные изменения в связи с бурным развитием бизнеса и экономико-математических исследований. Эти изменения коснулись всех этапов реализации метода ABC.

Особенностью ABC-классификации на первом этапе (выявление критерия классификации) является то, что современная бизнес-ситуация не может быть описана единственным критерием. Зачастую, требуется использование от двух до четырех критериев.

Чтобы провести ABC-классификацию в таком случае можно воспользоваться одним из трех предложений:

□ при очень широком круге позиций запаса (десятки и сотни тысяч единиц) хороший результат дает *механизм последовательного использования критериев*. Первоначально классификация выполняется по наиболее существенному критерию. Затем для группы А проводится классификация по второму критерию и т.д. Последовательная классификация приводит к относительно немногочисленному составу группы А, которая дает возможность сконцентрировать усилия управленческого персонала на повышении эффективности решений применительно к этой наиболее важной группе номенклатуры запаса;

□ возможно проведение ABC-классификации для каждого из критериев отдельно (параллельно), а затем методом парных сравнений определение совокупностей номенклатурных позиций, входящих в группу А, АВ, ВС и С во всех проведенных классификациях. *Параллельная классификация* более трудоемка и не позволяет значительно сузить численность выделяемых групп, но дает обширную информацию об особенностях каждой из групп номенклатуры.

□ третий подход заключается в *формировании синтетического критерия классификации*.

Для каждого из выбранных критериев классификации определяется удельный вес, соответствующий значимости данного критерия в реализации стратегии предприятия.

Второй этап ABC-классификации – расчет нарастающего итога критерия классификации - четко формализован. В связи с множественностью используемых критериев классификации, иногда встает задача сортировки таблицы ABC.

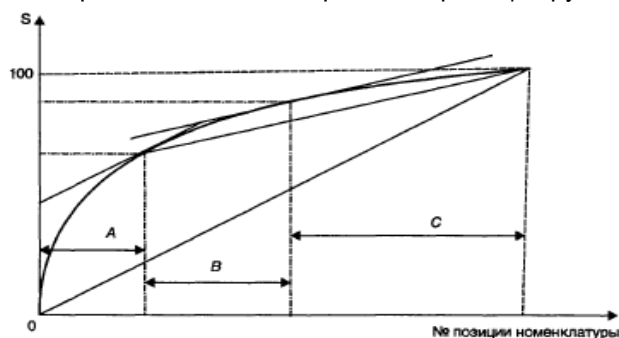
Выбор направления классификации (по возрастанию или по убыванию) определяется экономическим содержанием критерия классификации. Например, критерий скорости оборота или периода оборота запаса может требовать сортировку по возрастанию значений критерия, так как в группу А по общепризнанной логике должны включаться позиции, имеющие максимальную частоту заявок на обслуживание потребителей. Возможны и другие подходы.

Третий этап ABC-классификации – выделение групп классификации - в классическом подходе основывается на предположении, что закон Парето действует в сфере бизнеса и, в частности, проявляется в статистике движения запаса. Практика зарубежных предприятий и анализ статистики отечественных предприятий показывают, что популярное соотношение 80:20 не может использоваться автоматически при проведении ABC-классификации в управлении запасами. Целесообразно использовать экспертный или эмпирический подход определения границы групп, в которых рекомендуемые значения качественных границ групп классификаций определяются специалистами, исходя из особенностей сферы бизнеса и групп номенклатуры.

Современный бизнес заставляет изменять классический образец проведения ABC-классификации не только по границам групп, но и ставить вопрос о количестве групп классификации при ABC-подходе.

ABC-метод привлекателен объективностью группирования номенклатуры на более и менее значимые позиции номенклатуры запаса. Следовательно, при решении вопроса о количестве и границах групп следует прибегать не к экспертным оценкам, а к максимально формализованным процедурам. Довольно популярным инструментом является метод построения *кумулятивной кривой (линии нарастающего удельного веса)*. Он заключается в построении на базе таблицы ABC-классификации графика кривой взаимосвязи качественных и количественных значений. Далее

необходимо соединить прямой крайние точки кривой и найти точку касания параллельной полученной прямой линии. Эта точка будет определять группу номенклатуры, для которой характер накопления качественного критерия однороден. Эта точка определит границы группы А (рис. 16.1).



**Рисунок 16.1 – Иллюстрация определения числа и границ групп ABC-классификации**

Далее требуется повторить процедуру, соединив прямой начальную и конечную точки оставшейся части кривой, и зафиксировать границы следующей группы, проведя прямую, параллельную получившейся прямой в точке касания с кривой.

Описанный алгоритм позволяет автоматически определить границы и количество групп, но не исключает анализа получившейся классификации руководителем или специалистом в целях внесения необходимых корректив.

Вполне приемлем *эмпирический подход* к выделению групп ABC-классификации. Может быть выделено, например, 50, 100 или 500 наиболее приоритетных позиций, которые именуются группой А. Значение нарастающего итога критерия классификации в данном случае не рассматривается.

Другим вариантом эмпирического выделения группы является определение, например, 60, 70, 75 или 80% нарастающего итога критерия классификации как границы группы А и соответствующих интервалов границ групп В, С и т.д.

Следует отметить, что, хотя использование каждого из рекомендуемых подходов к выделению групп и их границ в классификации ABC дает различные результаты, это не снижает практическую значимость каждого из подходов в определении приоритетных номенклатурных позиций при управлении запасами. Итак, современные подходы к ABC-классификации требуют внимания к следующим вопросам:

- 1) Выбор критерия классификации в связи с реализуемой стратегией предприятия и соответствующий мониторинг состава критериев и их значений.
- 2) Использование более одного критерия классификации.
- 3) Невыполнение закона 80:20 в сфере управления запасами.
- 4) Использование экспертного (эмпирического) и метода построения кумулятивной кривой для определения количества и границ групп ABC-классификации.

**Рекомендации по управлению запасами номенклатуры при ABC-классификации** имеют универсальный характер.

В зависимости от того, с запасом какого вида мы имеем дело рекомендации имеют различный характер. Рекомендуемый уровень обслуживания потребности в А, В и С группах номенклатуры может быть довольно разнообразен. Однозначен приоритет группы А в уровне обслуживания – 98-95%. Группа В имеет более низкий уровень обслуживания, а группа С - наименьший (75-90%).

Однозначно приоритетное внимание к группе А, выражающееся в повышении уровня контроля состояния запаса. Эта политика требует использования модели управления запасами с фиксированным уровнем заказа, модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня или различных их модификаций.

Группа С, как группа наименьшего приоритета, довольствуется периодическим контролем, который реализуется в модели управления с фиксированным интервалом времени между заказами, модели «Минимум-максимум» или различных их модификаций.

## Тема 17. Метод XYZ-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени колебания потребности в запасе. Алгоритм управления запасами групп X, Y, Z

XYZ-классификация – метод группирования номенклатуры запаса, позволяющий систематизировать принятие решений по управлению запасом.

Метод XYZ использует единственный показатель – характеристику потребности в запасе.

### Механизм XYZ-классификации

В классическом варианте метода XYZ показателем, описывающим потребность в запасе, является **коэффициент вариации**  $v$ , представляющий собой отношение значения среднеквадратичного отклонения ряда к среднеарифметическому значению:

$$v = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \quad (17.1)$$

где  $v$  – коэффициент вариации, доли;

$\sigma_x$  – стандартное отклонение, единиц;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая величина, единиц.

Для группировки номенклатуры используется общепризнанная классическая шкала, приведенная в табл. 17.1.

Таблица 17.1 – Варианты классифицирования номенклатуры по методу XYZ

	Принцип классификации		
	классический	возможный	с использованием $V_{cp}$
X	$V < 10\%$	$V < 15-20\%$	$V < V_{cp}$
Y	$10\% < V < 25\%$	$15-20\% < V < 40-45\%$	$V = V_{cp}$
Z	$V > 25\%$	$V > 40-45\%$	$V > V_{cp}$

Выделение группы X по десятипроцентной изменчивости требует высокой стабильности спроса, не часто достижимой в большинстве организаций по номенклатуре готовой продукции. При классификации запаса материальных ресурсов, обеспечивающих производственный процесс столь низкий уровень изменчивости вполне допустим.

Выделение группы Y с ориентацией на границы коэффициента вариации от 10% до 25% гарантирует выделение группы номенклатуры, имеющей ярко выраженные тенденции потребления (роста, падения или стабилизации). При этом, учитывая партионность отгрузок, названные границы изменчивости, признанные как классические, явно узки для современной практики.

Их использование приводит к выведению в группу Z таких позиций, которые явно могут быть управляемы на основе оптимизационных моделей, рекомендуемых для группы Y. Таким образом, классический принцип классификации XYZ (табл. 17.1) вполне может быть изменен для учета особенностей конкретного бизнеса. Кроме того, можно воспользоваться средним значением коэффициента вариации, как основой выделения групп X, Y и Z с использованием экспертных оценок. Все же, при установлении границ изменчивости групп X, Y и Z не следует значительно отходить от классического образца, так как главное достоинство метода XYZ – в однозначности предлагаемого механизма классифицирования, что позволяет избежать субъективных оценок и ошибок в дальнейшей работе.

**Рекомендации по управлению группам XYZ-классификации запасов** имеют главное преимущество XYZ-классификации – это возможность однозначного, т.е. объективного, лишенного субъективной окраски, выбора верного подхода к управлению запасами конкретной номенклатуры запаса. Рассмотрим выбор подхода к управлению запасами по группам рассматриваемой классификации.

**Группа X.** Запас данной группы характеризуется высокой стабильностью спроса. Этот факт позволяет наладить работу с поставщиком или с поставляющим звеном таким образом, чтобы характеристики поставки максимально соответствовали требуемым характеристикам потребления

(спроса).

Запас является средством сглаживания расхождения характеристик спроса и поставки, обеспечивающей спрос. Следовательно, в группе X, для которой расхождение характеристик поставки и спроса может быть минимальным, **минимизация** является единственно верным подходом к управлению запасами данной группы номенклатуры.

Запас группы X может рассматриваться как отрицательное явление в организации. Расчетная составляющая работы с запасом категории X должна быть основана на использовании моделей оптимального размера заказа, но расчетная составляющая отодвигается на второй план. Группа X - прерогатива организационной работы по налаживанию взаимодействия звеньев логистической цепи. Как правило, в организациях это реализуется руководителями групп, отделов, департамента, а не исполнителями. Поставщики группы X могут рассматриваться как объект стратегической работы.

**Группа Y.** Номенклатура запаса группы Y имеет явно выраженные тенденции в потреблении. Сезонные колебания, устойчивый рост или снижение - типичные характеристики спроса на эти позиции. Успешная организация поставок «точно в срок» как от внешних поставщиков, так и от внутренних звеньев маловероятна. Запас должен реализовывать свою основную функцию - буфера, сглаживающего расхождение характеристик возможных поставок и имеющегося спроса. Главным является вопрос **оптимизации** уровня запаса, который должен обеспечить заданный уровень обслуживания потребителей при минимуме общих затрат на создание и поддержание запаса.

Таким образом, для группы Y однозначно должен быть реализован подход, основанный на оптимизации уровня запаса. Запас группы Y - явление положительное, необходимое для поддержания обслуживания потребителей. Главный акцент – на расчет оптимального уровня запаса. Главные исполнители – сотрудники групп, отделов, ответственные за проведение закупок и содержание запаса. Оптимизационные методы и модели теории управления запасами предназначены для использования именно для работы с запасом группы Y.

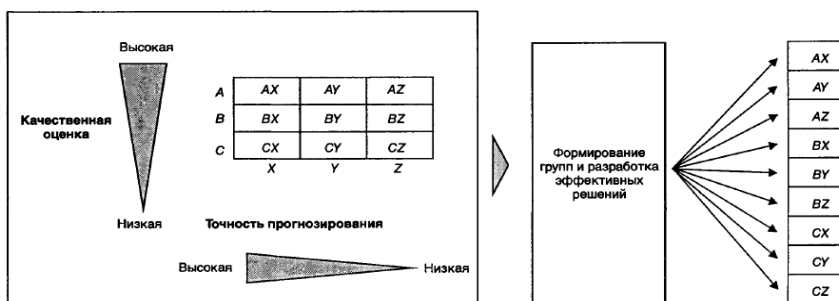
**Группа Z.** К группе Z относятся номенклатурные позиции, не имеющих ни тенденций в спросе, ни постоянства в нем. Следовательно, прогноз потребности в этих позициях возможен с довольно низкой точностью. В такой ситуации оптимизационный подход к управлению запасами принципиально непригоден, так как лишен расчетной базы. **Выбор остается между минимизацией** (вплоть до исключения) **или максимизацией** (исходя из имеющихся финансовых возможностей) запаса группы Z. В любом из последних двух случаев вопрос должен быть решен на основе серьезного обсуждения коллективом сотрудников или руководителей (как правило, заинтересованных подразделений) возможных последствий принимаемого решения.

Например, довольно часто представительский товар относится к группе Z, но не может быть исключен из состава запаса, так как его отсутствие может повлечь сокращение продаж товаров группы Y и группы X. Иногда выделение группы Z помогает руководству убедиться в целесообразности удаления из номенклатуры продаж позиций, появившихся там случайно, или под влиянием прекративших свое действие временных факторов.

В отличие от этой группы, группы X и группа Y имеют однозначно определенный эффективный подход к управлению.

## Тема 18. Использование матрицы ABC-XYZ при управлении запасами

Объединение результатов ABC и XYZ-классификация в матрице ABC-XYZ – популярный и очень информативный инструмент управления запасами. На рис. 18.1 приведена иллюстрация общепризнанного варианта составления такой матрицы.



### **Рисунок 18.1 – Иллюстрация составления матрицы ABC-XYZ**

В каждую ячейку матрицы ABC-XYZ попадают те позиции номенклатуры запаса, которые были отнесены к каждой из двух указанных в ячейке групп номенклатуры. Например, в ячейку AX должны быть записаны позиции, отнесенные к группе А при классификации по методу ABC и к группе при классификации по методу XYZ.

Очевидно, что не все ячейки матрицы ABC-XYZ будут заполнены. Если в ABC-классификации присутствие групп А, В и С обязательно, то при классификации XYZ вполне возможно отсутствие одной или даже двух групп.

Если бизнес имеет традиционный характер, в идеальном случае будет преобладать группа X, группа Y может быть представлена незначительно, а группа Z может отсутствовать. Если бизнес ориентирован на новую продукцию или выход на новые рынки сбыта, группа X может отсутствовать, а преобладать группа Y или (и) группа Z.

Сам характер заполнения матрицы ABC-XYZ может многое сказать о состоянии работы в организации. Отсутствие групп AX и AY может вызвать серьезные вопросы в традиционном бизнесе – это свидетельствует об отсутствии стабильного и эффективного характера работы. Наличие группы ZC по номенклатуре готовой продукции должно быть обсуждено с руководителями службы маркетинга, рекламы, отдела продаж и технического отдела.

Общие рекомендации по работе с запасами групп ABC-классификации и выбор подходов к управлению запасами X, Y и Z групп могут быть объединены для выбора конкретных решений в работе с запасами номенклатуры матрицы ABC-XYZ, учитывая новую информацию.

**Товары групп А и В** обеспечивают основной товароборот компании. Поэтому необходимо обеспечивать постоянное их наличие.

*Товары группы AX и BX* отличает высокий товароборот и стабильность. Необходимо обеспечить постоянное наличие товара, но для этого не нужно создавать избыточный страховой запас. Расход товаров этой группы стабилен и хорошо прогнозируется.

*Товары группы AY и BY* при высоком товарообороте имеют недостаточную стабильность расхода и, как следствие, для того чтобы обеспечить постоянное наличие, нужно увеличить страховой запас.

*Товары группы AZ и BZ* при высоком товарообороте отличаются низкой прогнозируемостью расхода. Попытка обеспечить гарантированное наличие по всем товарам данной группы только за счет избыточного страхового товарного запаса приведет к тому, что средний товарный запас компании значительно увеличится. По товарам данной группы следует пересмотреть систему заказов. Часть товаров нужно перевести на систему заказов с постоянной суммой (объемом) заказа, по части товаров необходимо обеспечить более частые поставки, выбрать поставщиков, расположенных близко к вашему складу (и снизить тем самым сумму страхового товарного запаса), повысить периодичность контроля, поручить работу с данной группой товаров самому опытному менеджеру компании и т.п.

**Товары группы С** составляют до 80% ассортимента компании. Применение XYZ-анализа позволяет сильно сократить время, которое менеджер тратит на управление и контроль над товарами данной группы.

*По товарам группы CX* можно использовать систему заказов с постоянной периодичностью и снизить страховой товарный запас.

*По товарам группы CY* можно перейти на систему с постоянной суммой (объемом) заказа, но при этом формировать страховой запас, исходя из имеющихся у компании финансовых возможностей.

*В группу товаров CZ* попадают все новые товары, товары спонтанного спроса, поставляемые под заказ и т.п. Часть этих товаров можно безболезненно выводить из ассортимента, а другую часть нужно регулярно контролировать, так как именно из товаров этой группы возникают неликвидные или труднореализуемые товарные запасы, от которых компания несет потери.



## Тема 19. Децентрализованная система управления запасами в концепции Just-in-Time (JIT) и область ее эффективного использования

Одной из наиболее широко распространенных в мире логистических концепций/технологий является концепция Just-in-Time — (точно в срок). Появление этой концепции относят к концу 1950-х годов, когда японская компания Toyota Motors, а затем и другие автомобилестроительные фирмы Японии начали активно внедрять систему KANBAN. Первоначальным лозунгом концепции JIT было исключение потенциальных запасов материалов, компонентов и полуфабрикатов в производственном процессе сборки автомобилей и их основных агрегатов. Исходная задача выглядела так: если задан производственный график, то надо организовать движение материальных потоков так, чтобы все материалы, компоненты и полуфабрикаты поступали в нужном количестве, в нужное место (на сборочной линии) и точно к назначенному сроку для производства или сборки ГП.

При такой постановке задачи большие страховые запасы, замораживающие денежные средства фирмы, оказывались ненужными.

С логистических позиций JIT — довольно простая логика управления запасами без какого-либо ограничения к требованию минимума запасов, согласно которой потоки материальных ресурсов тщательно синхронизированы с потребностью, задаваемой производственным графиком выпуска готовой продукции. Подобная синхронизация есть не что иное, как координация двух функциональных сфер логистики: снабжения и поддержки производства. В дальнейшем идеология JIT была успешно продвинута и в дистрибьюцию готовой продукции, а в настоящее время — и в макрологистические системы различного уровня и назначения.

Основными *преимуществами* технологий «точно в срок», объясняющими их широкое распространение в логистической практике, являются:

- низкий уровень запасов материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции;
- сокращение производственных площадей;
- повышение качества изделий, снижение брака и переделок;
- сокращение сроков производства;
- повышение гибкости при изменении ассортимента изделий;
- плавный поток производства с редкими сбоями, причинами которых являлись бы проблемы качества; более короткие сроки подготовки производственного процесса; рабочие с многопрофильной квалификацией, которые могут помочь или заменить друг друга;
- высокая производительность и эффективность использования оборудования;
- участие рабочих в решении производственных проблем;
- хорошие отношения с поставщиками;
- меньше непроизводственных работ, например, складирования и перемещения материалов.

JIT — современная концепция/технология построения логистической системы в целом или организации логистического процесса в отдельной функциональной сфере бизнеса: производстве, снабжении и распределении, основанная на синхронизации процессов доставки материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции в необходимых количествах к тому времени, когда элементы/звенья логистической системы в них нуждаются, с целью минимизации затрат, связанных со страховыми запасами.

Концепция JIT тесно связана с функциональными логистическими циклами и их составляющими. В идеальном случае материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции должны быть доставлены в определенную точку логистической цепи (канала) именно в тот момент, когда в них возникает потребность (не раньше и не позже), что исключает излишние запасы в функциональных областях бизнеса компании. Многие современные логистические системы, основанные на подходе JIT, ориентированы на короткие составляющие логистических циклов, что требует быстрой реакции звеньев логистической системы на изменение спроса и соответственно — гибкой производственной программы.

Логистическая концепция JIT характеризуется следующими основными чертами:

- минимальными (нулевыми) страховыми запасами материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции;
- короткими производственными (логистическими) циклами;

- небольшими объемами производства готовой продукции и пополнения запасов (поставок);
- взаимоотношениями (по закупкам материальных ресурсов) с небольшим числом надежных поставщиков и перевозчиков;
- эффективной информационной поддержкой;
- высоким качеством готовой продукции и логистического сервиса.

Необходимым условием эффективного использования технологии JIT является максимально оперативная связь между клиентом и поставщиком. Необходимо подчеркнуть, что не все решения в рамках JIT могут быть оправданными и уместными. Размер закупки — не самая важная проблема, оправдывающая применение данной концепции. Иногда большой и, следовательно, предсказуемый спрос будет более выгоден экономически, если работать на основе классических экономических принципов и традиционной схемы управления запасами.

Короткие этапы логистических циклов в логистических системах, применяющих идеологию JIT, способствуют концентрации основных поставщиков материальных ресурсов вблизи главной фирмы, осуществляющей процесс производства или сборки готовой продукции. Фирма старается выбрать небольшое число поставщиков, отличающихся надежностью поставок, так как любой сбой может нарушить график производства. В концепции JIT-поставщики становятся по существу партнерами производителей готовой продукции.

Логистическая технология JIT связана с синхронизацией всех процессов и этапов: доставки материальных ресурсов, графика производства, поставки готовой продукции потребителям, она требует точной информации и достоверного прогнозирования. Этим объясняются, в частности, и короткие составляющие логистических (производственных) циклов. Для эффективной реализации технологии JIT необходимы надежные телекоммуникационные системы и информационно-компьютерная поддержка.

## **Тема 20. VMI - как централизованная система управления сбытовыми запасами, условия эффективного использования VMI**

На современном этапе развития бизнеса и логистики появился альтернативный путь управления запасами. Компания-покупатель вместо того, чтобы оформлять заказы поставщику на поставку ресурсов, обменивается с ним информацией. Эта информация отражает фактический спрос или продажи продукции, имеющиеся у покупателя на данный момент запасы. Кроме того, поставщику сообщаются дополнительные сведения: планируемые распродажи, рекламные акции, увеличение точек продаж и пр. На основе этой информации поставщик берет на себя ответственность за пополнение запасов потребителя. Таким образом, покупатель не направляет поставщику заказы. Он устанавливает для поставщика нижние и высшие пределы запасов по каждому наименованию продукции, за которые поставщик не может выходить. На этих условиях поставщик берет на себя ответственность за поддержание необходимого количества запасов у потребителя.

**Технология VMI:** Перед поставщиком применение логистической технологии VMI (Vendor Managed Inventory) открывает возможности рационализации процесса поставки посредством более точного прогнозирования спроса, согласования объемов и времени пополнения запасов компании-покупателя со своими производственными характеристиками.

Логистическая технология VMI базируется на тесном сотрудничестве между заказчиком и поставщиком, поэтому для нее более подходящим был бы термин «совместное управление запасами».

Для покупателя данная логистическая технология выгодна тем, что уровень запасов может быть значительно уменьшен, в то время как риск их дефицита снижается. Кроме того, часто используется соглашение, по которому покупатель не оплачивает поставленные товары до тех пор, пока они не проданы или использованы. Это дает ему значительную экономию оборотного капитала. Преимущество для поставщика состоит в том, что благодаря доступу к информации о реальном спросе, которая распространяется с помощью электронных средств обмена, он может лучше планировать график производства и распределения своей продукции, повышая таким образом эффективность производственных процессов и в то же время сокращая уровень запасов.

Для реализации логистической технологии VMI необходимо иметь ряд **предпосылок**. В первую очередь поставщик должен обладать высокой компетентностью в технологиях пополнения запасов.

Кроме того, внедрение VMI невозможно без доверия ее участников, в особенности со стороны клиента, который предоставляет поставщику доступ к информации о текущих продажах, ценообразовании на продукцию, поставляемую поставщиком, маркетинговых стратегиях и пр. Как показывает практика, внедрение VMI требует правильного подхода к формированию ассортимента со стороны торговых предприятий. До сих пор нет удачных примеров передачи поставщикам функции определения состава представленных в магазине позиций. Логистическая технология VMI применяется лишь для пополнения ассортимента товарами, заказанными ранее сотрудниками магазина. Это вполне оправданно. Сложность ассортимента и необходимость формирования у покупателей целостного и индивидуального образа магазина требуют оставить за торговыми работниками отбор позиций для продажи, определение пропорций и структуры ассортиментных групп и пр.

По оценкам аналитиков, в магазине, имеющем правильно выстроенный, сбалансированный и отвечающий спросу целевых покупателей ассортимент, рост объемов продаж составляет как минимум 30% по сравнению с товарооборотом, который имел магазин при хаотично сформированном предложении товаров.

При передаче управления частью ассортимента поставщикам возникает опасность дисбаланса между товарными группами. В результате объемы продаж магазина по управляемым поставщиками категориям товаров могут снизиться. Логистическая технология VMI может воплощаться на практике следующими **способами**:

- в самом простом случае поставщик осуществляет регулярные поставки и пополняет запасы до заранее установленного компанией-покупателем уровня. Многие годы такая практика существовала на рынке канцелярских товаров и бакалеи;

- частным случаем VMI является консигнация — процесс, в ходе которого поставщик размещает свои товары на территории компании-заказчика, не получая за них оплату до тех пор, пока этот товар не использован или не продан. По логике этого процесса поставщик максимально заинтересован в ускорении оборота своих запасов, находящихся в распоряжении клиента

- поставщик имеет доступ к базе данных о наличии товаров у клиента, самостоятельно анализирует эти данные и принимает решения о поставляемых наименованиях товаров и количественных характеристиках пополнения запасов клиента;

- одной из разновидностей VMI является постоянное присутствие представителя поставщика на территории заказчика. В этом случае поставщик отвечает за весь процесс поддержания запасов.

VMI обеспечивает целый ряд **преимуществ** в отношениях между поставщиком и покупателем в цепи поставок. Отметим основные:

- повышение уровня обслуживания. Обладая актуальной информацией о состоянии запасов клиента, поставщик имеет больше возможностей удовлетворения его спроса;

- снижение неопределенности спроса. Доступ к информации о запасах потребителя и использование аналитических программ позволяют поставщику избежать возникновения непрогнозируемых заказов, что дает возможность работать с более низким уровнем запасов;

- повышение оборачиваемости запасов при снижении расходов на их содержание. Для поставщика эта экономия сводится к снижению уровня запасов, в особенности страховых, для покупателя — к снижению расходов на управление заказами и организацию процесса пополнения запасов, поскольку основная деятельность в этой области осуществляется поставщиком. Кроме того, значительно сокращается срок поставки, что также положительно влияет на оборачиваемость запасов;

- увеличение объема и рентабельности продаж. Этот эффект возникает как результат всего перечисленного выше;

- установление долгосрочных партнерских отношений. Внедрение VMI требует серьезных инвестиций в организацию эффективного обмена информацией между партнерами.

Логисты называют неопределенность, недостаток информации «матерью всех запасов», потому что организации, не обладая надежными сведениями о будущем спросе, создают запасы ресурсов для смягчения неблагоприятных последствий резкого увеличения потребности в них. Отсюда понятно: в случае снижения неопределенности появляется возможность соответствующего снижения запасов. Получая информацию в местах продаж и быстро передавая ее в производственные подразделения, предприятие добивается сокращения сроков реагирования на запросы покупателей.

Однако, как и все другие технологии, VMI имеет ряд потенциальных недостатков, без должного внимания к которым можно не получить положительные результаты от ее внедрения.

Основными **недостатками** для закупающей стороны являются:

- отсутствие нужного товара;
- невозможность получения от поставщика скидок, предоставляемых при закупке крупных партий товара;
- проблемы с доставкой и транспортом, связанные с необходимостью частых перевозок.

Для поставщика, работающего в режиме VMI, возможны следующие **отрицательные моменты**:

- платежи от покупателей поступают не сразу за закупленную партию товара, а распределяются во времени, так как оплачивается проданная (или использованная) продукция;
- возможны ошибочные поставки, если произошло неожиданное изменение потребностей и объемов продаж у компании-покупателя;
- повышаются издержки, связанные с хранением основного запаса у поставщика и с доставкой товаров покупателю мелкими партиями;
- увеличиваются затраты по охране и страхованию.

Не все компании, внедрившие VMI, полностью используют стратегический потенциал, заложенный в этой концепции ведения бизнеса. Основной причиной является рыночная среда, в которой борьба за самую низкую цену покупки кажется более предпочтительной, чем развитие долгосрочных стратегических отношений с поставщиками. Кроме того, многие компании не имеют тщательно разработанного набора требований к своим поставщикам, не проводят их сегментацию по степени важности для своего бизнеса и не фиксируют историю отношений с ними. Это приводит к тому, что на технологию VMI переходят с поставщиками, которые не обладают необходимым уровнем развития логистики.

Тем не менее, несмотря на отмеченные сложности, преимущества VMI при правильном внедрении этой логистической технологии намного превосходят трудности ее освоения.

#### **Список использованных источников:**

1. Дроздов, П. А. Логистика [Текст] : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Мн. : Вышэйшая школа, 2019. – 430 с.
2. Лукинский, В.С. Модели и методы теории логистики В.С. Лукинский – СПб «Питер», 2013. – 448 с.
3. Стерлигова, А.Н. Управление запасами в цепях поставок / А.Н. Стерлигова. – М. Инфра-М, 2014. – 430 с.

## 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ»

#### 1 Запасы в логистической системе. Цели и задачи управления запасами

##### Контрольные вопросы:

- 1) В каких целях требуется выделять различные виды запаса?
- 2) Поясните, почему известные Вам классификации запаса не являются «чистыми», то есть не однозначно разделяют запасы на категории, виды и группы.
- 3) Каковы функции запаса? Как эти функции связаны с потребностью в запасах?
- 4) Поясните значение разделения запаса по месту нахождения.
- 5) В каких единицах измерения может планироваться и учитываться запас?
- 6) Какие организации имеют производственный или товарный запас?
- 7) Доля текущего или страхового запаса должна быть больше в составе общих запасов? Подумайте, при каких условиях должно выполняться то или иное соотношение между ними?
- 8) Выразите уровень текущего запаса через страховой и общий уровень запаса.
- 9) Почему текущий запас называют оборотным?
- 10) Назовите причины создания запасов.
- 11) Какова связь наличного запаса, располагаемого запаса и остатков запаса?
- 12) Из каких источников, как правило, финансируется сезонный запас?
- 13) Из каких источников финансируются, как правило, текущий запас?
- 14) Каковы причины образования малоподвижного запаса? Имеются среди этих причин причины объективного характера?
- 15) Какова функция переходящего запаса?
- 16) В чем отличие неизрасходованного и наличного запаса?
- 17) Может ли коммерческое предприятие создавать стратегический запас? Если да, то для каких целей?

##### Тесты:

1. Совокупность структурных подразделений организации, поставщиков, потребителей и посредников, взаимосвязанных по материальным, финансовым, информационным потокам и объединенных единым управлением, – это:

- а) определение логистики;
- б) определение логистической цепи;
- в) определение логистической системы;
- г) определение логистического звена.

2. В результате рассогласования характеристик входящего и выходящего материальных потоков образуется:

- а) входящий материальный поток;
- б) выходящий материальный поток;
- в) запас;
- г) логистическое звено.

3. Материальные запасы – это:

- а) предметы труда, которые используются для производства товаров и услуг;
- б) вещи, которые в процессе потребления переносят свою материальную субстанцию на иную вещь либо заменяются материальной субстанцией иной вещи;
- в) потребляемые в процессе производства предметы труда, к которым относятся основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия, топливо и энергия на технологические нужды;
- г) находящиеся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно-технического назначения, изделия народного потребления и другие товары, ожидающие вступления в процесс производственного или личного потребления.

4. Товарно-материальные ценности разделяют по этапу бизнес-процесса на следующие

*категории объектов:*

- а) сырье и материалы, незавершенное производство, товары, отходы, налоги по приобретенным ценностям;
- б) сырье и материалы, незавершенное производство, готовая продукция, товары, отходы;
- в) сырье и материалы, незавершенное производство, товары, отходы, основные средства;
- г) сырье и материалы, незавершенное производство, товары, отходы, долгосрочные вложения, доходы будущих периодов.

*5. Совокупность товарно-материальных ценностей, находящихся в рамках технологических процессов производства готовой продукции, – это:*

- а) незавершенное производство;
- б) сырье и материалы;
- в) товары;
- г) основные средства.

*6. По месту нахождения запасы делятся на:*

- а) производственный и реализованный;
- б) товарный и нетоварный;
- в) производственный и товарный;
- г) товарный и запас в пути.

*7. Запасы в каналах сферы обращения разбиваются на:*

- а) запас в пути и запас на предприятиях торговли;
- б) производственный запас и товарный запас;
- в) товарный запас и нетоварный запас;
- г) готовая продукция и товары для перепродажи.

*8. Запас в пути определяется:*

- а) отношением среднесуточного объема потребления ко времени нахождения запаса в пути;
- б) отношением времени нахождения запаса в пути к среднесуточному объему потребления;
- в) произведением среднесуточного объема потребления на время нахождения запаса в пути;
- г) произведением среднемесячного объема потребления на время нахождения запаса в пути.

*9. По назначению производственный и товарный запасы различных товарно-материальных ценностей подразделяются на:*

- а) текущий, страховой (гарантийный), резервный, располагаемый, производственный;
- б) текущий, страховой (гарантийный), резервный, общий, наличный, располагаемый;
- в) текущий, страховой (гарантийный), резервный, общий, запас в пути, готовая продукция;
- г) текущий, страховой (гарантийный), готовая продукция, безналичный, наличный, располагаемый.

*10. Разница между общим уровнем запаса и уровнем страхового (гарантийного) запаса представляет собой:*

- а) резервный запас;
- б) производственный запас;
- в) запас в пути;
- г) текущий запас.

*11. Интервал времени между поставками определяется:*

- а) как отношение размера заказа на пополнение запаса к среднесуточному объему потребления запаса;
- б) как отношение среднесуточного объема потребления запаса к размеру заказа на пополнение запаса;
- в) как произведение размера заказа на пополнение запаса к среднесуточному объему потребления запаса;
- г) как разница между среднесуточным объемом потребления запаса и размером заказа на пополнение запаса.

*12. По виду потребления (потребности) выделяют следующие запасы:*

- а) товары в пути, сезонный запас, неликвидный запас;
- б) производственный запас, сезонный запас, неликвидный запас;
- в) сезонный запас, неликвидный запас, малоподвижный запас, общий запас;
- г) сезонный запас, резервный запас, малоподвижный запас, неликвидный запас.

13. По назначению запасы бывают:

- а) производственные;
- б) технологические;
- в) страховые;
- г) рекламные.

14. По способу планирования запасы бывают:

- а) групповые;
- б) неизрасходованные;
- в) максимальные;
- г) сезонные.

15. Запасы, обеспечивающие непрерывность движения материального потока между очередными поставками, называются:

- а) подготовительными;
- б) страховыми;
- в) текущими;
- г) транспортными.

16. Подготовительный запас материалов на предприятии создается на время:

- а) подготовки материала к использованию;
- б) комплектации материалов на складе;
- в) ожидания новой партии материалов;
- г) заявки и доставки очередной партии материалов с общезаводского склада в цех.

17. К причинам создания материальных запасов НЕ относится:

- а) возможность получения скидки за покупку крупной партии товаров;
- б) сокращение длительности производственного цикла;
- в) упрощение процесса управления производством;
- г) возможность нарушения установленного графика поставок.

## 2 Количественные показатели движения запаса. Инструменты управления запасами

### Контрольные вопросы:

- 1) Приведите примеры дискретного учета состояния запаса.
- 2) По какой причине менеджер по управлению запасами должен обращать внимание на качество процедуры учета остатков запаса на складах?
- 3) Какие соображения могут быть положены в основу выбора продолжительности единичного периода учета остатков на складе?
- 4) Какое влияние на формирование запаса оказывает дискретный характер поставки?
- 5) Что подразумевается под непрерывным порядком поставки (отгрузки)?
- 6) Приведите примеры непрерывного пополнения запаса.
- 7) Что такое мгновенная реализация приемки (отгрузки)?
- 8) Что понимается под продолженной приемкой (отгрузкой)?
- 9) Для решения каких вопросов менеджер по запасам должен знать способ реализации приемки (отгрузки)?
- 10) Почему отсутствие движения запаса (его пополнение или отгрузка) являются нежелательным?
- 11) Зарисуйте основные варианты пилообразного движения запаса. В каких условиях запас имеет пилообразное изменение остатков?
- 12) Для чего необходимо нормирование запасов?
- 13) На какие этапы может быть разделен процесс движения запаса?
- 14) Какие подразделения могут принимать участие в принятии решения об обновлении запаса?
- 15) Что определяет конкретный состав подразделений, ответственных за принятие решений об обновлении запаса?
- 16) Какие организации участвуют в выполнении поставки, пополняющей запас?
- 17) Перечислите основные показатели оценки состояния запаса.
- 18) В каких документах содержатся данные о пополнении запаса?
- 19) В каких документах можно найти данные об отгрузках запаса со склада?

- 20) Для каких целей проводится совместный анализ тенденций поступлений и отгрузок запаса?
- 21) Имеется ли зависимость между динамикой средних показателей пополнения и отгрузки запаса и вариации пополнения и отгрузки запаса?
- 22) Ответы на какие вопросы можно найти, анализируя тренды рассеяния данных о приходе и расходе запаса?
- 23) Как рассчитывается коэффициент корреляции пополнения и отгрузок запаса? Для ответа на какие вопросы может быть полезен расчет коэффициента корреляции?
- 24) Для решения каких задач требуется рассчитывать средний уровень запаса на складе по коротким и длительным учетным периодам?
- 25) Как запасоемкость связана с обеспеченностью потребности запасом?
- 26) Для ответа на какие вопросы требуется расчет доли переходящего запаса?
- 27) Как время оборота запаса связано со скоростью обращения запаса?
- 28) Какие показатели состояния запаса позволяют определить общие характеристики сочетания характеристик входного и выходного материального потока?

Тесты:

1. Фиксация размера запаса в документации или в информационной базе всегда происходит:

- а) дискретно;
- б) непрерывно;
- в) плавно;
- г) нет верного ответа.

2. Между реальным и предполагаемым поведением запаса обычно возникает существенная разница по причине:

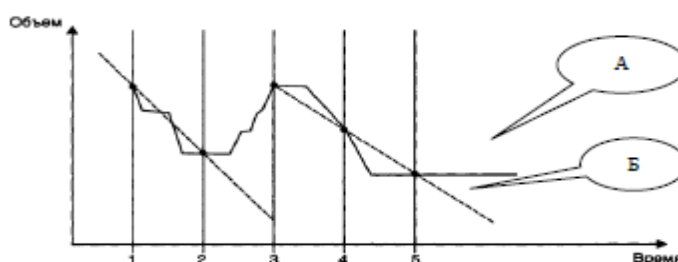
- а) отсутствия информации о поставках в прошедшем периоде;
- б) непрерывного характера учета остатков запаса на складе;
- в) ошибок в планировании запаса;
- г) дискретного характера учета остатков запаса на складе.

3. Если приемка на склад или отгрузка со склада ведется в отдельные моменты времени относительно крупными партиями, то это значит, что:

- а) поставка и потребление проходят непрерывно;
- б) поставка и потребление проходят дискретно;
- в) поставка и потребление проходят планоно;
- г) поставка и потребление проходят внепланоно.

4. Реальное движение запаса характеризует:

- а) линия А;
- б) линия Б.



5. Если приемка (отгрузка) запаса происходит в течение периода, превышающего продолжительность единичного периода учета остатков запаса на складах, то:

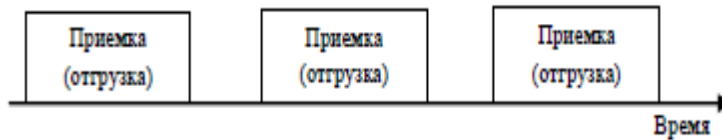
- а) приемка (отгрузка) запаса проводится мгновенно;
- б) приемка (отгрузка) запаса проводится крупными партиями;
- в) приемка (отгрузка) запаса проводится продолженно;
- г) приемка (отгрузка) запаса проводится мелкими партиями.

6. На графике изображен следующий порядок приемки (отгрузки) запаса:

- а) непрерывный;
- б) дискретный;



- в) плановый;
- г) внеплановый.

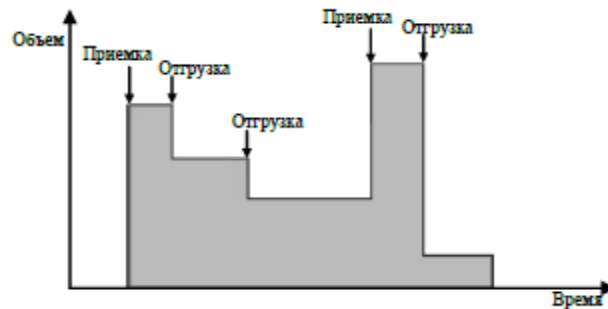


7. *Вре*

- а) длительность периода от момента передачи заказа поставщику до момента оприходования поступившего заказа на склад;
- б) длительность периода от момента отгрузки заказа от поставщика до момента оприходования поступившего заказа на склад;
- в) длительность периода от момента отгрузки заказа от поставщика до момента отгрузки поступившего заказа покупателю;
- г) длительность периода от момента передачи заказа поставщику до момента отгрузки поступившего заказа покупателю.

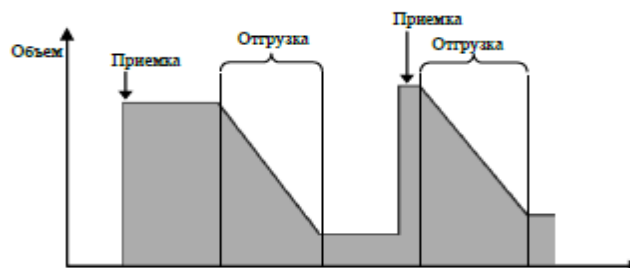
8. *На графике представлен следующий вариант формирования запаса:*

- а) продолженно-непрерывная поставка и продолженно-непрерывное потребление;
- б) продолженно-дискретная поставка и продолженно-непрерывное потребление;
- в) продолженно-дискретная поставка и мгновенно-непрерывное потребление;
- г) мгновенно-дискретная поставка и мгновенно-дискретное потребление.



9. *На графике представлен следующий вариант формирования запаса:*

- а) мгновенно-дискретная поставка и продолженно-дискретное потребление;
- б) продолженно-непрерывная поставка и продолженно-непрерывное потребление;
- в) продолженно-дискретная поставка и мгновенно-непрерывное потребление;
- г) мгновенно-дискретная поставка и продолженно-непрерывное потребление.



10. *Точка заказа – это:*

- а) количество материалов, на которое должен быть сделан заказ для пополнения их запаса;
- б) оптимальный объем заказываемого товара, который позволяет минимизировать общие переменные издержки, связанные с заказом и хранением запасов;
- в) уровень запаса, который обеспечивает непрерывность удовлетворения спроса на весь период исполнения собственного запроса на пополнение этого запаса;
- г) установленный максимальный уровень запаса, при снижении до которого подается заказ на поставку очередной партии материальных ценностей.

11. *Какие два основных показателя используются при определении величины текущего запаса?*

- а) грузоподъемность транспортного средства и транзитная норма отпуска материального ресурса у

поставщика;

- б) интервал поставки и среднесуточный расход материального ресурса;
- в) потребность в материальном ресурсе и период, в течение которого планируется выпуск данной продукции;
- г) потребность в материальном ресурсе и транзитная норма отпуска материального ресурса у поставщика.

*12. Что представляет собой норма запаса?*

- а) максимальное количество материала, которое необходимо использовать для производства продукции;
- б) расчетное минимальное количество материальных ресурсов, необходимое для производства продукции;
- в) чистую массу готовых изделий;
- г) максимальное количество материала, которое необходимо использовать для производства единицы продукции.

*13. Методика контроля за уровнем запасов основана на принципе:*

- а) сравнения фактических остатков материалов с нормами запасов;
- б) сравнения физических остатков материалов с нормами запасов;
- в) сравнения максимальной и минимальной норм запаса;
- г) сравнения номинальных остатков материалов с нормами запасов.

*14. Нормирование текущего запаса заключается в:*

- а) нахождении максимальной величины потребности производства в материальных ценностях между двумя очередными поставками;
- б) нахождении минимальной величины потребности производства в материальных ценностях между двумя очередными поставками;
- в) нахождении максимальной величины потребности производства в материальных ценностях между поставками на один склад;
- г) нахождении минимальной величины потребности производства в материальных ценностях между поставками на один склад.

*15. Метод ФИФО:*

- а) является одним из приемов оценки товарных запасов в стоимостном измерении;
- б) при его использовании товары, поступившие в первых партиях, реализуются в первую очередь;
- в) при его использовании в первую очередь реализуется последняя партия товара;
- г) при его использовании товары оцениваются по ценам приобретения первой партии;
- д) при его использовании товары оцениваются по ценам последней партии;
- е) его использование показывает более высокую себестоимость и более низкую прибыль;
- ж) его использование показывает более низкую себестоимость и более высокую прибыль.

*16. Метод ЛИФО:*

- а) является одним из приёмов оценки товарных запасов в стоимостном измерении;
- б) при его использовании товары, поступившие в первых партиях, реализуются в первую очередь;
- в) при его использовании в первую очередь реализуется последняя партия товара;
- г) при его использовании товары оцениваются по ценам первой партии;
- д) при его использовании товары оцениваются по ценам последней партии;
- е) его использование показывает более высокую себестоимость и более низкую прибыль;
- ж) его использование показывает более низкую себестоимость и более высокую прибыль;

*17. Какой показатель должен быть в числителе при определении оборачиваемости производственных запасов?*

- а) прибыль от реализации продукции;
- б) себестоимость реализованной продукции;
- в) выручка от реализации продукции;
- г) объем реализованной продукции.

Задачи:

*Задача 1.* Пользуясь приведенными в табл. 2.1 данными, найдите время обращения складского запаса (дней) и оборачиваемость запаса.

**Таблица 2.1** – Динамика запасов и объема продаж за полугодие (180 дней)

Месяц	Средний запас, ед.	Объем продаж, ед.
1	2	3
Январь	192	502
Февраль	147	946
Март	387	605
Апрель	504	412
Май	124	277
Июнь	980	801

**Задача 2.** По данным табл. 2.1 рассчитайте средний запас за две недели (14 дней), его оборачиваемость, время оборота.

**Задача 3.** По представленным в табл. 2.2 данным рассчитайте размер среднего запаса за полугодие.

**Таблица 2.2** – Динамика запаса продукции за полугодие

Показатель	Дата						
	на 1 января	на 1 февраля	на 1 марта	на 1 апреля	на 1 мая	на 1 июня	на 1 июля
1	2	3	4	5	6	7	8
Запас, т	20	30	40	50	30	20	60

### 3. Страховой запас: функции, методика расчета, управление

#### Контрольные вопросы:

- 1) Что такое страховой запас?
- 2) Какие формулы могут быть использованы для расчета размера страхового запаса?
- 3) С какой целью формируется страховой запас?
- 4) Какие составляющие страхового запаса Вы можете предложить использовать?
- 5) Как формирование страхового запаса связано с особенностями организации пополнения и отгрузок запаса?
- 6) Какие ошибки могут возникнуть при расчете страхового запаса?
- 7) Какие виды неопределенности должны быть учтены при расчете страхового запаса?
- 8) Какую роль играет страховой запас в обеспечении заданного уровня удовлетворения спроса?
- 9) Какие факторы влияют на оптимальный размер страхового запаса?
- 10) Как можно определить уровень запаса с учетом взаимосвязи текущей и страховой составляющей?
- 11) С помощью глоссария определите разницу между нормой и нормативом запаса. Что означает то, что страховой запас нормируется?
- 12) Как связаны друг с другом страховой и резервный запасы?
- 13) Как размер страхового запаса связан с уровнем обслуживания?
- 14) Как для определения страхового запаса может использоваться теория вероятностей?

#### Тесты:

1. Уровень обслуживания в 93% означает следующее:

- а) имеется 7% вероятности того, что наличный запас будет достаточен для бездефицитной работы в период исполнения заказа на пополнение запаса;
- б) имеется 93% вероятности того, что наличный запас будет достаточен для бездефицитной работы в период исполнения заказа на пополнение запаса;
- в) имеется 93% вероятности того, что наличного запаса будет недостаточно для бездефицитной работы в период исполнения заказа на пополнение запаса;
- г) имеется 7% вероятности того, что страховой запас будет достаточен для дефицитной работы в период исполнения заказа на пополнение запаса.

2. Часть немедленно удовлетворенного спроса – это:

- а) максимальный желательный запас;
- б) уровень дефицита;

в) уровень обслуживания;

г) уровень гарантированного запаса.

3. Всего подано 100 заказов, из них удовлетворено 80. Уровень обслуживания составляет:

а) 80%;

б) 100%;

в) 40%;

г) 20%.

4. Количество заказов составляет 1000 позиций, было отгружено – 750 позиций. Уточненный по числу позиций уровень обслуживания составляет:

а) 50%;

б) 25%;

в) 75%;

г) 100%.

5. Уровень обслуживания по сроку составил 0,80, уровень обслуживания по объему – 0,90. Общий уровень обслуживания по этим двум характеристикам составил:

а) 0,90;

б) 0,80;

в) 0,28;

г) 0,72.

6. Общий объем отгрузок за весь отчетный период составил 900 ед., отчетный период – 300 дней. Средняя потребность в запасе за отчетный период составляет:

а) 3 ед.;

б) 5 ед.;

в) 10 ед.;

г) 50 ед.

7. Для определения уровня обслуживания используется:

а) метод экспертного принятия решений;

б) статистический метод;

в) метод учета затрат;

г) все ответы верны.

8. Уровень обслуживания запасом зависит от следующих факторов:

а) стратегии развития компании, расходов (издержек) дефицита, затрат на содержание запаса;

б) затрат на содержание запаса, доходов, рентабельности;

в) производительности труда и фондоотдачи;

г) товарооборотности, рентабельности, средней заработной платы.

9. Из 100 выполненных заказов 80 были выполнены точно в срок, 5 – с опозданием. Уровень обслуживания потребности по срокам составляет:

а) 50%;

б) 20%;

в) 80%;

г) 100%.

10. Страховой запас:

а) является стратегическим и создается на долгосрочный период;

б) обеспечивает процесс реализации при задержке поставки товара;

в) представляет собой остатки товара на конец отчетного периода;

г) представляет собой максимальный уровень запаса.

11. Деление запасов на текущие, страховые, сезонные, подготовительные производится:

а) по исполняемым функциям;

б) по местонахождению;

в) по периоду образования;

г) по назначению.

12. Страховые запасы обеспечивают непрерывность производственного или торгового процесса:

а) в период сезонного увеличения спроса;

- в) между очередными поставками;
- г) и находятся на пути следования от поставщика;
- д) при задержке заказанной продукции поставщиком.

13. По вине поставщика груз был задержан в пути на 4 дня. Несмотря на это, продажи в компании осуществлялись без перебоев. В данном случае компания воспользовалась:

- а) малоподвижным запасом;
- б) страховым запасом;
- в) сезонным запасом;
- г) неликвидным запасом.

14. Что произойдет со страховым запасом, если сократятся сроки доставки заказа?

- а) страховой запас уменьшится;
- б) страховой запас увеличится;
- в) страховой запас останется неизменным.

**Задачи:**

**Задача 1.** На основе представленной в табл. 3.1. информации, рассчитайте текущий и страховой запасы через интервалы времени между поставками и через размеры поставок. Коэффициент  $\chi_p$  в расчетах принять равным 2, то есть соответствующим вероятности отсутствия дефицита 0,9810.

**Таблица 3.1 – Исходные данные**

Интервал времени до следующей поставки $t_i$ , дней	Объем поставки $Q_i$ , ед.
1	2
12	69
9	38
11	41
12	40
8	34
9	31
10	36
15	73
12	54
14	48
13	53
11	49

**Задача 2.** Рассчитайте норму текущего и страхового запасов с использованием статистического подхода на основе движения запаса, представленного в табл. 3.2

**Таблица 3.3 – Исходные данные**

День	Запасы на начало дня, ед.	Спрос, ед. (отгрузка)	Поставка, ед.	Интервал времени между поставками, дни
1	2	3	4	5
1	120	50		
2	70	60		
3	10	50	100	3
4	60	60		
5	0	50	120	2
6	70	50		
7	20	50		
8	-30	50	200	3
9	120	40		
10	80	60		
11	20	50	150	3
12	120	50		
13	30	40	300	2
14	290	60		
15	230	50		

**Задача 3.** Пользуясь приведенными в табл. 3.3 данными, определите: запас на начало каждого месяца, среднемесячный запас, средний запас за полугодие. Рассчитайте нормы текущего и страхового запасов на основе статистического подхода.

**Таблица 3.3 – Статистические данные о движении запаса на складе**

	Значение на начало периода, ед.	Спрос, ед.	Поставка, ед.
1	2	3	4
Январь	390	23	0
Февраль		17	160
Март		76	0
Апрель		53	410
Май		231	0
Июнь		232	500
Июль		198	0

**Задача 4.** Рассчитайте страховой запас с уровнем обслуживания 99% для товара, имеющего интенсивное движение на складе, в условиях, когда среднедневной спрос на него составляет 5 ед., стандартное отклонение – 4 ед., среднее время выполнения заказа – 4 дня со стандартным отклонением 1 день.

#### **4 Расчет оптимального размера заказа на пополнение запаса (экономичный объем заказа) на основе логистического подхода**

##### Контрольные вопросы:

- 1) Перечислите группы затрат, связанные с запасами.
- 2) Как затраты, связанные с запасами, отражаются в балансе и в отчете о прибылях и убытках?
- 3) Как влияет снижение уровня запаса на различные виды затрат?
- 4) Как отличается функция затрат на закупку при наличии и отсутствии оптовых скидок?
- 5) Как величина затрат на выполнение одного заказа зависит от размера партии закупки?
- 6) Перечислите постоянные и переменные затраты на выполнение одного заказа.
- 7) Перечислите прямые и косвенные, постоянные и переменные затраты на содержание склада.
- 8) Перечислите риски, связанные с содержанием запаса.
- 9) Какой вид затрат, как правило, более существенен в затратах на содержание собственного склада, склада общего пользования, арендуемого склада?
- 10) Что такое альтернативные затраты? Как они формируются?
- 11) Из каких затрат складываются общие затраты, связанные с запасами?

- 12) Поясните расчет общих затрат, связанных с запасами.
- 13) Каким образом размер заказа и частота выполнения поставок связаны друг с другом?
- 14) Как размер заказа, пополняющий запас, связан со средним уровнем запаса?
- 15) Как размер заказа влияет на затраты на пополнение запаса?
- 16) Как размер заказа влияет на затраты по содержанию запаса?
- 17) Самостоятельно выведите формулу Уилсона.
- 18) Как отклонение от расчетного оптимального размера заказа влияет на изменение общих затрат, связанных с запасами?
- 19) Отклонение в большую или в меньшую сторону от рассчитанного оптимального размера заказа предпочтительно при необходимости корректировки расчетного значения размера заказа?
- 20) Охарактеризуйте движение запаса, для которого выведена формула Уилсона.
- 21) Как грузоподъемность транспортных средств может быть учтена при определении оптимального размера заказа?
- 22) Почему классическая формула расчета оптимального размера заказа требует модификации?
- 23) Следует ли пренебрегать альтернативными затратами при расчете оптимального размера заказа? Если да, то при каких условиях?
- 24) Какие варианты учета дефицита при работе с запасом Вы знаете?
- 25) Что такое жесткие и мягкие издержки дефицита? Почему они так называются?
- 26) Как оптовые скидки влияют на решение о размере заказа?
- 27) По каким формулам следует рассчитывать оптимальный размер заказа для различных уровней цен при связи затрат на содержание запаса с ценой закупки?
- 28) В чем принципиальная разница определения оптимального размера заказа в вариантах наличия и отсутствия связи затрат на содержание запаса с ценой закупки работе с оптовыми скидками?
- 29) Какие единицы измерения затрат на содержание запаса требуются для расчета оптимального размера заказа по классической формуле?
- 30) Каким образом рассчитывается оптимальный размер заказа при учете затрат на содержание запаса на единицу площади или объема склада?

#### Тесты:

##### *1. К затратам на содержание запасов относят:*

- а) стоимость потерянных продаж в случае невыполнения заказа;
- б) расходы на складские операции и плата за использование или аренду склада;
- в) транспортные расходы;
- г) расходы на складирование и получение заказа.

##### *2. Укажите верное утверждение:*

- а) кривая общих годовых издержек имеет минимальную кривизну вблизи точки минимума;
- б) кривая общих годовых издержек имеет минимальную кривизну вблизи точки максимума;
- в) кривая общих годовых издержек имеет максимальную кривизну вблизи точки минимума;
- г) кривая общих годовых издержек имеет максимальную кривизну вблизи точки максимума.

##### *3. К затратам на содержание запасов НЕ относятся:*

- а) затраты на размещение заказа;
- б) потери от иммобилизации средств в запасах;
- в) затраты на закупку при наличии оптовых скидок;
- г) затраты на содержание склада.

##### *4. Выберите причины естественной убыли:*

- а) пожар, наводнение;
- б) кражи;
- в) усушка, утруска;
- г) дефицит.

##### *5. Основная модель общих издержек с учетом естественной убыли включает следующие издержки:*

- а) затраты на хранение; затраты на организацию заказа; потери, связанные с естественной убылью; затраты на пуско-наладочные работы;
- б) затраты на хранение; затраты на организацию заказа, потери, связанные с естественной убылью;

- в) затраты на хранение; затраты на организацию заказа; потери, связанные с естественной убылью; затраты, связанные с дефицитом; затраты на пуско-наладочные работы;
- г) затраты на хранение; затраты на организацию заказа; потери, связанные с естественной убылью; затраты, связанные с дефицитом.

6. Жесткие (прямые) издержки дефицита включают:

- а) стоимость мониторинга поставки;
- б) стоимость мониторинга транспортировки;
- в) потери от закупки товаров по повышенным ценам;
- г) стоимость транспортировки;
- д) сужение сегмента рынка покупателей.

7. Мягкие (косвенные) издержки дефицита включают:

- а) упущенные продажи;
- б) потеря имиджа организации;
- в) потеря клиентов;
- г) издержки на поиск дополнительного поставщика;
- д) стоимость размещения дополнительного заказа.

8. Формула Уилсона в классическом варианте учитывает:

- а) затраты на выполнение заказа;
- б) затраты на оплату труда;
- в) затраты на хранение;
- г) проценты за кредит;
- д) транзакционные издержки.

9. Выберите допущения, при которых справедлива классическая формула Уилсона:

- а) склад имеет ограничение по объему хранения;
- б) постоянная интенсивность спроса;
- в) текущий и страховой запас связаны определенным соотношением;
- г) цена товара — переменная величина;
- д) заказ выполняется мгновенно.

10. Укажите верное утверждение:

- а) издержки выполнения заказа уменьшаются при увеличении размера партии;
- б) издержки выполнения заказа увеличиваются при увеличении размера партии;
- в) издержки выполнения заказа не зависят от размера партии;
- г) издержки выполнения заказа уменьшаются при уменьшении размера партии.

11. Издержки по хранению запасов при увеличении партии поставки:

- а) увеличиваются;
- б) уменьшаются;
- в) не меняются;
- г) могут как увеличиться, так и уменьшиться.

12. Какова зависимость между издержками выполнения заказа и размером поставляемой партии материальных ресурсов?

- а) прямая;
- б) обратная;
- в) нет четкой зависимости;
- г) это независимые показатели.

#### Задачи:

*Задача 1.* Предприятие-поставщик установило следующие цены на свою продукцию – листовую пластмассу с учетом системы оптовых скидок: до 1000 листов – 180,0 руб./лист; от 1000 до 5000 листов – 175,0 руб./лист; 5000 листов и более – 172,5 руб./лист. Требуется определить размер оптимальной партии закупки пластмассы с учетом скидок.

*Задача 2.* Затраты на заказ у предприятия-потребителя пластмассы составляют 450 руб., текущие затраты на ее хранение – 36 руб./год за лист – практически не зависят от цены листа, годовая потребность – 10 000 листов. Требуется определить размер оптимальной партии закупки пластмассы.



**Задача 3.** Годовой спрос  $S = 1500$  единиц, стоимость подачи заказа  $A = 150$  рублей/заказ, издержки хранения одной единицы  $I = 45$  рублей/год, время доставки 6 дней, 1 год = 300 рабочих дней. Найти оптимальный размер заказа, издержки, уровень повторного заказа.

**Задача 4.** Годовой спрос  $S = 400$  единиц, стоимость подачи заказа  $A = 40$  рублей/заказ, издержки хранения одной единицы  $I = 250$  рублей/год, время доставки 6 дней, 1 год составляет 250 рабочих дней. Найти оптимальный размер заказа, издержки, уровень повторного заказа, число циклов за год, расстояние между циклами.

**Задача 5.** Годовая потребность в сырье 2200 ед., стоимость размещения и исполнения заказа равна 65 руб., затраты по хранению единицы сырья 25 руб. на один заказ. Определить оптимальный размер партии, количество закупок и периодичность закупок.

**Задача 6.** Потребность станкосборочного цеха в заготовках некоторого типа составляет 36 тыс. шт. в год. Дефицит заготовок не допускается. Издержки размещения заказа - 50 ден. ед., издержки содержания одной заготовки в год равны 5 ден. ед. Среднее время реализации заказа - 10 дней. Определить: оптимальную партию поставки; периодичность возобновления поставок.

**Задача 7.** По данным учета затрат стоимость подачи одного заказа на комплектующее изделие составляет 158 руб., годовая потребность в комплектующем равна 10 568 шт., цена единицы комплектующего — 256 руб., стоимость хранения комплектующего изделия равна 25% его цены. Определите оптимальный размер заказа на комплектующее изделие.

**Задача 8.** По данным отдела материально-технического снабжения предприятия стоимость поставки колеса для самоката составляет 200 рублей. Годовая потребность в самокатах – 775 шт., цена одного колеса – 560 руб., стоимость содержания одного колеса на складе в среднем равна 20% его цены. Число рабочих дней в году – 226. Время поставки в договоре о поставке – 10 дней, максимальная задержка, определенная поставщиком, – 2 дня. Определить оптимальный размер заказа на колеса для самоката.

**Задача 9.** Пусть потребность в продукции в год  $S$  составляет 800 ед. Стоимость заказа  $A = 20$  руб. Затраты на содержание единицы запаса в год  $I = 4$  руб. Имеется система оптовых скидок, приведенная в табл.4.1.

**Таблица 4.1** – Размер скидок на продукцию

Размер заказа, ед.	Цена единицы, руб.
1	2
До 50	20
50 – 79	18
80 – 99	17
Более 100	16

Рассчитайте оптимальный размер заказа.

**Задача 10.** Пусть потребность в продукции на год составляет 1000 ед.; затраты на выполнение одного заказа  $A = 100$  руб., затраты на содержание запаса  $i = 40\%$  цены единицы запаса. Имеется система оптовых скидок, представленная в табл.4.2. Найдите оптимальный размер заказа.

**Таблица 4.2** – Размер скидок на продукцию

Размер заказа, ед.	Цена единицы, руб.
1	2
До 120	78
Более 120	50

**Задача 11.** Средний уровень продаж в день составляет 120 ед. товара ( $S$ ). Накладные расходы на доставку товара на склад – 800 руб. ( $A$ ). Затраты на содержание единицы товара на складе – 50 руб. в сутки ( $I$ ). На основании имеющихся данных определите:

- оптимальный размер заказа;
- длительность периода хранения партии поставки на складе;
- количество поставок в день;
- накладные расходы в день;
- затраты на содержание партии поставки.

**Задача 12.** Затраты на организацию заказа составляют от 300 до 700 руб. ( $A$ ), затраты на

хранение продукции колеблется от 20% до 27% от цены закупки (i), объем прогнозируемой потребности в запасе за год составляет 900 м<sup>2</sup> (S), цена закупки – 130 руб./м<sup>2</sup> (C). По имеющимся данным определите:

- оптимальный размер заказа;
- оптимальное количество поставок в год;
- оптимальный интервал времени между поставками;
- средний уровень текущего запаса.

**Задача 13.** Определите прямые годовые затраты на формирование и хранение запасов товара. Известно, что годовое потребление товара на складе – 1000 ед., оптимальный размер заказа товара – 100 ед., издержки на доставку одного заказа – 200,0 тыс. руб., затраты на хранение единицы товара в течение месяца 5,0 тыс. руб. Цена товара – 150,0 тыс. руб./шт.

**Задача 14.** Рассчитайте оптимальный размер заказа мешков с сахаром для организации, осуществляющей розничную и мелкооптовую торговлю сахаром. Размер оборотных средств организации не позволяет сделать заказ более 54 мешков (3 поддона). Среднемесячное потребление – 540 мешков. Мешки с сахаром (масса нетто 50 кг) доставляются и хранятся на поддонах 1200×1000 мм. Закупочная цена – 300,0 тыс. руб./мешок при размере заказа до 108 мешков и 280,0 тыс. руб./мешок при размере заказа свыше 108 мешков. Издержки, связанные с эксплуатацией 1 м<sup>2</sup> арендуемого склада в течение месяца, составляют 90,0 тыс. руб.

Закупки сахара осуществляются у поставщика, удаленность которого составляет 30 км. Доставка обеспечивается собственным транспортом грузоподъемностью 3,0 и 6,0 тонн, тарифные ставки на внутрихозяйственные грузоперевозки для которых составляют соответственно 2,0 и 2,7 тыс. руб./км.

**Задача 15.** Пользуясь приведенными в табл. 4.3 исходными данными, рассчитайте превышение фактических расходов, связанных с созданием и поддержанием запасов, над минимальными расходами в случае заказа партии оптимального размера.

**Таблица 4.3 – Основные показатели системы управления запасами**

Показатели	Значение
Оборот за период, ед./мес.	1000
Затраты на формирование одного заказа, руб./заказ	220
Затраты на хранение единицы товара, руб./ед. в мес.	11
Фактический размер заказа поставщику, ед.	500

## 5 Прогноз спроса и потребление запаса

### Контрольные вопросы:

- 1) Перечислите возможные подходы к прогнозированию потребности в запасе.
- 2) Что такое количественный подход к прогнозированию потребности в запасе?
- 3) Что такое качественное прогнозирование потребности в запасе?
- 4) В чем заключается комбинированный подход к прогнозированию спроса?
- 5) Для запаса каких видов товарно-материальных ценностей типичен относительно равномерный спрос?
- 6) Каковы основные преимущества и недостатки наивного прогнозирования?
- 7) Какой критерий рекомендуется использовать для проведения оценки целесообразности применения того или иного метода прогнозирования спроса?
- 8) Каковы основные преимущества и недостатки прогнозирования потребности в запасе на основе скользящей средней?
- 9) Как определяется коэффициент значимости периодов в методе взвешенной скользящей средней?
- 10) Каковы основные преимущества и недостатки метода прогнозирования потребности в запасе на основе взвешенной скользящей средней?
- 11) Как определяется константа сглаживания в методе экспоненциального сглаживания?
- 12) Что такое чувствительность прогноза? Как она связана с константой сглаживания?
- 13) На основе каких данных прогнозируется сезонная потребность?
- 14) Перечислите все возможные тенденции изменения спроса.
- 15) Кто из сотрудников организации может быть задействован в разработке и проверки гипотезы изменения потребления запаса?

- 16) Поясните суть метода экстраполяции.
- 17) В результате каких обстоятельств образуются циклические колебания спроса?
- 18) Что относится к случайным факторам спроса?
- 19) В каких случаях и каким образом используется прогнозирование по индикаторам?
- 20) Какие виды уравнений регрессии Вы знаете?
- 21) Приведите примеры, когда статистические данные не могут быть использованы при составлении прогноза потребления.
- 22) Что такое ошибка прогноза? Как она рассчитывается?

### Тесты:

1. Объем потребности по основным группам сырья и материалов определяется планом производства и плановыми потребностями в обслуживании основного производства, если:

- а) запас создается на входе оптовой торговой организации;
- б) запас создается на выходе производственной организации;
- в) запас создается на входе производственной организации;
- г) запас создается на входе розничной торговой организации.

2. Прогнозируемый спрос на будущий период составляет 1 200 ед. товара, а на складе на начало периода уже имеется 300 ед. этого товара. Ежедневное потребление составит 100 ед. товара. Чистая потребность в запасе составляет:

- а) 1500 ед.;
- б) 800 ед.;
- в) 900 ед.;
- г) 1000 ед.

3. Ситуация, в которой запас потребляется ежедневно, еженедельно или ежемесячно характеризует:

- а) нерегулярное потребление товарно-материальных ценностей;
- б) регулярное потребление товарно-материальных ценностей;
- в) сезонное потребление товарно-материальных ценностей;
- г) страховое потребление товарно-материальных ценностей.

4. Зависимый спрос – это:

- а) спрос, никак не связанный со спросом на другой продукт;
- б) спрос, который формируется с учетом конъюнктуры рынка;
- в) спрос, который носит исключительно сезонный характер;
- г) спрос, который имеет место при наличии технологической (вертикальной) обусловленности закупок, производственного процесса или процесса потребления (например, потребность в готовом изделии определяет потребность на входящие в него сырье, материалы, детали, комплектующие, сборочные единицы).

5. Влияние технологических факторов на деятельность организации проявляется:

- а) в низких расходах государства на науку и технику, в низком техническом уровне и др.;
- б) в традициях, жизненных ценностях;
- в) через регулирование величины налогов, денежной массы;
- г) в недостаточном антимонопольном регулировании.

6. К возможным последствиям в результате отрицательного влияния политических факторов на деятельность организации относятся:

- а) ужесточение налогообложения, удорожание кредитов;
- б) низкое качество и высокая себестоимость продукции;
- в) рост неплатежей, снижение объема производства и качества продукции;
- г) ухудшение инвестиционного климата, вывоз капитала.

7. Потребность в товарно-материальных ценностях на выполнение плана производства и продаж составит 500 ед., потребность в товарно-материальных ценностях на капитальное строительство составит 100 ед., потребность на внедрение новой техники составит 50 ед., потребность в товарно-материальных ценностях на ремонтно-эксплуатационные нужды составит 100 ед., потребность в товарно-материальных ценностях на прирост незавершенного производства составит 40 ед., готовая продукция составит 60 ед. Общая потребность в группе

товарно-материальных ценностей составляет:

- а) 1390 ед.;
- б) 790 ед.;
- в) 750 ед.;
- г) 600 ед.

**Задачи:**

**Задача 1.** Составьте наивный прогноз потребности в запасе на основе данных табл. 5.1.

**Таблица 5.1** – Наивное прогнозирование потребления запасов

Месяц	Фактическая отгрузка, ед	Наивный прогноз, ед.
1	2	3
Январь	515	–
Февраль	631	
Март	692	
Апрель	546	
Май	624	
Июнь	652	

**Задача 2:** Составьте прогноз потребности в запасе на основе данных табл. 5.2 с использованием метода прогнозирования по простой средней.

**Таблица 5.2** – Прогнозирование потребления запасов на основе метода простой средней

Месяц	Фактическая отгрузка, ед	Число рабочих дней	Среднее потребление в день, ед.	Прогноз среднедневного потребления, ед.	Прогноз месячного потребления, ед.
1	2	3	4	5	6
Январь	515	31		–	–
Февраль	631	28			
Март	692	31			
Апрель	546	30			
Май	624	31			
Июнь	652	30			

**Задача 3.** Составьте прогноз потребности в запасе на основе данных табл. 5.3 с использованием метода скользящей средней.

**Таблица 5.3** – Прогнозирование потребления запасов на основе метода скользящей средней

Месяц	Фактическая отгрузка, ед	Число рабочих дней	Среднее потребление в день, ед.	Прогноз среднедневного потребления, ед.	Прогноз месячного потребления, ед.
1	2	3	4	5	6
Январь	515	31		–	–
Февраль	631	28			
Март	692	31			
Апрель	546	30			
Май	624	31			
Июнь	652	30			

**Задача 4.** Составьте прогноз потребности в запасе на основе данных табл. 5.4 с использованием метода взвешенной скользящей средней. При этом необходимо учесть, что для последнего периода коэффициент значимости принимается равным 5, для предпоследнего – 1.

**Таблица 5.4** – Прогнозирование потребления запасов на основе метода взвешенной скользящей средней

Месяц	Фактическая отгрузка, ед	Число рабочих дней	Среднее потребление в день, ед.	Прогноз среднедневного потребления, ед.	Прогноз месячного потребления, ед.
1	2	3	4	5	6
Январь	515	31		–	–
Февраль	631	28			
Март	692	31			
Апрель	546	30			
Май	624	31			
Июнь	652	30			

6

### Модели управления запасами как инструмент контроля за уровнем запаса

#### Контрольные вопросы:

- 1) В каких координатных осях рассматривается движение запаса?
- 2) В чем заключается основной принцип воздействия на запас?
- 3) Каким образом принятый размер заказа, пополняющего запас, связан с интервалом времени между заказами?
- 4) Почему модель с фиксированным размером заказа и модель с фиксированным интервалом времени между заказами называются основными системами управления запасами?
- 5) Назовите ключевой параметр модели управления запасами с фиксированным размером заказа.
- 6) В каких условиях наиболее эффективно применять идеи системы с фиксированным размером заказа?
- 7) Поясните методику управления запасами с фиксированным размером заказа.
- 8) Какова функция порогового уровня запаса?
- 9) Каковы преимущества и недостатки системы с фиксированным размером заказа?
- 10) Назовите ключевой параметр модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.
- 11) В каких условиях наиболее эффективно применять идеи системы с фиксированным интервалом времени между заказами?
- 12) Поясните методику управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.
- 13) Как определяется оптимальный интервал времени между заказами?
- 14) Каковы преимущества и недостатки системы с фиксированным интервалом времени между заказами?
- 15) В каких условиях модели управления запасами с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами дают одинаковый результат?
- 16) Для каких условий движения запаса разработана модель с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня?
- 17) Какие элементы модели управления запасами с фиксированным размером заказа использованы в модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня?
- 18) Какие элементы модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами использованы в модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня?
- 19) Как определяется размер заказа в модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня?
- 20) Каким образом определяется размер дополнительных заказов в модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня?
- 21) Для каких условий движения запаса разработана модель «Минимум-максимум»?
- 22) Какие элементы модели управления запасами с фиксированным размером заказа использованы в модели «Минимум-максимум»?
- 23) Какие категории заказов используются в модели «Минимум-максимум»?
- 24) Какие элементы модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между

заказами использованы в модели «Минимум-максимум»?

25) Как определяется размер заказа в модели «Минимум-максимум»?

Тесты:

1. Основная задача системы с фиксированным размером заказа — это:

- а) определение оптимального размера заказа;
- б) определение минимального размера заказа;
- в) определение максимального размера заказа;
- г) определение минимальной стоимости заказа.

2. В системе с фиксированным размером заказа повторный заказ подается:

- а) при уменьшении наличных запасов до точки заказа;
- б) при увеличении наличных запасов до точки заказа;
- в) при возникновении потребности в заказе;
- г) при исчерпании наличных запасов.

3. Что из перечисленного относится к базисной системе управления запасами?

- а) система с установленной периодичность пополнения запаса до постоянного уровня;
- б) система с фиксированным интервалом времени между заказами;
- в) система с фиксированным размером транспортных объемов;
- г) система с фиксированным бюджетом.

4. Основное преимущество системы с фиксированным интервалом времени между заказами — это:

- а) отсутствие необходимости в постоянном контроле запасов на складе;
- б) высокий уровень максимально желаемого запаса;
- в) повышение затрат на содержание складов и запасов;
- г) снижение затрат на содержание складов и запасов.

5. Размер заказа строго зафиксирован и не меняется при изменении условий движения запаса. В данном утверждении приводится характеристика:

- а) модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами;
- б) модели управления запасами с плавающим интервалом времени между заказами;
- в) модели управления запасами с фиксированным размером заказа;
- г) модели управления запасами с изменяющимся размером заказа.

6. Уровень запаса, при достижении которого производится очередной заказ, — это:

- а) максимальный желательный запас;
- б) пороговый уровень запаса;
- в) страховой запас;
- г) гарантированный запас.

7. Время выполнения заказа включает в себя:

- а) длительность периода от момента принятия решения о восполнении запаса до момента оприходования поступившего заказа на склад;
- б) длительность периода от момента отгрузки заказа от поставщика до момента оприходования поступившего заказа на склад;
- в) длительность периода от момента отгрузки заказа от поставщика до момента отгрузки поступившего заказа покупателю;
- г) длительность периода от момента принятия решения о восполнении запаса до момента отгрузки поступившего заказа покупателю.

8. Заказ производится в момент достижения порогового уровня запаса, величина которого определяется с учетом времени и возможной задержки поставки:

- а) в модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами;
- б) в модели управления запасами с плавающим интервалом времени между заказами;
- в) в модели управления запасами с фиксированным размером заказа;
- г) в модели управления запасами с изменяющимся размером заказа.

9. В какой момент времени делается заказ в системе управления запасами «минимум-максимум»?

- а) при достижении остатков товара на складе порогового уровня запаса;

- б) при достижении остатков товара на складе порогового уровня запаса, а также через фиксированный интервал времени между заказами;
- в) через фиксированный интервал времени между заказами, но лишь в том случае, если в этот момент времени уровень остатков товара на складе равен пороговому уровню запасов или ниже его;
- г) через фиксированный интервал времени между заказами.

*10. В какой момент времени делается заказ в системе управления запасами с фиксированным размером заказа?*

- а) при достижении остатков товара на складе порогового уровня запаса;
- б) при достижении остатков товара на складе порогового уровня запаса, а также через фиксированный интервал времени между заказами;
- в) через фиксированный интервал времени между заказами, но лишь в том случае, если в этот момент времени уровень остатков товара на складе равен пороговому уровню запасов или ниже его;
- г) через фиксированный интервал времени между заказами.

*11. В какой момент времени делается заказ в системе управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами?*

- а) при достижении остатков товара на складе порогового уровня запаса;
- б) при достижении остатков товара на складе порогового уровня запаса, а также через фиксированный интервал времени между заказами;
- в) через фиксированный интервал времени между заказами, но лишь в том случае, если в этот момент времени уровень остатков товара на складе равен пороговому уровню запасов или ниже его;
- г) через фиксированный интервал времени между заказами.

*12. В чем заключается главная особенность работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа?*

- а) в наличии фиксированного размера заказа;
- б) в заниженном уровне максимального желательного уровня запасов;
- в) в необходимости регулярного (ежедневного) контроля уровня запасов.

*13. Для каких целей определяют максимальный желательный уровень запасов товара в системе управления запасами с фиксированным размером заказа?*

- а) для расчета размера заказа;
- б) для определения момента времени очередного заказа;
- в) для определения минимально необходимой площади пола склада, выделяемой для хранения товара.

*14. Чему равен пороговый уровень запаса, если известно, что время выполнения заказа – 3 дня, время возможной задержки поставки – 2 дня, размер гарантийного запаса – 100 ед.?*

- а) 300 ед.;
- б) 350 ед.;
- в) 250 ед.

*15. Чему равен размер заказа товара в системе с фиксированным интервалом времени между заказами?*

- а) оптимальному размеру заказа;
- б) сумме дневного потребления товара на складе и разности максимального желательного уровня запасов и текущего уровня запасов в момент времени, когда необходимо делать очередной заказ;
- в) сумме произведения времени выполнения заказа и дневного потребления товара на складе и разности максимального желательного уровня запасов и текущего уровня запасов в момент времени, когда необходимо делать очередной заказ.

*16. В какой системе управления запасами не применяется пороговый уровень запасов?*

- а) в системе с фиксированным размером заказа;
- б) в системе с фиксированным интервалом времени между заказами;
- в) в системе с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня;
- г) в системе «минимум–максимум».

*17. Недостатком системы с фиксированным объемом заказа является:*

- а) более высокий уровень максимального запаса;
- б) необходимость ведения постоянного контроля наличия запасов и увеличение издержек, связанных с их регулированием;

- в) повышение затрат на содержание запасов на складе;
- г) необходимость делать заказ даже на незначительное количество материала.

18. В модели управления запасом с фиксированной объемом заказа управляющим параметром является:

- а) текущий остаток товара на складе;
- б) размер партии поставки товара;
- в) время поставки;
- г) стоимость поставки.

19. Для каких товаров целесообразно применение системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами?

- а) пользующихся большим спросом;
- б) пользующихся незначительным спросом;
- в) имеющих неудовлетворительную прогнозируемость спроса;
- г) имеющих хорошую прогнозируемость спроса;
- д) пользующихся большим спросом и имеющих хорошую прогнозируемость спроса;
- е) пользующихся большим спросом и имеющих неудовлетворительную прогнозируемость спроса.

20. Для каких товаров целесообразно применение системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня?

- а) пользующихся большим спросом;
- б) пользующихся незначительным спросом;
- в) имеющих неудовлетворительную прогнозируемость спроса;
- г) имеющих хорошую прогнозируемость спроса;
- д) пользующихся большим спросом и имеющих удовлетворительную прогнозируемость спроса;
- е) пользующихся большим спросом и имеющих неудовлетворительную прогнозируемость спроса.

21. Уровень запаса, при котором следует заказывать очередную партию в модели с фиксированным объемом заказа, это:

- а) резервный запас;
- б) страховой запас;
- в) пороговый запас;
- г) средний запас.

#### Задачи:

*Задача 1.* Рассчитать параметры системы управления с фиксированным размером заказа, если известно, что годовая потребность в заказываемом продукте составляет 200 000 кг, а оптимальный размер заказа – 40 000 кг. Время поставки, указанное в договоре поставки, составляет 15 дней, возможная задержка поставки – 3 дня, число рабочих дней в году – 250 дней.

*Задача 2.* По данным отдела материально-технического снабжения предприятия годовая потребность в велосипедах – 700 шт., оптимальный размер заказа – 65 шт. Время поставки в договоре о поставке – 10 дней, максимальная задержка, определенная поставщиком, – 2 дня. Число рабочих дней в году – 226. Определить интервал поставки колес для велосипеда, рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

*Задача 3.* По данным отдела материально-технического снабжения предприятия стоимость поставки колеса для самоката составляет 200 рублей. Годовая потребность в самокатах – 775 шт., цена одного колеса – 560 руб., стоимость содержания одного колеса на складе в среднем равна 20% его цены. Число рабочих дней в году – 226. Время поставки в договоре о поставке – 10 дней, максимальная задержка, определенная поставщиком, – 2 дня. Определить оптимальный размер заказа на колеса для самоката, рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа.

*Задача 4.* Рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами, если годовая потребность в материалах составляет 1550 шт., число рабочих дней в году - 226 дней, оптимальный размер заказа - 75 шт., время поставки - 10 дней, возможная задержка в поставках - 2 дня.

*Задача 5.* Рассчитать параметры системы с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня, если годовая потребность в материалах составляет 1550 шт., число



рабочих дней в году — 226 дней, оптимальный размер заказа — 75 шт., время поставки — 10 дней, возможная задержка в поставках — 2 дня.

**Задача 6.** Рассчитать параметры системы «минимум—максимум», если годовая потребность в материалах составляет 1550 шт., число рабочих дней в году — 226 дней, оптимальный размер заказа — 75 шт., время поставки — 10 дней, возможная задержка в поставках — 2 дня ( $\Delta = 4$  дня).

**Задача 7.** Рассчитать параметры системы с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня, если годовая потребность в материалах составляет 2340 шт., число рабочих дней в году — 230, оптимальный размер заказа — 88 шт., время поставки каждой партии — 12 дней, возможная задержка поставки — 3 дня.

**Задача 8.** Рассчитать параметры системы с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня на колеса для самоката, если стоимость поставки колеса для самоката составляет 200 рублей. Годовая потребность в самокатах — 775 шт., цена одного колеса — 560 руб., стоимость содержания одного колеса на складе в среднем равна 20% его цены. Число рабочих дней в году — 226. Время поставки в договоре о поставке — 10 дней, максимальная задержка, определенная поставщиком, — 2 дня.

**Задача 9.** Рассчитать параметры системы «минимум—максимум» на колеса для самоката, если стоимость поставки колеса для самоката составляет 200 рублей. Годовая потребность в самокатах — 775 шт., цена одного колеса — 560 руб., стоимость содержания одного колеса на складе в среднем равна 20% его цены. Число рабочих дней в году — 226. Время поставки в договоре о поставке — 10 дней, максимальная задержка, определенная поставщиком, — 2 дня ( $\Delta = 2$  дня).

**Задача 10.** Рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа для производственного предприятия. План годового выпуска продукции производственного предприятия составляет 800 единиц, при этом на каждую единицу готовой продукции требуется 2 единицы комплектующего изделия № 1. Известно, что стоимость подачи одного заказа составляет 200 руб., цена единицы комплектующего изделия — 480 руб., а стоимость содержания комплектующего изделия на складе составляет 15% его цены. Время поставки, указанное в договоре о поставке, составляет 10 дней, возможная задержка поставки — 2 дня. Число рабочих дней в году — 226 дней.

## 7 Управление различными группами позиций запасов

### Контрольные вопросы:

- 1) Какова цель метода ABC?
- 2) Перечислите этапы проведения ABC-классификации.
- 3) В чем принципиальное отличие первого этапа ABC-классификации от последующих?
- 4) Чем определяется выбор критерия ABC-классификации? Приведите примеры критериев.
- 5) Сколько критериев классифицирования может использоваться ABC-методом?
- 6) Что такое метод последовательного ABC-классифицирования?
- 7) Что представляет собой параллельная ABC-классификация?
- 8) Как рассчитывается синтетический критерий ABC-классификации?
- 9) Перечислите способы определения границ и выделения групп ABC-классификации.
- 10) Какие виды контроля состояния запаса типичны для А, В и С групп?
- 11) Для каких групп ABC-классификации рекомендуется использовать модель управления запасами с фиксированным объемом заказа?
- 12) Для каких групп ABC-классификации рекомендуется использовать модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами?
- 13) Для каких групп ABC-классификации рекомендуется использовать модель с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня?
- 14) Для каких групп ABC-классификации рекомендуется использовать модель управления запасами «Минимум-максимум»?
- 15) Как ABC-классификация влияет на порядок проведения инвентаризации запаса?
- 16) Влияет ли результат ABC-классификации на размещение запаса в цепях поставок?
- 17) В чем состоят принципиальные отличия ABC и XYZ классификаций?
- 18) Какова цель метода XYZ?

- 19) Перечислите способы определения границ и выделения групп XYZ-классификации.
- 20) Для какой группы XYZ-классификации типична наиболее высокая точность прогнозов потребности в запасе?
- 21) Для какой группы XYZ-классификации типично наличие тенденций в изменении потребностей в запасах?
- 22) Для какой группы XYZ-классификации требуется разработка алгоритма управления запасами в звеньях цепей поставок?
- 23) Поясните принцип составления матрицы ABC- XYZ.
- 24) Какие преимущества при управлении запасами дает возможность объединения результатов применения методов ABC и XYZ?
- 25) Охарактеризуйте каждую позицию матрицы сточки зрения подходов ABC и XYZ.
- 26) Какие ячейки матрицы ABC- XYZ можно считать наиболее предпочтительными для управления запасами и почему?
- 27) От позиций каких клеток матрицы ABC- XYZ можно рекомендовать освобождаться и при каких условиях?

#### Тесты:

1. По какой характеристике спроса идет разбиение всей номенклатуры товаров на складе на группы А, В и С при анализе ABC?

- а) по прогнозируемости спроса;
- б) по величине спроса.

2. По какому показателю спроса идет разбиение всей номенклатуры товаров на складе на группы X, Y и Z при анализе XYZ?

- а) по прогнозируемости спроса;
- б) по величине спроса.

3. В каких единицах следует измерять величину спроса (потребления) по товарным позициям номенклатуры склада при ABC-анализе?

- а) в денежном исчислении;
- б) в натуральном исчислении.

4. Что можно сказать о прогнозируемости спроса на товар, если коэффициент вариации спроса за анализируемый период равен нулю?

- а) товар обладает хорошей прогнозируемостью спроса;
- б) товар пользуется постоянным спросом;
- в) товар обладает неудовлетворительной прогнозируемостью спроса.

5. Товары, которые вошли в ячейку AX матрицы ABC-XYZ-анализа, обладают спросом:

- а) большим по величине и удовлетворительным по прогнозируемости;
- б) значительным по величине и колебанию;
- в) большим по величине и хорошим по прогнозируемости;
- г) незначительным по колебанию и величине.

6. Товары, которые вошли в ячейку CX матрицы ABC-XYZ-анализа, обладают спросом:

- а) большим по величине и удовлетворительным по прогнозируемости;
- б) значительным по величине и колебанию;
- в) большим по величине и хорошим по прогнозируемости;
- г) незначительным по колебанию и величине.

7. Расположите этапы моделирования системы управления запасами в нужной последовательности:

- а) проведение ABC-анализа;
- б) выбор критериев;
- в) разработка новой или усовершенствование действующей системы управления запасами;
- г) определение стоимости запасов, их номенклатуры и количественных характеристик.

8. По какой подгруппе материалов на предприятии можно НЕ создавать (или создавать минимальный) страховой запас:

- а) CZ;
- б) AX;

- в) ВЗ;
- г) СУ.

9. Кто может определять поставку материалов подгруппы АХ на предприятии:

- а) отдел закупок;
- б) склад;
- в) производственный отдел;
- г) плановый отдел.

10. Сколько процентов номенклатуры материалов и какое количество процентов их объема традиционно относится к группе А в рамках ABC-анализа:

- а) в группе А 50 % номенклатуры материалов составляют 50 % их объема;
- б) в группе А 20 % номенклатуры материалов составляют 80 % их объема;
- в) в группе А 40 % номенклатуры материалов составляют 60 % их объема;
- г) в группе А 70 % номенклатуры материалов составляют 30 % их объема.

11. Сколько процентов номенклатуры материалов и какое количество процентов их объема традиционно относится к группе С в рамках ABC-анализа:

- а) в группе С 30 % номенклатуры материалов составляют 15 % их объема;
- б) в группе С 70 % номенклатуры материалов составляют 20 % их объема;
- в) в группе С 50 % номенклатуры материалов составляют 5 % их объема;
- г) в группе С 45 % номенклатуры материалов составляют 25 % их объема.

12. Чем характеризуются материалы группы Y (XYZ-анализ):

- а) сезонностью или нестабильностью потребления: колебание – от 10 до 25 % ежемесячно; недельная предсказуемость потребления определенного материала – не менее 70 %;
- б) отсутствием сезонности, стабильным потреблением: колебание – от 0 до 10 % ежемесячно; недельная предсказуемость потребления определенного материала – не менее 90 %;
- в) сезонностью, нестабильностью потребления: колебание – от 40 до 60 % ежемесячно; недельная предсказуемость потребления определенного материала – менее 50 %;
- г) отсутствием сезонности, стабильным потреблением: колебание – от 0 до 5 % ежемесячно; недельная предсказуемость потребления определенного материала – более 80 %.

#### Задачи:

Задача 1. На основе данных табл. 7.1 провести разделение товаров на группы с применением ABC классификации (по доле среднегодового запаса позиции в общем объеме товарных запасов), а также XYZ-классификацию, учитывающую неравномерность спроса на различные товарные позиции. Построить совмещенную матрицу ABC –XYZ.

**Таблица 7.1 – Исходные данные для ABC –XYZ-анализа**

№ позиции	Среднегодовой запас, руб.	Реализация за (руб.):			
		1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
1	30	60	250	60	40
2	450	650	140	20	420
3	500	200	1280	270	330
4	3460	1460	80	50	1770
5	230	50	10	30	130
6	430	730	60	25	700
7	30	60	900	10	30
8	1240	3200	70	1350	2850
9	1400	40	35	30	0
10	50	370	130	40	540
11	210	410	450	370	490
12	30	30	80	50	30
13	1400	40	30	35	0
14	50	370	150	130	540
15	210	410	430	450	490
16	30	50	40	30	30
17	3300	2300	2700	1900	2800
18	1350	470	220	310	290
19	150	50	80	150	60
20	110	60	30	130	50
21	790	20	25	700	25
22	10	1400	10	30	30
23	25	490	30	25	30
24	130	30	70	130	25
25	10	10	30	450	10

**Информационно-технологическое обеспечение управления запасами**

Контрольные вопросы:

1. Как осуществляется регулирование уровня запаса с использованием информационной системы типа ERP.
2. Как осуществляется регулирование уровня запаса с использованием информационной системы типа DRP.
3. Система CANBAN в контексте реализации концепции JIT.
4. Охарактеризуйте особенности проектирования оптимальной системы управления запасами в условиях постоянного спроса.
5. Охарактеризуйте особенности проектирования оптимальной системы управления запасами в условиях неустойчивого спроса.
6. Какие модели определения экономичного размера заказа могут использоваться в условиях инфляционных процессов?
7. Как осуществляется логистическое управление запасами с учетом складских ограничений?
8. Как осуществляется логистическое управление запасами с учетом ограничений на объем транспортного средства?
9. При каких условиях используется система VMI (vendor managed inventories) в управлении сбытовыми запасами?
10. Как определяются параметры управления запасами в сети распределения?
11. Основные этапы реализации метода максимального потока для определения потребности в запасе в сети распределения.
12. Как реализуется управление сбытовыми запасами на основе логистического аутсорсинга?
13. Какие существуют системы учета запаса в контексте логистического подхода?
14. В чем заключается формирование структуры складской системы и логистическое управление запасами?

## Тесты:

### *1. Контроль за состоянием запасов – это:*

- а) выявление и анализ комплекса моделей и методов, предназначенных для оптимизации запасов;
- б) изучение и регулирование уровня запасов продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления с целью выявления отклонений от норм запасов и принятия оперативных мер к ликвидации отклонений;
- в) совокупность правил и способов регулирования, с помощью которых можно контролировать уровни запасов и определять, какие уровни следует поддерживать, какой запас следует пополнять и каким должен быть объем заказа;
- г) система наблюдения и проверки соответствия процесса функционирования системы запасов принятым технологиям.

### *2. Классические модели управления запасами требуют выполнения следующих труднодостижимых на практике условий:*

- а) постоянного темпа потребления запаса;
- б) фиксированного интервала времени, необходимого на выполнение заказа на восполнение запаса;
- в) фиксированной возможной задержки выполнения заказа на восполнение запаса;
- г) все ответы верны.

### *3. Формулирование основных и дополнительных правил принятия решений по управлению запасами – это:*

- а) один из этапов проектирования алгоритма управления запасами;
- б) характеристика страхового запаса;
- в) характеристика одной из функций управления – контроля;
- г) характеристика одной из функций управления – планирования.

### *4. Имитация движения запаса в различных организационно-методических условиях состоит из следующих шагов:*

- а) шаг 1 – расчет оптимального размера заказа для восполнения запаса; шаг 2 – имитация поведения модели управления запасами с фиксированным размером заказа;
- б) шаг 1 – имитация движения запаса с фиксированным интервалом времени между поставками; шаг 2 – разработка алгоритма управления запасами; шаг 3 – разработка инструкции принятия решений по управлению запасами;
- в) шаг 1 – расчет оптимального размера заказа для восполнения запаса; шаг 2 – имитация поведения модели управления запасами с фиксированным размером заказа; шаг 3 – имитация движения запаса с фиксированным интервалом времени между поставками; шаг 4 – разработка алгоритма управления запасами; шаг 5 – разработка инструкции принятия решений по управлению запасами;
- г) нет правильного ответа.

### *5. По степени взаимодействия отдела логистики (или специалистов по управлению запасами, товарных менеджеров и пр.) с другими подразделениями компании дополнительные по отношению к классическим моделям управления запасами правила алгоритмов могут быть разделены на следующие группы:*

- а) классические и внезапные;
- б) действия, не требующие тесного взаимодействия, и действия, требующие тесного взаимодействия;
- в) бухгалтерские и логистические;
- г) все ответы верны.

### *6. По функциям управления дополнительные правила алгоритмов управления запасами могут быть разделены:*

- а) на группы, связанные с процессами планирования и учета;
- б) на классы, связанные с процессами планирования и организации;
- в) на группы, связанные с процессами учета и контроля;
- г) на классы, связанные с процессами планирования, организации, учета и контроля.

### *7. По оперативности принятия решений дополнительные правила алгоритмов управления запасами можно разделить:*

- а) на группы оперативных и стратегических правил;

- б) на группы территориальных и временных правил;
- в) на группы учетных и контрольных правил;
- г) на группы экономических и неэкономических правил.

8. *Использование дополнительного поставщика для экстренных поставок относится:*

- а) к стратегическим дополнительным правилам алгоритмов управления запасами;
- б) к оперативным дополнительным правилам алгоритмов управления запасами;
- в) к пространственным дополнительным правилам алгоритмов управления запасами;
- г) нет верного ответа.

9. *Организация учета отгрузок, продаж и уровня спроса относится:*

- а) к стратегическим дополнительным правилам алгоритмов управления запасами;
- б) к оперативным дополнительным правилам алгоритмов управления запасами;
- в) к пространственным дополнительным правилам алгоритмов управления запасами;
- г) нет верного ответа.

10. *По многокритериальной классификации дополнительные правила алгоритмов управления запасами можно разделить:*

- а) на расчетно-методические и расчетно-бухгалтерские правила;
- б) на правила межфункционального взаимодействия и расчетно-экономические правила;
- в) на расчетно-бухгалтерские и расчетно-экономические правила;
- г) на расчетно-методические правила, правила межфункционального взаимодействия и правила межорганизационного взаимодействия.

11. *Работа с поставляющими звеньями цепи поставки относится:*

- а) к правилам межорганизационного взаимодействия;
- б) к правилам межфункционального взаимодействия;
- в) к расчетно-методическим правилам;
- г) нет верного ответа.

12. *Что обеспечивает подход управления запасами «точно вовремя»?*

- а) рост производственных запасов;
- б) сокращение времени на поставку очередной партии материальных ресурсов;
- в) практический отказ от материальных производственных запасов.
- г) сокращение производственного цикла.

17. *Под управлением запасами понимается:*

- а) деятельность, направленная на определение резервов снижения затрат организации;
- б) деятельность, направленная на определение максимально возможной величины запаса в точке безубыточности в отчетном периоде;
- в) деятельность, направленная на обеспечение требуемой величины запаса;
- г) деятельность, направленная на определение критической величины запаса в планируемом периоде.

18. *Последовательность этапов процедуры разработки алгоритма управления запасами представлена следующим образом:*

- а) определение состава статей затрат, расчет оптимального размера заказа, определение объема потребности в запасе, согласование условий поставки, проектирование алгоритма управления запасами;
- б) определение объема потребности в запасе, определение состава статей затрат, расчет оптимального размера заказа, согласование условий поставки, проектирование алгоритма управления запасами;
- в) расчет оптимального размера заказа, определение объема потребности в запасе, согласование условий поставки, проектирование алгоритма управления запасами, определение состава статей затрат;
- г) расчет оптимального размера заказа, определение объема потребности в запасе, согласование условий поставки, определение состава статей затрат, проектирование алгоритма управления запасами.

19. *Планово-экономический отдел участвует в таких этапах разработки алгоритма управления запасами, как:*

- а) определение объема потребности в запасе, определение состава статей затрат;
- б) проектирование алгоритма управления запасами;

- в) расчет оптимального размера заказа, согласование условий поставки;
  - г) согласование условий поставки, определение состава статей затрат.
- Не характерно для поставок «точно в срок»:
- а) отсутствие страховых запасов;
  - б) совершение закупки мелкими партиями с частыми поставками;
  - в) большое количество поставщиков, между которыми поддерживается конкуренция;
  - г) отсутствие дефектов продукции, которые закупают.
- Не характерно для поставок «точно в срок»:
- а) отсутствие страховых запасов;
  - б) совершение закупки мелкими партиями с частыми поставками;
  - в) большое количество поставщиков, между которыми поддерживается конкуренция;
  - г) отсутствие дефектов продукции, которые закупают.
- Не характерно для поставок «точно в срок»:
- а) отсутствие страховых запасов;
  - б) совершение закупки мелкими партиями с частыми поставками;
  - в) большое количество поставщиков, между которыми поддерживается конкуренция;
  - г) отсутствие дефектов продукции, которые закупают.

20. Какой компанией был разработан подход «точно в срок»?

- а) Ford;
- б) Toyota;
- в) Harley Davidson.

21. В чем заключается недостаток концепции JIT?

- а) сокращение объема партий выпускаемой продукции;
- б) высокая зависимость от одного поставщика;
- в) сокращение объема нереализованного товара при сокращении спроса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаджинский А.М. Логистика: учебник. – 19-е изд. – М. : Дашков и К, 2011. – 484 с.
2. Дроздов, П. А. Логистика : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Мн. : Вышэйшая школа, 2019. – 430 с.
3. Дроздов, П.А. Управление запасами в цепях поставок: учебно-методическое пособие / П.А. Дроздов. – Минск: ИБМТ БГУ, 2014. – 103 с.
4. Ерчак, О.В. Логистика и управление цепями поставок : учеб. пособие / О. В. Ерчак [и др.] ; под ред. И. И. Полещук, О. В. Ерчак. — Минск : БГЭУ, 2019. – 397 с.
5. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок / В. В. Дыбская [и др.] ; под ред. В. И. Сергеева. - М. : Эксмо, 2014. – 940 с. – (Полный курс МВА).
6. Лукинский, В.С. Модели и методы теории логистики / В.С. Лукинский – СПб «Питер», 2013. – 448 с.
7. Логистика. Практикум: учеб. пособие / И.И. Полещук [и др.]; под ред. И.И. Полещук. – Минск: БГЭУ, 2012. – 362 с.
8. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок. Учебник для вузов. – М.: ИНФРА-М , 2014. – 528с. (Серия «Высшее образование»).

## СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

- 1 АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ И ПОВЕДЕНИЯ ЗАПАСА В ЗВЕНЬЯХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК
  - 1.1 Запас как объект управления в звеньях цепей поставок
  - 1.2 Анализ статистики поведения запаса
  - 1.3 Расчет показателей состояния запаса
- 2 РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ
  - 2.1 Модели управления запасом в условиях определенности
  - 2.2 Модели управления запасом в условиях неопределенности
- 3 УПРАВЛЕНИЕ ГРУППАМИ ПОЗИЦИЙ ЗАПАСОВ
  - 3.1 Управление группами А, В, С
  - 3.2 Управление группами X, Y, Z
  - 3.3 Составление и анализ матрицы ABC-XYZ



## 2.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ»

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА 1

#### 1 АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ И ПОВЕДЕНИЯ ЗАПАСА В ЗВЕНЬЯХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК

1.1 Запас как объект управления в звеньях цепей поставок

1.2 Анализ статистики поведения запаса

Требуется:

- выполнить анализ связи динамики пополнения и отгрузок запаса:

- рассчитать и проанализировать средние показатели пополнения и отгрузок, вариации пополнения и отгрузок, корреляцию статистических рядов пополнения и отгрузок.

1.3 Расчет показателей состояния запаса

Требуется рассчитать:

- средний уровень запаса;

- запасоемкость;

- обеспеченность потребности запасом;

- долю переходящего запаса;

- скорость обращения запаса;

- время оборота запаса.

Сделайте выводы о динамике и взаимосвязи показателей.

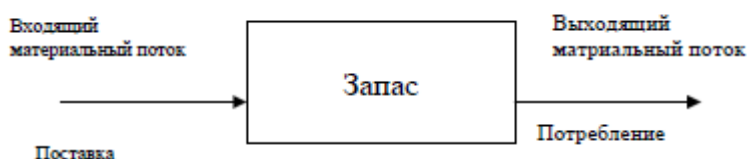
Сделайте выводы по разделу в целом.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ **ВИДЫ И НАЗНАЧЕНИЕ ЗАПАСА**

В логистике термин «запас» применяется только в отношении к материальным потокам. Запасы в логистике и в управлении цепями поставок составляют товарно-материальные ценности. Общепринятая формулировка гласит: **материальные запасы** – это находящиеся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно-технического назначения, изделия народного потребления и другие товары, ожидающие вступления в процесс личного или производственного потребления.

Запасы имеют производственные предприятия, оптовые компании, розничные торговые предприятия и предприятия сферы услуг, логистические посредники и операторы, банки, биржи, страховые компании, порты и т.д. Во всех этих организациях запасы обеспечивают товарно-материальными ценностями основную и вспомогательную деятельность.

Товарно-материальные ценности в запасе ожидают потребления. Из этого утверждения следует, что товарно-материальные ценности в рамках звена логистической системы или цепи поставки на той или иной территории (склада, кладовой, площади хранения и т.п.) находятся в состоянии относительного покоя. С одной стороны, запас формируется в результате пополнения товарно-материальных ценностей входящим материальным потоком (поставками). С другой стороны – за счет отгрузок (поставок, продаж, реализации), которые формируют выходящий материальный поток звена, содержащего запас (рис. 1.1).



**Рисунок 1.1 – Модель формирования запаса в звене цепей поставок**

Входящий материальный поток инициализируется смежными звеньями логистической цепи, которые могут принадлежать одному или нескольким юридическим лицам («Поставки»). Аналогично,

все выходящие потоки назовем «Потреблением», не разделяя ситуации обслуживания собственного производства и внешних клиентов.

Главная цель создания запаса – обслуживание заказов потребляющего звена (потребителя, клиента, покупателя). Поэтому, если характеристики входящего материального потока полностью совпадают с характеристиками выходящего материального потока, запас не образуется. Входящие товарно-материальные ценности сразу же передаются потребителю (потребителю, клиенту, покупателю). Реализуется принцип поставки точно в срок.

Запас появляется в цепях поставок только в том случае, когда требования потребителя не могут быть напрямую удовлетворены поставщиком товарно-материальных ценностей. Другими словами, когда характеристики выходящего материального потока не могут быть поддержаны входящим материальным потоком. В такой ситуации необходимо предварительное накопление товарно-материальных ценностей, создание запаса с тем, чтобы было возможно в требуемой мере обслуживать заказы потребителя.

Таким образом, запас формируется при наличии несогласованных действий смежных звеньев цепей поставок и является инструментом согласования совместного функционирования этих звеньев.

Запасы – это форма существования материального потока, который лишен подвижности. Однако фиксация места нахождения запасов не ограничивает второго параметра – времени. Особенностью логистики запасов (управление запасами) является изучение запаса как постоянно меняющегося во времени объекта, который в процессе трансформации из одного вида в другой изменяет пространственное положение.

Таким образом, классификационными признаками запасов являются пространство и время, а также различают запасы в зависимости от исполняемой функции.

#### ***Классификация по месту нахождения***

Все запасы, имеющиеся в экономике, определены как **совокупные**. Они включают в себя сырье, основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты, детали, готовые изделия, а также запасные части для ремонта средств производства.

**Совокупные запасы** подразделяются на два вида: **производственные и товарные**.

**Производственные запасы** – это запасы, которые формируются в организациях-потребителях (сырье, детали и т. д.).

**Товарные запасы** находятся у организаций-изготовителей на складах готовой продукции, а также в каналах сферы обращения.

Запасы в каналах сферы обращения подразделяются на запасы в пути и запасы на предприятиях торговли.

**Запасы в пути (или транспортные запасы)** находятся на момент учета в процессе транспортировки от поставщиков к потребителям.

#### ***Классификация по исполняемой функции***

**Производственные запасы** – это запасы, предназначенные для производственного потребления. Они обеспечивают бесперебойность производственного процесса. К ним относятся предметы труда, поступившие потребителю различного уровня, но еще не использованные и не подвергнутые переработке.

**Товарные запасы** – это запасы, которые необходимы для бесперебойного обеспечения потребителей материальными ресурсами.

Производственные и товарные запасы подразделяются на **текущие, гарантийные (страховые), подготовительные, сезонные и переходящие**.

**Текущие запасы** – это запасы на складе между двумя поставками. Они составляют основную часть производственных и товарных запасов, а их величина постоянно меняется.

**Гарантийные или страховые запасы** – это запасы, которые предназначены для непрерывного снабжения потребителя в случае непредвиденных обстоятельств: отклонения в периодичности и величине партий поставок от запланированных, изменения интенсивности потребления, задержки поставок в пути. Гарантийные запасы в отличие от текущих имеют условно постоянную величину и при нормальных условиях работы эти запасы неприкосновенны.

**Подготовительные или буферные запасы** выделяются из производственных запасов при необходимости дополнительной их подготовки перед использованием в производстве (сушка пиломатериалов, отпуск станин). Эти запасы формируются в случае необходимости подготовить материальные ресурсы к отпуску потребителям.

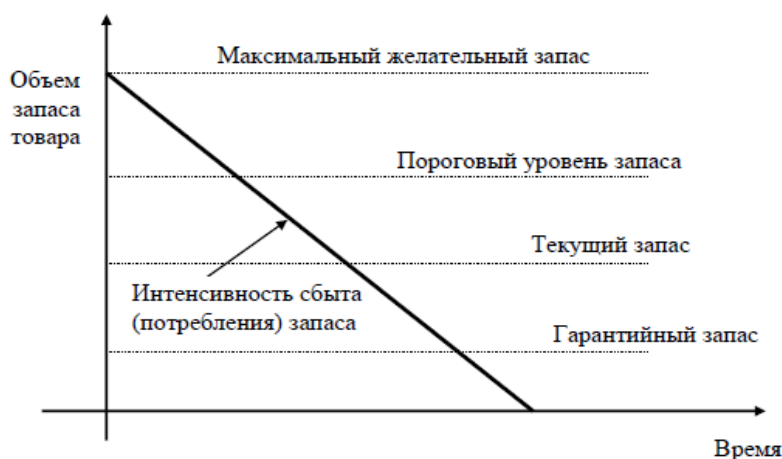
**Сезонные запасы** образуются при сезонном характере производства товаров, их потребления или транспортировки (сельскохозяйственная продукция, сезонная одежда, топливо на север по морскому пути). Они должны обеспечить нормальную работу организации во время сезонного перерыва в производстве, потреблении или транспортировке продукции.

**Переходящие запасы** – это остатки материальных ресурсов на конец отчетного периода. Они предназначаются для обеспечения непрерывности производства и потребления в отчетном периоде и следующем за ним до очередной поставки.

**Классификация по времени** (рис. 1.2).

**Максимальный желательный запас** определяет уровень запаса, экономически целесообразный в данной системе управления запасами. Этот уровень используется как ориентир при расчете полезной площади склада, необходимой для размещения товара, а в отдельных системах управления запасами при определении размера заказа.

**Пороговый уровень запаса** используется для определения момента времени выдачи (необходимости) очередного заказа.



**Рисунок 1.2 – Классификация запасов по времени**

**Текущий запас** соответствует уровню запаса в любой момент учета. Он может совпадать с любым уровнем запаса.

**Гарантийный или страховой запас** – это запас, который предназначен для обеспечения непрерывности интенсивности сбыта (потребления) в случае непредвиденных обстоятельств (*интенсивность сбыта (потребления) запаса товара* представляет собой зависимость, которая показывает (отражает) величину остатка товара на складе в каждый конкретный момент времени).

Кроме всех вышеназванных видов запасов, различают также **неликвидные запасы** – длительно неиспользуемые запасы (испортившийся и морально устаревший товар).

**Основные экономические функции запасов:**

- обеспечение надежности, непрерывности и устойчивости процессов производства, распределения, обмена и потребления материальных ресурсов;
- функция управления затратами: увеличение объемов запасов позволяет снизить отдельные составляющие производственных затрат (например, затраты на переналадку оборудования), а также сократить издержки обращения, связанные с оформлением заказов на поставку и транспортировкой материальных ресурсов;
- инвестиционная функция: запасы позволяют сохранить и даже увеличить объем денежных ресурсов компаний в условиях благоприятной рыночной конъюнктуры, когда ценность запасов может расти быстрее, чем банковские проценты по вкладам.

## ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ ЗАПАСА

К основным показателям состояния запаса относятся:

- 1) средний уровень запаса;
- 2) запасоемкость;
- 3) обеспеченность потребности запасом;
- 4) доля переходящего запаса;
- 5) скорость обращения запаса;
- 6) время оборота запаса.

**Средний уровень запаса** - первый производный показатель состояния запаса из рассматриваемых. Средний уровень запаса рассчитывается по единичным отчетным периодам по следующей формуле:

$$\bar{Z}_i = \frac{Z_{ni} + Z_{ki}}{2}, \quad (1.1)$$

где  $\bar{Z}_i$  – средний объем запаса в  $i$ -ом периоде, единиц;

$Z_{ni}$  – остаток запаса на начало  $i$ -го периода, единиц;

$Z_{ki}$  – остаток запаса на конец  $i$ -го периода, единиц.

Для расчета среднего уровня запаса за длительный период следует использовать формулу средней хронологической:

$$\bar{Z}_j = \frac{0,5 * Z_1 + \sum_{i=2}^{n-1} Z_i + 0,5 * Z_n}{n - 1}, \quad (1.2)$$

где  $\bar{Z}_j$  – средний уровень запаса в  $j$ -ом длительном периоде, единиц;

$Z_1, Z_n$  – остаток запаса на первый и последний единичный период учета, единиц;

$i$  – индекс единичного периода учета;

$n$  – количество единичных периодов учета;

$Z_i$  – остаток запаса на  $i$ -ый единичный период учета, единиц.

**Запасоемкость** – показатель состояния уровня запаса, который показывает, сколько единиц остатков запаса имеется на единицу отгрузки прошлого единичного периода учета. Расчет запасоемкости проводится по следующей формуле:

$$Z_{emi} = \frac{Z_{i+1}}{D_i}, \quad (1.3)$$

где  $Z_{emi}$  – запасоемкость запаса в  $i$ -ом периоде учета;

$i$  – индекс периода учета,

$Z_{i+1}$  – остаток запаса на начало  $(i+1)$ -го периода учета (или на конец  $i$ -го единичного периода учета), единиц;

$D_i$  – объем отгрузок (потребности, объем продаж или товарооборот) за  $i$ -ый единичный период учета, единиц.

Запасоемкость является безразмерным показателем. По существу, запасоемкость показывает для обслуживания скольких будущих периодов будет достаточно остатков запаса, созданных на конец рассматриваемого периода, при условии, что объем отгрузок (потребность, объем продаж или товарооборот) в будущих периодах останется на уровне рассматриваемого периода.

По своему содержанию показатель запасоемкости аналогичен показатель **обеспеченности потребности запасом**. Главным отличием этого показателя является то, что обеспеченность потребности запасом имеет размерность. Этот показатель измеряется в единицах времени и показывает, на сколько дней (недель, декад, месяцев и др.) хватит наличных запаса до момента их полного истощения. Обеспеченность потребности запасом рассчитывается по следующей формуле:

$$O_{di} = \frac{Z_{ei}}{m_j}, \quad (1.4)$$

где  $O_{di}$  – обеспеченность потребности запасом в  $i$ -ом периоде учета, дни;

$i$  – индекс периода учета;

$Z_{ei}$  – остаток запаса на конец  $i$ -го периода учета, единиц;

$m_j$  – объем отгрузок (потребность, объем продаж или товарооборот) в  $j$ -ом единичном периоде учета, единиц/дни.

Округление в формуле (1.4) производится до ближайшего меньшего целого числа, так как такой подход удобен для определения количества дней, на которое хватит запаса до его полного истощения.

Действительно, из формул (1.3) и (1.4) видно, что между показателями запасоемкости и обеспеченности потребности запасом имеется однозначная связь: обеспеченность потребности запасом представляет собой запасоемкость, приведенную в единицы времени.

**Доля переходящего запаса** – следующий показатель состояния запаса, который помогает оценить уровень наличного запаса, дополняя информацию, полученную при расчете пяти вышеприведенных показателей. Доля переходящего запаса представляет собой отношение объема запаса на начало периода к предполагаемому балансовому итогу запаса на конец этого же периода при предположении, что отгрузка (потребности, продаж, товарооборот) в рассматриваемом периоде не происходило. При расчете этого показателя используется уравнение баланса запаса:

$$Z_{ei} = Z_{ni} + S_i - D_i, \quad (1.5)$$

где  $Z_{ei}$  – остаток запаса на конец  $i$ -го периода;

$Z_{ni}$  – остаток запаса на начало  $i$ -го периода,  $S_i$  – объем пополнения запаса в  $i$ -ом периоде;

$D_i$  – объем отгрузок (потребления, объем продаж или товарооборот) запаса в  $i$ -ом периоде.

Расчет доли переходящего запаса проводится по следующей формуле:

$$d_i = \frac{Z_{ni}}{Z_{ni} + S_i}, \quad (1.6)$$

где  $d_i$  – доля переходящего запаса  $i$ -го периода;

$Z_{ni}$  – остаток запаса на начало  $i$ -го периода, единиц;

$S_i$  – объем пополнения запаса в  $i$ -ом периоде, единиц.

Учитывая формулу (1.5), расчет доли переходящего запаса можно проводить и по следующей формуле:

$$d_i = \frac{Z_{ni}}{Z_{ni} + (Z_{ei} - Z_{ni} + D_i)} = \frac{Z_{ni}}{Z_{ei} + D_i}, \quad (1.7)$$

где  $d_i$  – доля переходящего запаса  $i$ -го периода;

$Z_{ni}$  – остаток запаса на начало  $i$ -го периода, единиц;

$Z_{ei}$  – остаток запаса на конец  $i$ -го периода, единиц;

$D_i$  – объем отгрузок (потребления, объем продаж или товарооборот) запаса в  $i$ -ом периоде, единиц.

**Скорость обращения запаса** показывает количество оборотов (количество раз полного обновления состава) среднего запаса за рассматриваемый период. Скорость обращения позволяет рассматривать запас как итог сочетания характеристик входящего и выходящего материального потока.

Скорость обращения запаса рассчитывается по формуле:

$$V_i = \frac{D_i}{\bar{Z}_i}, \quad (1.8)$$

где  $V_i$  – скорость обращения, количество раз;

$D_i$  – объем отгрузок (потребления, объем продаж или товарооборот) запаса в  $i$ -ом периоде, единиц;

$Z_i$  – средний объем запаса в  $i$ -ом периоде, единиц.

**Время оборота** - последний показатель из состава обязательно рассчитываемых для описания состояния запаса. Время оборота показывает среднее число дней (недель, декад, месяцев и др.), в течение которых средний размер запаса находится на складе. Время оборота рассчитывается по следующей формуле:

$$T_i = \frac{\bar{Z}_i}{m_j}, \quad (1.9)$$

где  $T_i$  – время оборота запаса, дни;

$i$  – индекс рассматриваемого периода времени;

$j$  – индекс единичного периода учета;

$Z_i$  – средний объем запаса в  $i$ -ом периоде, единиц;

$m_j$  – объем отгрузок (потребность, объем продаж или товарооборот) в  $j$ -ом единичном периоде учета, единиц/дни.

В целом, рассмотренный состав показателей оценки состояния запаса является минимально необходимым для постоянного мониторинга запаса, что необходимо для обеспечения эффективного управления запасом.

### АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ПОВЕДЕНИЯ ЗАПАСА

Запас – явление, вызванное сочетанием характеристик входящего и выходящего материальных потоков, поэтому для описания его первоначального состояния следует воспользоваться статистикой поведения запаса. Анализ статистики поведения запаса включает:

а) динамика пополнения запаса – позволяет описать входящий материальный поток. Выполняется с помощью представления данных на графике и их анализа;

б) динамика отгрузок запаса – позволяет описать выходящий со склада материальный поток. Отгрузки со склада характеризуют объем имеющейся потребности в запасе, объем продаж или товарооборот торговых предприятий. Выполняется с помощью представления данных на графике и их анализа;

в) сравнение общей динамики пополнения и отгрузок запаса – позволяет делать первоначальный вывод о связи названных показателей. Выполняется с помощью представления данных по обоим показателям на совместном графике и их анализа;

г) средние показатели пополнения и отгрузок запаса – позволяют получить более обобщенную характеристику соответствия пополнения и использования запаса. Средние показатели пополнения и отгрузок запаса рассчитываются по формуле:

$$\bar{P}_m = \frac{\sum_{i=0}^n P_{mi}}{n}, \quad (1.10)$$

где  $\bar{P}_m$  – среднемесячный объем пополнения (отгрузок, продаж, товарооборота) запаса, единиц/месяц;

$i$  – индекс месяца (года) статистического ряда;

$n$  – число месяцев (лет) статистических рядов;

$P_{mi}$  – объем пополнения (отгрузок, продаж, товарооборота) запаса в месяце  $m$  года  $i$ , единиц/месяц;

д) вариация пополнения и отгрузок запаса – показывает степень изменчивости статистического ряда. Она рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad (1.11)$$

где  $v$  – коэффициент вариации, доли;

$\sigma$  – стандартное отклонение, единиц;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая величина, единиц.

В свою очередь, стандартное отклонение равно:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (1.12)$$

где  $\sigma$  – стандартное отклонение, единиц;

$i$  – индекс даты;

$n$  – число статистических данных;

$x_i$  – статистическая величина, единиц;

– средняя арифметическая величина, единиц, рассчитываемая по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{n}, \quad (1.13)$$

е) корреляция статистических рядов пополнения и отгрузок запаса. Коэффициент корреляции двух статистических рядов указывает на наличие или отсутствие взаимосвязи между двумя свойствами и рассчитывается по формуле:

$$\rho_{xy} = \frac{Cov(X;Y)}{\sigma_x * \sigma_y}, \quad (1.14)$$

где  $\rho_{xy}$  – коэффициент корреляции;

$\sigma_x, \sigma_y$  – стандартные отклонения статистических рядов X и Y;

$Cov(X;Y)$  – ковариация статистического ряда (среднее произведение отклонений каждой пары точек данных), рассчитываемая по формуле:

$$Cov(X;Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n [(x_i] - \bar{x})(y_i - \bar{y}), \quad (1.15)$$

где  $n$  – число наблюдений;

$i$  – индекс наблюдений;

$x_i$  – значение статистической величины ряда X в момент  $i$  времени, единиц;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая величина статистического ряда X, единиц;

$y_i$  – значение статистической величины ряда Y в момент  $i$  времени, единиц;

$\bar{y}$  – средняя арифметическая величина статистического ряда Y, единиц/

Тесной можно считать связи с коэффициентом корреляции более 75%.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА 2

### 2 РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

#### 2.1 Модели управления запасом в условиях определенности

Годовая потребность в продукции соответствует суммарному объему отгрузок с данного предприятия, число рабочих дней в году – 365, оптимальный размер заказа, время выполнения заказа, время задержки поставки представлены в виде таблицы по-вариантно.

Требуется:

- рассчитать параметры модели с фиксированным объемом заказа и отобразить на графике движение запаса на период в 2 месяца (в каждом варианте задаются свои месяцы) без задержек поставок и в случае, если  $k$ -ая поставка за рассматриваемый период приходит с задержкой;

- рассчитать параметры модели с фиксированным интервалом времени между заказами и отобразить на графике движение запаса на период в 2 месяца (номера месяцев задаются разные в каждом варианте) без задержек поставок и в случае, если  $k$ -ая поставка за рассматриваемый период

приходит с задержкой;

- сравнить движение запаса в двух предыдущих моделях и сделать выводы;
- сравнить размеры и динамику поставок и отгрузок, рассчитанных согласно основным моделям управления запасами, с размерами и динамикой поставок и отгрузок, представленными в исходных данных к п. 1.2. и сделать выводы.

## 2.2 Модели управления запасом в условиях неопределенности

Годовая потребность в продукции соответствует суммарному объему поставок на данное предприятие, число рабочих дней в году – 365, оптимальный размер заказа, время выполнения заказа, время задержки поставки следует брать из таблицы исходных данных к п. 2.1. При определении параметров моделей следует производить расчеты, взяв за основу ситуацию неопределенности в соответствии со своим вариантом.

### Ситуация 1

Пусть потребность в запасе может быть описана нормальным законом распределения. Известно математическое ожидание (средняя потребность), равное  $P_d+120$  единиц, стандартное отклонение потребности в запасе составляет 580 единиц в день. Следует обеспечить 94% заявок клиентов на отгрузку товара, что соответствует числу стандартных отклонений  $z=1,56$ .

### Ситуация 2

Пусть потребность в запасе может быть описана нормальным законом распределения. Время выполнения заказа является постоянным. Известно математическое ожидание (средняя потребность), равное  $P_d+120$  единиц, стандартное отклонение потребности в запасе составляет 580 единиц в день. Следует обеспечить 96% заявок клиентов на отгрузку товара, что соответствует числу стандартных отклонений  $z=1,75$ .

### Ситуация 3

Пусть время выполнения заказа меняется в соответствии с нормальным законом распределения. Математическое ожидание времени выполнения заказа равно  $t_n$ , стандартное отклонение времени выполнения заказа равно – 2 дня. Потребность в запасе – постоянная и равна ожидаемому дневному потреблению ( $P_d$ ). Следует обеспечить 97% заявок клиентов на отгрузку товара, что соответствует числу стандартных отклонений  $z=1,88$ .

### Ситуация 4

Пусть и потребность в запасе, и время выполнения заказа описываются нормальным законом распределения. Математическое ожидание (средняя потребность), равно  $P_d+120$  единиц, стандартное отклонение потребности в запасе составляет 580 единиц в день. Математическое ожидание времени выполнения заказа равно  $t_n$ , стандартное отклонение времени выполнения заказа равно – 2 дня. Следует обеспечить 98% заявок клиентов на отгрузку товара, что соответствует числу стандартных отклонений  $z=2,05$ .

Требуется:

- рассчитать параметры модели с фиксированным объемом заказа в условиях неопределенности;
- рассчитать параметры модели с фиксированным интервалом времени между заказами в условиях неопределенности;
- сравнить расчетные параметры соответствующих моделей в условиях определенности и неопределенности и сделать выводы.

Сделайте выводы по разделу в целом.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

### **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С ФИКСИРОВАННЫМ РАЗМЕРОМ ЗАКАЗА**

Рассмотрим модель управления запасами с фиксированным размером заказа в ее классическом виде.

Размер заказа строго зафиксирован и не меняется при изменении условий движения запаса. Так как размер заказа, восполняющего заказа, представляет собой исходную информацию для расчета других параметров модели, требуется зафиксировать оптимальный или близкий к оптимальному размеру заказа.



Методика управления запасами на основе фиксации размера заказа заключается в том, что заказы на пополнение запаса делаются в момент снижения запаса до заранее определенного, порогового уровня запаса, в объеме, равном оптимальному размеру заказа (рис. 2.1).

Все параметры модели рассчитываются таким образом, что при соблюдении исходных данных, модель гарантирует бездефицитность обслуживания запасом потребности в условиях определенности (то есть в условиях постоянного темпа потребления).

**Исходными данными** для расчета параметров модели являются следующие показатели:

- 1) объем потребности в запасе, единиц;
- 2) оптимальный размер заказа, единиц;
- 3) время выполнения заказа, дни;
- 4) возможная задержка поставки, дни.

**Расчетными параметрами** модели являются:

- 1) максимальный желательный запас, единиц;
- 2) пороговый уровень запаса, единиц;
- 3) страховой запас, единиц.



**Рисунок 2.1 – Иллюстрация движения запаса при фиксированном объеме заказа**

Расчет параметров модели управления запасами с фиксированным размером заказа приведен в табл. 13.1. Все параметры модели управление запасами с фиксированным размером заказа рассчитаны таким образом, что при соблюдении заданных границ исходных данных за время выполнения заказа запас снижается с порогового до страхового уровня запаса. При получении поставки в срок фиксированный размер заказа восполняет запас до желательного максимального уровня. При наличии сбоев поставок бездефицитность обслуживания потребления обеспечивает страховой запас.

**Таблица 2.1 – Расчет параметров модели с фиксированным размером заказа**

N п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Объем потребности, единиц	–
2	Оптимальный размер заказа, единиц	–
3	Время выполнения заказа, дни	–
4	Возможная задержка поставки, дни	–
5	Ожидаемое дневное потребление, единиц/день	[1] / [количество рабочих дней]
6	Срок расходования заказа, дни	[2]/[5]
7	Ожидаемое потребление за время поставки, единиц	[3]*[5]
8	Максимальное потребление за время выполнения заказа, единиц	([3] + [4])*[5]
9	Страховой запас, единиц	[5]*[4]
10	Пороговый уровень запаса, единиц	[9] + [7]
11	Максимальный желательный запас, единиц	[9] + [2]

12	Срок расходования запаса до порогового уровня, дни	$([11] - [10])/[5]$
----	--	---------------------

Первые четыре позиции табл. 2.1 содержат **исходные данные**. Все позиции, включая позиции 3 и 4, предполагаются неизменными. Например, если происходит задержка поставки, то время этой задержки строго равно значению, которое задается в позиции 4 таблицы.

**Объем потребности в запасе** – определяется по плановым или прогнозным оценкам.

**Оптимальный размер заказа** определяется по формуле Уилсона или по одной из ее модификаций

**Время выполнения заказа** включает в себя длительность периода от момента принятия решения о восполнении запаса до момента оприходования поступившего заказа на склад.

**Время задержки поставки** представляет собой оценку возможного отклонения от заданного времени выполнения заказа, проводимую, как правило, на основе анализа статистики выполнения заказов прошлых периодов.

Расчет параметров модели управления запасами с фиксированным размером заказа в табл. 2.1 представлен в виде, удобном для проведения расчетов в Microsoft Excel: в записи формулы расчета указаны номера позиций соответствующих величин этой же таблицы. Рассмотрим расчет основных параметров модели более подробно.

Для расчета **максимального желательного запаса** (позиция 11 табл. 2.1) можно использовать следующую формулу:

$$МЖЗ = Z_s + Q^*, \quad (2.1)$$

где *МЖЗ* – максимальный желательный запаса, единиц;

*Z<sub>s</sub>* – страховой запас, единиц;

*Q\** - оптимальный размер заказа.

Размер страхового запаса может быть рассчитан различными способами. В табл. 2.1, позиция 9 страховой запас рассчитан методом прямого счета:

$$Z_s = \Pi_{\partial} * t_{3n}, \quad (2.2)$$

где *Z<sub>s</sub>* – страховой запас, единиц;

*Π<sub>∂</sub>* – ожидаемое дневное потребление, единиц;

*t<sub>3n</sub>* – время задержки поставки, дни.

**Страховой запас** представляет собой разницу между максимальным потреблением за время выполнения заказа (позиция 8 табл. 2.1) и ожидаемым потреблением за время выполнения заказа (позиция 7 табл. 2.1):

$$Z_s = МП - ОП, \quad (2.3)$$

где *Z<sub>s</sub>* – страховой запас, единиц;

*МП* – максимальное потребление за время выполнения заказа, единиц;

*ОП* – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц.

В свою очередь, максимальное потребление за время выполнения заказа (позиция 8 табл. 2.1) рассчитывается по формуле:

$$МП = \Pi_{\partial} * (t_n + t_{3n}), \quad (2.4)$$

где *МП* – максимальное потребление за время выполнения заказа, единиц;

*Π<sub>∂</sub>* – ожидаемое дневное потребление, единиц;

*t<sub>n</sub>* – время выполнения заказа, дни;

*t<sub>3n</sub>* – время задержки поставки, дни.

Ожидаемое дневное потребление *Π<sub>∂</sub>* рассчитывается, исходя из ожидаемой потребности в запасе за весь период (позиция 5 табл. 2.1):

$$\Pi_{\partial} = \frac{S}{N}, \quad (2.5)$$

где *Π<sub>∂</sub>* – ожидаемое дневное потребление, единиц;

*S* – объем потребности в запасе, единиц;

$N$  – количество рабочих дней в плановом периоде.

Ожидаемое потребление за время выполнения заказа ОП (позиция 7 табл. 2.1) рассчитывается как произведение ожидаемого дневного потребления на время выполнения заказа:

$$ОП = П_{\partial} * t_n, \quad (2.6)$$

где ОП – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц;

$П_{\partial}$  – ожидаемое дневное потребление, единиц;

$t_n$  – время выполнения заказа, дни.

Страховой запас  $Z_s$  может быть также рассчитан и по другим формулам, имеющим статистический, вероятностный или эмпирический характер).

Максимальный желательный запас в модели управления запасами с фиксированным размером заказа является экономически целесообразным, ориентированным на учет совокупности значимых факторов формулы Уилсона. Максимальный желательный запас является важным фактором планирования использования складских площадей и определения объема склада. В рассматриваемой модели формула Уилсона является инструментом интеграции сфер управления запасами и управления складированием и грузопереработкой.

**Пороговый уровень запаса** рассчитывается следующим образом (позиция 10 табл. 2.1):

$$ПУ = ОП + Z_s, \quad (2.7)$$

где ПУ – пороговый уровень запаса, единиц;

$Z_s$  – страховой запас, единиц;

ОП – ожидаемое потребление за время выполнения заказа.

Срок расходования запаса до порогового уровня (позиция 12 табл. 2.1) представляет собой справочное значение.

### **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С ФИКСИРОВАННЫМ ИНТЕРВАЛОМ ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ЗАКАЗАМИ**

В модели с фиксированным интервалом времени между заказами, как ясно из названия, заказы делаются в строго определенные моменты времени, которые отстоят друг от друга на равные интервалы, например, 1 раз в месяц, 1 раз в неделю, 1 раз в 14 дней и т.п.

Фиксированный интервал времени между заказами должен иметь оптимальный размер. Определять оптимальный интервал времени между заказами следует на основе оптимального размера заказа. Оптимальный размер заказа позволяет минимизировать совокупные затраты на содержание и пополнение запаса, а также достичь наилучшего сочетания взаимодействующих факторов, таких как используемая площадь складских помещений, издержки на хранение запаса и стоимость заказа.

Расчет интервала времени между заказами можно производить следующим образом:

$$t_{мз} = \frac{N \cdot Q^*}{S}, \quad (2.8)$$

где  $t_{мз}$  - интервал времени между заказами, дни;

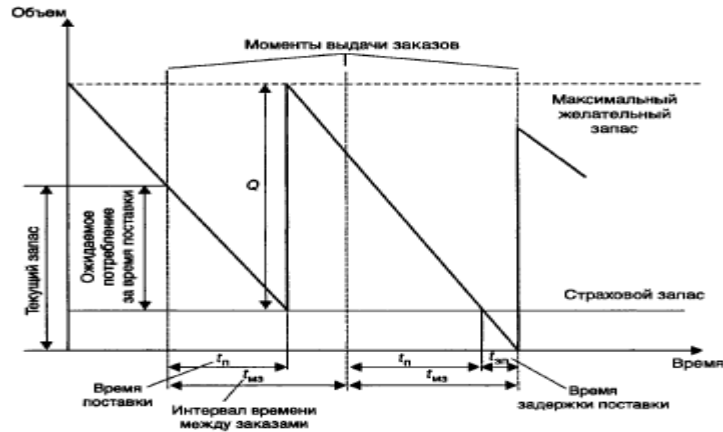
$N$  - количество рабочих дней в плановом периоде, дни;

$Q^*$  - оптимальный размер заказа, единиц;

$S$  - объем потребности в запасах, единиц.

Полученный с помощью формулы 2.8 интервал времени между заказами не является обязательным к применению. Он может быть скорректирован на основе экспертных оценок. Например, при полученном расчетном результате 4 дня возможно использовать интервал в 5 дней, чтобы производить заказы 1 раз в неделю.

Методика управления запасами на основе фиксации интервала времени между заказами заключается в том, что заказы на пополнение запаса делаются в заранее заданный момент времени через заданные интервалы времени между заказами в размере, который обеспечивает пополнение запаса до максимально желательного уровня (рис. 2.2).



**Рисунок 2.2** – Иллюстрация движения запаса при фиксированном интервале времени между заказами

На рисунке видно, что размер заказа должен быть равен:

$$Q_i = \text{МЖЗ} - Z_{Ti} + \text{ОП} - Z_{Ti}, \quad (2.9)$$

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;

$\text{МЖЗ}$  – максимальный желательный запаса, единиц;

$Z_{Ti}$  –уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;

$Z_{Ti}$  – объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц;

$\text{ОП}$  – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц.

Размер заказа  $Q$  является постоянно пересчитываемой величиной. Как видно из формулы 2.9, размер заказа рассчитывается таким образом, что при условии точного соответствия фактического потребления ожидаемому, поставка пополняет запас на складе до максимального желательного уровня.

Уровень текущего запаса  $Z_T$  определяется на момент выдачи заказа по учетной информации о состоянии запаса на складе.

Объем запаса в пути  $Z_i$  относится к заказам, выполненным ранее, но не полученным к моменту выдачи заказа, для которого ведется расчет размер заказа.

Все параметры модели рассчитываются таким образом, что при соблюдении исходных данных, модель гарантирует бездефицитность обслуживания запасом потребности в условиях определенности (то есть в условиях постоянного темпа потребления).

**Исходными данными** для расчета параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами являются следующие показатели:

- 1) объем потребности в запасе, единиц;
- 2) интервал времени между заказами, дни;
- 3) время выполнения заказа, дни;
- 4) возможная задержка поставки, дни.

**Расчетными параметрами** модели с фиксированным интервалом времени между заказами являются:

- 1) максимальный желательный запас, единиц;
- 2) страховой запас, единиц.

Размер заказа может быть рассчитано по формуле:

$$Q_i = \text{ОП}_t + Z_s - Z_{Ti} - Z_{Ti}, \quad (2.10)$$

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;

$\text{ОП}_t$  – ожидаемое потребление за интервал времени между заказами, единиц;

$Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$Z_{Ti}$  –уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;

$Z_{Ti}$  – объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц;

$\text{ОП}$  – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц.

Первые четыре позиции табл. 2.2 содержат **исходные данные**. Так же, как и в модели с

фиксированным размером заказа, все позиции исходных данных, включая позиции 3 и 4, предполагаются неизменными. Например, если происходит задержка поставки, то время этой задержки строго равно значению, которое задается в позиции 4 таблицы.

**Объем потребности в запасе** – определяется по плановым или прогнозным оценкам, которые могут быть получены на основе сведений, содержащихся в п. 5.

**Таблица 2.2** – Расчет параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами

N п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Объем потребности, единиц	–
2	Интервал времени между заказами, дни	–
3	Время выполнения заказа, дни	–
4	Возможная задержка поставки, дни	–
5	Ожидаемое дневное потребление, единиц/день	[1] / [количество рабочих дней]
6	Ожидаемое потребление за время поставки, единиц	[3]*[5]
7	Максимальное потребление за время выполнения заказа, единиц	([3] + [4])*[5]
8	Страховой запас, единиц	[5]*[4]
9	Максимальный желательный запас, единиц	[8] + [2]*[5]

**Интервал времени между заказами** определяется по формуле 2.8

**Время выполнения заказа** включает в себя длительность периода от момента принятия решения о восполнении запаса до момента оприходования поступившего заказа на склад.

**Время задержки поставки** представляет собой оценку возможного отклонения от заданного времени выполнения заказа, проводимую, как правило, на основе анализа статистики выполнения заказов прошлых периодов.

Расчет основных параметров модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами в табл. 2.2 представлен в виде, удобном для проведения расчетов в Microsoft Excel: в записи формулы расчета указаны номера позиций соответствующих величин этой же таблицы.

Например, для расчета ожидаемого дневного потребления запаса (позиция 5) требуется разделить значением позиции 1 (объем потребности) на количество рабочих дней периода, для которого проводится расчет модели. Рассмотрим расчет основных параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами более подробно.

**Максимальный желательный запас** (позиция 9 табл.2.2) рассчитывается как сумма страхового запаса (позиция 8) и произведения интервала времени между заказами (позиция 2) на ожидаемое дневное потребление (позиция 5 табл. 2.2):

$$МЖЗ = Z_s + t_{мз} * П_д, \quad (2.11)$$

где  $МЖЗ$  – максимальный желательный запаса, единиц;

$Z_s$  – страховой запас, единиц;

$t_{мз}$  – интервал времени между заказами, дни;

$П_д$  – ожидаемое дневное потребление, единиц/день.

**Размер страхового запаса**  $Z_s$  может быть рассчитан различными способами. В табл. 2.2, позиция 9 страховой запас рассчитан методом прямого счета для обеспечения потребности в запасе во время задержки поставки.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С ФИКСИРОВАННЫМ РАЗМЕРОМ ЗАКАЗА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Модификация основных моделей (модель с фиксированным размером заказа и модель с фиксированным интервалом времени между заказами) позволяет использовать их в условиях нестабильного потребления. Теория вероятностей позволяет значительно расширить аппарат расчета параметров классических моделей.

Теория вероятностей изучает распределения случайных величин. В управлении запасами вероятностные изменения возможны как со стороны входящего, так и со стороны выходящего материального потока. Наиболее существенна вероятность изменения потребности в запасе, так как именно потребность представляет собой исходную информацию для принятия решений в процессе управления запасами.

Предположим, что потребность в запасе изменяется в соответствии с нормальным законом распределения вероятности. Тогда случайная величина  $X$  – это объем потребности в запасе. Математическое ожидание случайной величины – средняя потребность в запасе (рис.2.3).



**Рисунок 2.3 – Потребность в запасе как случайная величина**

Справа от математического ожидания случайной величины  $X$  располагаются значения  $X$  большие средней величины. Следовательно, правая область графика является областью риска дефицита запаса, который возникает при удовлетворении потребности, превышающей прогнозируемую среднюю величину спроса. При превышении среднего объема потребности в запасах формируются издержки дефицита. Слева от математического ожидания случайной величины  $X$  находится область риска избытка запаса, который накапливается при объеме потребности, которая меньше спрогнозированной средней величины спроса. При снижении потребности ниже среднего объема потребности формируются издержки, связанные с наличием избыточного запаса.

Площадь под кривой функции распределения вероятностей равна 1. В управлении запасами эта характеристика является аналогом уровня удовлетворения потребности в запасе или уровня обслуживания. Допустимый уровень дефицита запаса отмечен на рис. 2.3 выделенной областью площади под кривой. Использование теории вероятностей позволяет говорить о работе моделей в так называемых условиях неопределенности. Неопределенность предполагает наличие не только изменений объема потребности в запасе и времени выполнения заказа на пополнение запаса, но и некоторого, отличного от 100% уровня удовлетворения потребности в запасе.

Параметром, определяющим стабильность функционирования модели с фиксированным размером заказа в условиях нестабильного потребления и изменчивого времени выполнения заказа, является **пороговый уровень запаса**. Он рассчитывается как сумма страхового запаса и ожидаемого уровня потребления за время выполнения заказа.

В уровне страхового запаса учитывается возможность фиксированного отклонения времени выполнения заказа от заданного интервала, в ожидаемом потреблении за время выполнения заказа – возможность отклонения потребности в запасе от заданного среднего значения.

Пороговый уровень запаса должен быть рассчитан таким образом, чтобы обеспечить поддержание запаса при заданном уровне обеспечения потребности, который в общем случае является величиной меньшей 100%.

Чтобы ответить на вопрос, какой уровень обслуживания должен быть обеспечен в период выполнения заказа, если известен вероятный объем дефицита за этот период при нормальном законе распределения потребности в запасе, требуется определить величину  $z$ , которая представляет собой число стандартных отклонений. Для поддержания запаса в бездефицитном состоянии требуется учесть вероятность роста объема потребности в размере страхового запаса. Если страховой запас будет равен числу стандартных отклонений, соответствующих заданному уровню обслуживания, он позволит обеспечить вероятное бездефицитное обслуживание потребности.

В модели с фиксированным объемом заказа непрерывно контролируется текущий уровень запаса. Выдача заказа происходит в момент времени, когда запас снижается до порогового уровня.

Таким образом, риск дефицита запаса в этой модели возникает только в период выполнения заказа.

При постоянных потребности и времени выполнения заказа ожидаемое потребление за время выполнения заказа рассчитывается как произведение среднего дневного потребления и времени выполнения заказа.

При наличии отклонений потребности в запасе от среднего дневного потребления, а так же времени выполнения заказа от зафиксированного требуется учет этих отклонений в уровне страхового запаса.

Рассмотрим, каким образом при расчете порогового уровня запаса может быть использован аппарат теории вероятностей.

**Ситуация 1.** Известен ожидаемый объем потребности в запасе в период выполнения заказа и его стандартное отклонение.

В этом случае *страховой запас* может быть рассчитан следующим образом:

$$Z_s = z * \sigma_{st} \quad (2.12)$$

где  $Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$z$  - число стандартных отклонений;

$\sigma_{st}$  - стандартное отклонение потребности в период выполнения заказа, единиц.

Так как стандартное отклонение потребности связано с единичным периодом времени, если время выполнения заказа больше единичного учетного периода, стандартное отклонения потребности может быть определено как квадратный корень из суммы дисперсий:

$$\sigma_{st} = \sqrt{n * \sigma_s^2} \quad (2.13)$$

где  $\sigma_{st}$  - стандартное отклонение потребности в период выполнения заказа, единиц;

$n$  – количество дней в периоде выполнения заказа;

$\sigma_s^2$  - стандартное отклонение потребности, единиц/день.

Тогда *пороговый уровень запаса* будет определяться по формуле 2.14:

$$ПУ = ОП + z * \sigma_{st} \quad (2.14)$$

где  $ПУ$  – пороговый уровень запаса, единиц;

$ОП$  – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц;

$z$  - число стандартных отклонений,

$\sigma_{st}$  - стандартное отклонение спроса в период выполнения заказа, единиц.

**Ситуация 2.** Обычно, установить среднюю потребность и ее стандартное отклонение в период выполнения заказа довольно сложно. Чаще известны данные о ежедневном или еженедельном спросе и о времени выполнения заказа. Если известно, что изменчив спрос, а время выполнения заказа остается постоянным, то *страховой запас* должен быть рассчитан по следующей формуле:

$$Z_s = z * \sigma_s * \sqrt{t_n} \quad (2.15)$$

где  $Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;

$z$  - число стандартных отклонений;

$\sigma_s$  - стандартное отклонение потребности, единиц/день;

$\sqrt{t_n}$  – время выполнения заказа, дни.

*Пороговый уровень запаса* в этом случае рассчитывается следующим образом:

$$(2.16)$$

где  $ПУ$  – пороговый уровень запаса, единиц;

$\bar{S}$  - среднее потребление, единиц/день;

$t_n$  – время выполнения заказа, дни;

$z$  - число стандартных отклонений;

$\sigma_s$  - стандартное отклонение потребности, единиц/день.

**Ситуация 3.** Если известно, что потребность в запасе – постоянная величина, а время выполнения заказа меняется в соответствии с тем или иным законом распределения вероятностей, то *страховой запас* должен быть рассчитан по следующей формуле:

$$Z_s = z * S * \sigma_t \quad (2.17)$$

где  $Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;  
 $z$  - число стандартных отклонений;  
 $S$  - объем потребления, единиц/день;  
 $\sigma_t$  - стандартное отклонение времени выполнения заказа, единиц/день.

Пороговый уровень запаса рассчитывается по формуле:

$$ПУ = S * \bar{t}_n + z * S * \sigma_t$$

(2.18)

где  $ПУ$  – пороговый уровень запаса, единиц;  
 $S$  - объем потребления, единиц/день;  
 $\bar{t}_n$  – среднее время выполнения заказа, дни;  
 $z$  - число стандартных отклонений;  
 $\sigma_t$  – стандартное отклонение времени выполнения заказа, единиц/день.

**Ситуация 4.** Если и потребность, и время выполнения заказа подчиняются тому или иному закону распределения вероятностей, то *страховой запас* может быть рассчитан следующим образом:

$$Z_s = \sqrt{\bar{t}_n * \sigma_s^2 + \bar{S}^2 * \sigma_t^2}$$

(2.19)

где  $Z_s$  – объем страхового запаса, единиц;  
 $z$  - число стандартных отклонений;  
 $\bar{t}_n$  – среднее время выполнения заказа, дни;  
 $\sigma_s$  - стандартное отклонение потребности, единиц/день;  
 $\bar{S}$  - среднее потребление, единиц/день;  
 $\sigma_t$  - стандартное отклонение времени выполнения заказа, день.

Если и потребность, и время выполнения заказа подчиняются тому или иному закону распределения вероятностей, то *пороговый уровень запаса* может быть рассчитан следующим образом:

(2.20)

где  $ПУ$  – пороговый уровень запаса, единиц;  
 $\bar{S}$  - среднее потребление, единиц/день;  
 $\bar{t}_n$  - среднее время выполнения заказа, дни;  
 $z$  - число стандартных отклонений;  
 $\sigma_t$  - стандартное отклонение времени выполнения заказа, единиц/день;  
 $\sigma_s$  - стандартное отклонение потребности, единиц/день.

В каждой из ситуаций 1 – 4 предполагается, что потребность в запасе и время выполнения заказа являются независимыми величинами.

#### **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С ФИКСИРОВАННЫМ ИНТЕРВАЛОМ ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ЗАКАЗАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Параметром, определяющим стабильность функционирования модели с фиксированным интервалом времени между заказами в условиях нестабильного потребления и изменчивого времени выполнения заказа, является **размер заказа**. Он рассчитывается каждый плановый момент выдачи заказа. Размер заказа должен быть рассчитан таким образом, чтобы обеспечить пополнение запаса до максимального желательного уровня при учете текущего размера запаса, ожидаемого потребления за время выполнения заказа и запаса в пути, что обеспечивает уровень удовлетворения потребности, который в общем случае является величиной меньше 100%. В модели с фиксированным интервалом



времени между заказами в уровне страхового запаса учитывалась возможность фиксированного отклонения времени выполнения заказа от заданного интервала, в ожидаемом потреблении за время выполнения заказа – возможность отклонения потребности в запасе от заданного среднего значения.

Рассмотрим, каким образом при расчете размера заказа может быть использован аппарат теории вероятностей.

Так как контроль состояния запаса в данной модели ведется периодически (в плановые моменты выдачи заказов), а не постоянно, для обеспечения удовлетворения потребности требуется более высокий уровень страхового запаса, чем в модели с фиксированным размером заказа. Например, вполне возможно, что в условиях неопределенности высокий темп потребления приведет к исчерпанию запаса в короткий период времени после пополнения запаса. Исправить ситуацию можно будет только в следующий плановый момент выдачи заказа. Таким образом, модель с фиксированным интервалом времени между заказами может привести к наличию дефицита в течение интервала времени между заказами и далее во время выполнения заказа. Обеспечивать потребление в этот период должен страховой запас. Период, равный сумме интервала времени между заказами и времени выполнения заказа ( ) будем называть **защитным интервалом**.

В общем случае, максимальный желательный запас в модели с фиксированным интервалом времени между заказами равен сумме ожидаемого потребления за интервал времени между заказами и объема страхового запаса.

**Ситуация 1.** При известном значении объема потребности и его стандартного отклонения за защитный интервал времени при постоянной величине времени выполнения заказа *размер заказа* будет рассчитываться по следующей формуле:

$$Q_i = ОП_t + z * \sigma_{sT} - Z_{T_i} - Z_{t_i} \quad (2.21)$$

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;

$ОП_t$  – ожидаемое потребление за защитный интервал времени, единиц;

$z$  - число стандартных отклонений;

$\sigma_{sT}$  - стандартное отклонение спроса в защитный интервал времени, единиц;

$Z_{T_i}$  –уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;

$Z_{t_i}$  – объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц.

**Ситуация 2.** Так как обычно установить среднюю потребность и ее стандартное отклонение в период выполнения заказа довольно сложно, пользуются данными о ежедневном или еженедельном спросе и о времени выполнения заказа. Если известно, что изменчив спрос, а время выполнения заказа остается постоянным, то *размер заказа* должен быть рассчитан по следующей формуле:

(2.22)

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;

$\bar{S}$  - среднее потребление запаса, единиц/день;

$t_{мз}$  – интервал времени между заказами, дни;

$t_n$  – время выполнения заказа, дни;

$z$  - число стандартных отклонений;

$\sigma_s$  - стандартное отклонение потребности в запасе, единиц/день;

$Z_{T_i}$  –уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;

$Z_{t_i}$  – объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц.

**Ситуация 3.** Если известно, что потребность в запасе – постоянная величина, а время выполнения заказа меняется в соответствии с тем или иным законом распределения вероятностей, то *размер заказа* рассчитывается следующим образом:

(2.23)

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;  
 $S$  - объем потребности в запасе, единиц/день;  
 $t_{мз}$  - интервал времени между заказами, дни;  
 $\bar{t}_n$  - среднее время выполнения заказа, дни;  
 $Z$  - число стандартных отклонений,  
 $\sigma_T$  - стандартное отклонение времени выполнения заказа, дни;  
 $Z_{Ti}$  - уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;  
 $Z_{Ti}$  - объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц.

**Ситуация 4.** Если и потребность, и время выполнения заказа подчиняются тому или иному закону распределения вероятностей, то *размер заказа* может быть рассчитан следующим образом:

(2.24)

где  $Q_i$  - размер  $i$ -го заказа, единиц;  
 $\bar{S}$  - среднее потребление запаса, единиц/день;  
 $t_{мз}$  - интервал времени между заказами, дни;  
 $\bar{t}_n$  - среднее время выполнения заказа, дни;  
 $Z$  - число стандартных отклонений,  
 $\sigma_S$  - стандартное отклонение потребности в запасе, единиц/день;  
 $\sigma_T$  - стандартное отклонение времени выполнения заказа, дни;  
 $Z_{Ti}$  - уровень текущего запаса при выдаче  $i$ -го заказа, единиц;  
 $Z_{Ti}$  - объем запаса в пути, не полученного к  $i$ -му моменту выдачи заказа, единиц.

В каждой из ситуаций 1 – 4 предполагается, что потребность в запасе и время выполнения заказа являются независимыми величинами.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА 3

### 3 УПРАВЛЕНИЕ ГРУППАМИ ПОЗИЦИЙ ЗАПАСОВ

#### 3.1 Управление группами А, В, С

На основании исходных данных по размерам годового потребления запаса (спроса), следует:

- выполнить ABC-анализ запасов;
- сформулировать рекомендации по управлению группами запаса на основе полученной классификации.

#### 3.2 Управление группами X, Y, Z

На основании исходных данных, следует:

- выполнить XYZ-анализ запасов;
- сформулировать рекомендации по управлению группами запаса на основе полученной классификации.

#### 3.3 Составление и анализ матрицы ABC-XYZ.

На основании расчетов, полученных в пп. 3.1 и 3.2 следует:

- описать принцип составления матрицы ABC-XYZ;
- составить матрицу ABC-XYZ, проанализировать полученные результаты и сформулировать рекомендации по управлению запасами по результатам совместного анализа двух методов.

Сделайте выводы по разделу в целом.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

### **УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ С УЧЕТОМ КЛАССИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ: МЕТОД АВС**

АВС-классификация или метод АВС, известный также как метод или закон Парето, а так же закон 80:20 является хорошо развитым инструментом классифицирования номенклатуры запаса в целях выявления степени воздействия состояния запаса на результаты деятельности организации. За последние 20 лет этот метод претерпел значительные изменения, поэтому можно говорить о классическом порядке АВС-классификации и о ее современных модификациях

Классический порядок АВС – классификации включает в себя ряд этапов:

- 1) Выбор критерия классификации.
- 2) Расчет нарастающего итога значения критерия классификации.
- 3) Выделение классификационных групп.

**1) Первый этап – *выбор критерия классификации*** - является единственным неформализованным шагом.

Выбор критерия АВС-классификации требует совместного обсуждения этого вопроса службой логистики (или иного подразделения, отвечающего за движение запаса) с руководителями высшего уровня и с руководителями подразделений, связанных друг с другом логистической цепью движения материального потока. Будет ли на предприятии использоваться один критерий или несколько (для каждой функциональной области логистики – свой) критериев классификации является задачей, связанной с реализацией заданной стратегии предприятия. В качестве критериев классификации могут выступать

- цена закупки;
- прибыль от продаж;
- доля прибыли;
- доход от продаж;
- доля в обороте;
- рентабельность продаж;
- средний уровень запаса в тех или иных единицах;
- доля в созданных запасах;
- период (скорость) оборота запаса и т.п.

**2) Выполнение второго этапа АВС-классификации** включает ***проведение расчета нарастающего итога значения критерия классификации*** по номенклатурным позициям.

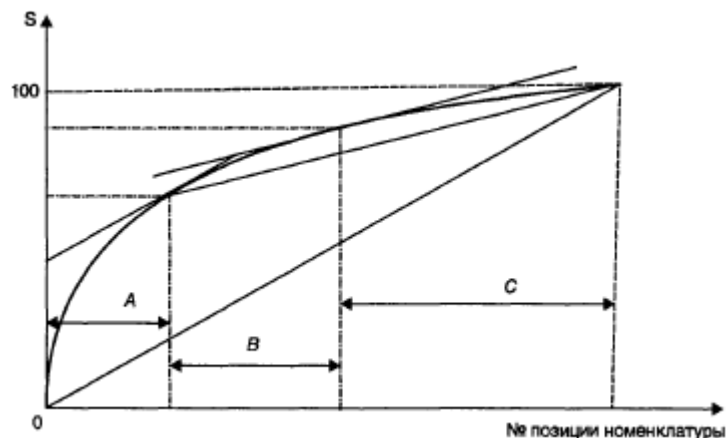
Удельный вес значения критерия классификации рассчитывается как отношения значения критерия каждой из позиции к итоговой сумме значения критерия классификации.

Значения удельного веса для первой позиции номенклатуры переписывается в столбец нарастающего итога. Для последующих номенклатурных позиций производится суммирование значения нарастающего итога предыдущей позиции со значением удельного веса текущей позиции.

**3) Третий этап - *выделение групп классификации*** - в классическом АВС-методе проводится на основе закона Парето, утверждающего, что 80% значений качественного критерия определяется 20% количества выбранной совокупности объектов.

Позиции, имеющие до 80% нарастающего итога критерия классификации отнесены к группе А. В группу В включены позиции, имеющие от 80% до 90% нарастающего итога. Оставшиеся номенклатурные позиции включены в группу С.

Довольно популярным инструментом является метод построения ***кумулятивной кривой (линии нарастающего удельного веса)***. Он заключается в построении на базе таблицы АВС-классификации графика кривой взаимосвязи качественных и количественных значений. Далее необходимо соединить прямой крайние точки кривой и найти точку касания параллельной полученной прямой линии. Эта точка будет определять группу номенклатуры, для которой характер накопления качественного критерия однороден. Эта точка определит границы группы А (рис. 3.1).



**Рисунок 3.1 – Иллюстрация определения числа и границ групп ABC-классификации**

Далее требуется повторить процедуру, соединив прямой начальную и конечную точки оставшейся части кривой, и зафиксировать границы следующей группы, проведя прямую, параллельную получившейся прямой в точке касания с кривой.

Описанный алгоритм позволяет автоматически определить границы и количество групп, но не исключает анализа получившейся классификации руководителем или специалистом в целях внесения необходимых корректив.

**Рекомендации по управлению запасами номенклатуры при ABC-классификации** имеют универсальный характер. Именно этим и объясняется популярность этого инструмента: ABC-классификация позволяет максимально рутинизировать принятие управленческих решений по состоянию запаса.

В зависимости от того, с запасом какого вида мы имеем дело рекомендации имеют различный характер. Рекомендуемый уровень обслуживания потребности в A, B и C группах номенклатуры может быть довольно разнообразен. Однозначен приоритет группы A в уровне обслуживания – 98-95%. Группа B имеет более низкий уровень обслуживания, а группа C - наименьший (75-90%).

Однозначно приоритетное внимание к **группе A**, выражающееся в повышении уровня контроля состояния запаса. Эта политика требует использования модели управления запасами с фиксированным уровнем заказа, модели с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня или различных их модификаций.

**Группа C**, как группа наименьшего приоритета, довольствуется периодическим контролем, который реализуется в модели управления с фиксированным интервалом времени между заказами, модели «Минимум-максимум» или различных их модификаций.

### УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ С УЧЕТОМ КЛАССИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ: МЕТОД XYZ

XYZ-классификация – метод группирования номенклатуры запаса, позволяющий систематизировать принятие решений по управлению запасами.

В классическом варианте метода XYZ показателем, описывающим потребность в запасе, является **коэффициент вариации  $n$** , представляющий собой отношение значения среднеквадратичного отклонения ряда к среднеарифметическому значению:

$$(3.1)$$

где  $n$  – коэффициент вариации, доли;  
 $u_x$  – стандартное отклонение, единиц;  
 $\bar{x}$  – средняя арифметическая величина, единиц.

Для группировки номенклатуры используется общепризнанная классическая шкала,

приведенная в табл. 3.1.

**Таблица 3.1** – Варианты классифицирования номенклатуры по методу XYZ

	Принцип классификации		
	классический	возможный	с использованием $V_{cp}$
X	$V < 10\%$	$V < 15-20\%$	$V < V_{cp}$
Y	$10\% < V < 25\%$	$15-20\% < V < 40-45\%$	$V = V_{cp}$
Z	$V > 25\%$	$V > 40-45\%$	$V > V_{cp}$

Выделение группы X по десятипроцентной изменчивости требует высокой стабильности спроса, не часто достижимой в большинстве организаций по номенклатуре готовой продукции. При классификации запаса материальных ресурсов, обеспечивающих производственный процесс столь низкий уровень изменчивости вполне допустим.

Выделение группы Y с ориентацией на границы коэффициента вариации от 10% до 25% гарантирует выделение группы номенклатуры, имеющей ярко выраженные тенденции потребления (роста, падения или стабилизации). При этом, учитывая партионность отгрузок, названные границы изменчивости, признанные как классические, явно узки для современной практики.

Их использование приводит к выведению в группу Z таких позиций, которые явно могут быть управляемы на основе оптимизационных моделей, рекомендуемых для группы Y.

Таким образом, классический принцип классификации XYZ (табл. 3.1) вполне может быть изменен для учета особенностей конкретного бизнеса. Кроме того, можно воспользоваться средним значением коэффициента вариации, как основой выделения групп X, Y и Z с использованием экспертных оценок. Все же, при установлении границ изменчивости групп X, Y и Z не следует значительно отходить от классического образца, так как главное достоинство метода XYZ, как и метода ABC – в однозначности предлагаемого механизма классифицирования, что позволяет избежать субъективных оценок и ошибок в дальнейшей работе.

**Рекомендации по управлению группам XYZ-классификации запасов** имеют главное преимущество XYZ-классификации – это возможность однозначного, т.е. объективного, лишенного субъективной окраски, выбора верного подхода к управлению запасами конкретной номенклатуры запаса. Рассмотрим выбор подхода к управлению запасами по группам рассматриваемой классификации.

**Группа X.** Запас данной группы характеризуется высокой стабильностью спроса. Этот факт позволяет наладить работу с поставщиком или с поставляющим звеном таким образом, чтобы характеристики поставки максимально соответствовали требуемым характеристикам потребления (спроса).

Запас является средством сглаживания расхождения характеристик спроса и поставки, обеспечивающей спрос. Следовательно, в группе X, для которой расхождение характеристик поставки и спроса может быть минимальным, **минимизация** является единственно верным подходом к управлению запасами данной группы номенклатуры.

При этом необходимо учесть, что минимизация, как подход к управлению, не требует минимизации величины запаса. Главное в минимизации, как подходе к управлению запасами, акцент на налаживание взаимоотношений с поставщиком, результатом которого будет со времени поставка близкая к поставкам «точно в срок».

Запас группы X может рассматриваться как отрицательное явление в организации. Расчетная составляющая работы с запасом категории X должна быть основана на использовании моделей оптимального размера заказа, но расчетная составляющая отодвигается на второй план. Группа X – прерогатива организационной работы по налаживанию взаимодействия звеньев логистической цепи. Как правило, в организациях это реализуется руководителями групп, отделов, департамента, а не исполнителями. Поставщики группы X могут рассматриваться как объект стратегической работы.

**Группа Y.** Номенклатура запаса группы Y имеет явно выраженные тенденции в потреблении. Сезонные колебания, устойчивый рост или снижение – типичные характеристики спроса на эти позиции. Успешная организация поставок «точно в срок» как от внешних поставщиков, так и от внутренних звеньев маловероятна. Запас должен реализовывать свою основную функцию – буфера,

сглаживающего расхождение характеристик возможных поставок и имеющегося спроса. Главным является вопрос **оптимизации** уровня запаса, который должен обеспечить заданный уровень обслуживания потребителей при минимуме общих затрат на создание и поддержание запаса.

Таким образом, для группы Y однозначно должен быть реализован подход, основанный на оптимизации уровня запаса. Запас группы Y - явление положительное, необходимое для поддержания обслуживания потребителей. Главный акцент – на расчет оптимального уровня запаса. Главные исполнители – сотрудники групп, отделов, ответственные за проведение закупок и содержание запаса. Оптимизационные методы и модели теории управления запасами предназначены для использования именно для работы с запасом группы Y. Ни в группе X, ни в группе Z эти методы и модели не дадут лучшего результата, а потому и использовать их надо лишь в применении к группе Y.

**Группа Z.** К группе Z относятся номенклатурные позиции, не имеющих ни тенденций в спросе, ни постоянства в нем. Следовательно, прогноз потребности в этих позициях возможен с довольно низкой точностью. В такой ситуации оптимизационный подход к управлению запасами принципиально непригоден, так как лишен расчетной базы. **Выбор остается между минимизацией** (вплоть до исключения) **или максимизацией** (исходя из имеющихся финансовых возможностей) запаса группы Z. В любом из последних двух случаев вопрос должен быть решен на основе серьезного обсуждения коллективом сотрудников или руководителей (как правило, заинтересованных подразделений) возможных последствий принимаемого решения.

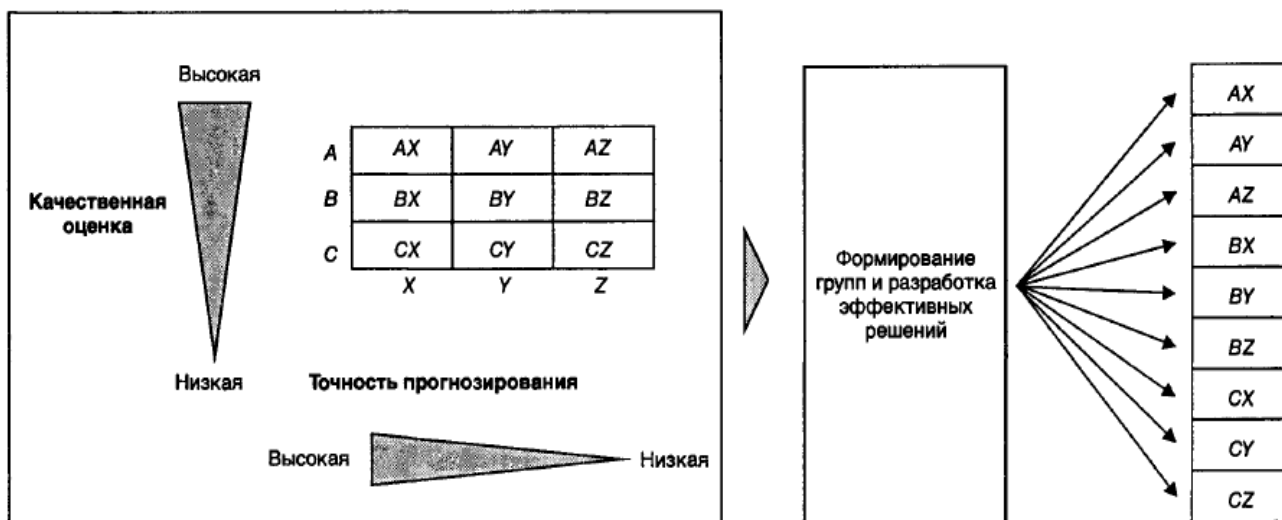
Например, довольно часто представительский товар относится к группе Z, но не может быть исключен из состава запаса, так как его отсутствие может повлечь сокращение продаж товаров группы Y и группы X. Иногда выделение группы Z помогает руководству убедиться в целесообразности удаления из номенклатуры продаж позиций, появившихся там случайно, или под влиянием прекративших свое действие временных факторов.

При любом выборе подхода к управлению (минимизация или максимизация) расчетная составляющая работы с запасом уходит на второй план. На первом плане остается либо организационная работа (при подходе минимизации), часто несущая стратегический характер и выполняемая, как правило, руководителями низового и среднего звена, либо учетная работа (при подходе максимизации), выполняемая рядовыми сотрудниками.

Группа Z требует особого внимания в связи с тем, что по ней руководству предстоит определиться с альтернативным решением: является запас группы Z положительным (при максимизации) или отрицательным (при минимизации) явлением для предприятия. Выбор решения основывается, как правило, на субъективно определяемом наборе факторов и опыте руководителей. В отличие от этой группы, группы X и группа Y имеют однозначно определенный эффективный подход к управлению.

### **Использование матрицы ABC-XYZ при управлении запасами в звене цепей поставок**

Объединение результатов ABC и XYZ-классификация в матрице ABC-XYZ – популярный и очень информативный инструмент управления запасами. На рис. 3.2 приведена иллюстрация общепризнанного варианта составления такой матрицы.



**Рисунок 3.2 – Иллюстрация составления матрицы ABC-XYZ**

В каждую ячейку матрицы ABC-XYZ попадают те позиции номенклатуры запаса, которые были отнесены к каждой из двух указанных в ячейке групп номенклатуры. Например, в ячейку AX должны быть записаны позиции, отнесенные к группе А при классификации по методу ABC и к группе при классификации по методу XYZ.

Очевидно, что не все ячейки матрицы ABC-XYZ будут заполнены. Если в ABC-классификации присутствие групп А, В и С обязательно, то при классификации XYZ вполне возможно отсутствие одной или даже двух групп.

Если бизнес имеет традиционный характер, в идеальном случае будет преобладать группа X, группа Y может быть представлена незначительно, а группа Z может отсутствовать. Если бизнес ориентирован на новую продукцию или выход на новые рынки сбыта, группа X может отсутствовать, а преобладать группа Y или (и) группа Z.

Сам характер заполнения матрицы ABC-XYZ может многое сказать менеджерам о состоянии работы в организации. Отсутствие групп AX и AY может вызвать серьезные вопросы в традиционном бизнесе – это свидетельствует об отсутствии стабильного и эффективного характера работы. Наличие группы ZC по номенклатуре готовой продукции должно быть обсуждено с руководителями службы маркетинга, рекламы, отдела продаж и технического отдела.

Общие рекомендации по работе с запасами групп ABC-классификации и выбор подходов к управлению запасами X, Y и Z групп могут быть объединены для выбора конкретных решений в работе с запасами номенклатуры матрицы ABC-XYZ, учитывая новую информацию.

**Товары групп А и В** обеспечивают основной товароборот компании. Поэтому необходимо обеспечивать постоянное их наличие.

*Товары группы AX и BX* отличает высокий товароборот и стабильность. Необходимо обеспечить постоянное наличие товара, но для этого не нужно создавать избыточный страховой запас. Расход товаров этой группы стабилен и хорошо прогнозируется.

*Товары группы AY и BY* при высоком товаробороте имеют недостаточную стабильность расхода и, как следствие, для того чтобы обеспечить постоянное наличие, нужно увеличить страховой запас.

*Товары группы AZ и BZ* при высоком товаробороте отличаются низкой прогнозируемостью расхода. Попытка обеспечить гарантированное наличие по всем товарам данной группы только за счет избыточного страхового товарного запаса приведет к тому, что средний товарный запас компании значительно увеличится. По товарам данной группы следует пересмотреть систему заказов. Часть товаров нужно перевести на систему заказов с постоянной суммой (объемом) заказа, по части товаров необходимо обеспечить более частые поставки, выбрать поставщиков, расположенных близко к вашему складу (и снизить тем самым сумму страхового товарного запаса), повысить периодичность контроля, поручить работу с данной группой товаров самому опытному менеджеру компании и т.п.

**Товары группы С** составляют до 80% ассортимента компании. Применение XYZ-анализа позволяет сильно сократить время, которое менеджер тратит на управление и контроль над товарами данной группы

*По товарам группы CX* можно использовать систему заказов с постоянной периодичностью и снизить страховой товарный запас.

*По товарам группы CY* можно перейти на систему с постоянной суммой (объемом) заказа, но при этом формировать страховой запас, исходя из имеющихся у компании финансовых возможностей.

*В группу товаров CZ* попадают все новые товары, товары спонтанного спроса, поставляемые под заказ и т.п. Часть этих товаров можно безболезненно выводить из ассортимента, а другую часть нужно регулярно контролировать, так как именно из товаров этой группы возникают неликвидные или труднореализуемые товарные запасы, от которых компания несет потери.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа печатается с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297 мм). Допускается представлять таблицы и иллюстрации на листах формата А3 (297x420мм).

Набор текста осуществляется с использованием текстового редактора Word. При этом рекомендуется использовать шрифты типа Times New Roman размером **14 пунктов**. Плотность текста должна быть одинаковой. Допускается вписывать в текст работы, выполненной машинописным способом, отдельные слова, формулы, условные знаки чернилами, пастой или тушью черного цвета, не нарушая общей плотности текстового документа. Повреждения листов, помарки и следы прежнего текста не допускаются

Количество знаков в строке должно составлять  $70 \pm 3$ ; количество текстовых строк на странице –  $40 \pm 3$ , межстрочный интервал – множитель 1,2 машинописных интервала, отступы между абзацами одного стиля (до и после абзаца) – 0пт; отступ первой строки – на 1,25 см; выравнивание текста – по ширине.

Устанавливаются следующие размеры полей: верхнего – 15 мм, нижнего – 20 мм, левого – 30 мм, правого – 10 мм. Наличие пропусков (т.е. отсутствие текстового или иллюстративного материала), приводящего к наличию нижнего поля превышающего 35–40 мм, не допускается. Для обеспечения соблюдения данного правила следует осуществлять перенос таблиц либо размещать абзац текста до таблиц, рисунков и иных материалов, полностью переносимых на следующую страницу.

Шрифт обычного текста должен быть прямым (не курсивная гарнитура), четким, черного цвета, единообразным по всему объему текста дипломной работы. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определениях, терминах, теоремах, важных особенностях, применяя разное начертание шрифта: курсивное, полужирное, курсивное полужирное.

При использовании маркированных списков применяется один тип выбранного маркера для конкретного уровня списка на протяжении всей курсовой работы. Если список нумерованный и в конце номера стоит точка, то каждый элемент списка начинается с прописной буквы, в конце ставится точка, если в конце номера точка отсутствует либо используется маркированный список, то каждый элемент списка начинается со строчной буквы и по окончании ставится точка с запятой, точку ставят только по окончании всего списка.

Опечатки и графические неточности, обнаруженные в тексте, допускается исправлять подчисткой или закрасиванием белой краской и нанесением на том же месте исправлений машинописным или рукописным способами.

Страницы (начиная с реферата и заканчивая первой страницей с указанием приложений) нумеруют арабскими цифрами. Приложения (кроме первой страницы) не нумеруют и располагают на страницах без рамок. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер на нем не ставится. Образец оформления титульного листа представлен в ПРИЛОЖЕНИИ А.

### **Оформление разделов, подразделов, пунктов**

Заголовки структурных частей курсовой работы «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», главные разделы основной части, «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» печатают прописными буквами с выравниванием «по центру», используя полужирный шрифт с размером 14 пунктов.

Каждую структурную часть работы следует начинать с нового листа. Названия разделов, входящих в основную часть отчета, а также первый лист приложений (приложения) располагают на отдельном листе по центру, при этом допускается использование шрифта 14-18 пунктов. Слова «раздел» или «глава» при этом (также, как и при ссылке на них в содержании) не используются.

Подразделы основных разделов (кроме первых соответствующих глав) располагают в продолжение основного текста (т.е. не с новой страницы). Заголовки подразделов печатают с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной) полужирным шрифтом с размером шрифта основного текста и отделяются одной пустой строкой от текста данного подраздела и двумя пустыми строками от текста предыдущего подраздела, если таковой имелся. Не допускается приведение названия подраздела на одной странице, а размещение первого его текстового абзаца на



другой, а также приведение до первого текстового абзаца иллюстраций или таблиц.

Пункты, как правило, заголовков не имеют. При необходимости заголовок пункта печатают с абзацного отступа полужирным шрифтом с размером шрифта основного текста в подбор к тексту без выделения интервалами, выравнивание – «по ширине».

### **Оформление таблиц**

В таблицах, как правило, приводится цифровой материал. Размещать таблицу рекомендуется сразу же после текстового абзаца с первым упоминанием о ней. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть кратким и располагаться над ней. При переносе части таблицы на другие страницы заголовки помещают только над ее первой частью. В конце заголовка и подзаголовка таблицы точка не ставится. Таблицы нумеруют последовательно арабскими цифрами (за исключением таблиц в приложении) в пределах раздела, размещая слова «Таблица ...» слева над таблицей, выделяя его и номер таблицы полужирным шрифтом с отступом первой строки. Например, вторая таблица первого раздела – **Таблица 1.2**

Каждая таблица должна иметь название. Основные правила оформления таблиц следующие:

1. Заголовки и подзаголовки граф таблицы должны быть отделены нумерационной строкой от остальной ее части вне зависимости от того, переносится таблица на другой лист или нет.

2. Таблицы, как правило, следует располагать на странице вертикально.

3. Если таблица большая и ее строки или графы не помещаются на формате страницы, то ее следует вынести в Приложение и на нее следует делать ссылку. По тексту не должно быть таблиц, занимающих по объему всю страницу.

4. Полностью наименование таблицы (со словом «Таблица») указывают один раз слева над первой ее частью, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» полужирным шрифтом с указанием номера таблицы, под которыми приводится нумерационная строка.

5. В нумерационной строке (при необходимости – столбце) приводятся номера столбцов (соответственно строк). Нумерация производится арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы. Содержание нумерационной строки располагают по середине ячейки.

6. Цифры в графах располагают по середине ячейки. Численные величины в одной графе должны иметь одинаковое количество десятичных знаков.

7. При заполнении таблиц не допускается ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков и химических символов. Если данные отсутствуют, ставят прочерк.

8. Если в таблице приводятся цифровые данные, взятые из литературных или бухгалтерских источников, то необходима подстрочная или подстраничная сноска со ссылкой на источник информации. Под таблицей с отступом первой строки пишется слово «Источник» с размером шрифта на 2 пункта меньше, чем основной текст.

9. Единицы измерения должны присутствовать в обязательном порядке

Образец правильно оформленной таблицы представлен в табл. 4.1 (если имеется перенос таблицы на следующую страницу) и табл. 4.2.

**Таблица 2.2** – Расчет параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами

N п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Объем потребности, единиц	
2	Интервал времени между заказами, дни	
3	Время выполнения заказа, дни	
4	Возможная задержка поставки, дни	
5	Ожидаемое дневное потребление, единиц/день	
6	Ожидаемое потребление за время поставки, единиц	
7	Максимальное потребление за время выполнения заказа, единиц	
8	Страховой запас, единиц	
9	Максимальный желательный запас, единиц	

Источник: собственная разработка на основе [4]

От текста таблица отделяется одной пустой строкой сверху и снизу. Размер шрифта названия таблицы берется такой же, как и размер шрифта основного текста. В самой таблице допускается применять в таблице шрифт на 1-2 пункта меньший, чем в тексте дипломной работы. Размер шрифта во всех таблицах дипломной работы должен быть одинаковым. Текст наименования, таблицы, заголовка столбцов, а также нумерационной строки выделяется с помощью полужирного начертания. Ширина таблицы, как правило, соответствует ширине основного текста.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, например,: «...в табл. 1.2».

### **Оформление иллюстраций**

Для пояснения текста могут быть приведены иллюстрации (графики, схемы, чертежи, фотографии), которые следует располагать ближе к соответствующим частям текста или в виде приложения.

Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют последовательно в пределах раздела, за исключением иллюстраций, приведенных в приложении. Рисунки должны иметь наименование, а при необходимости и пояснительные данные – подрисуночный текст (информация об изображении на рисунке). Рисунки, позаимствованные из других источников, сопровождаются ссылкой или сноской на их источник.

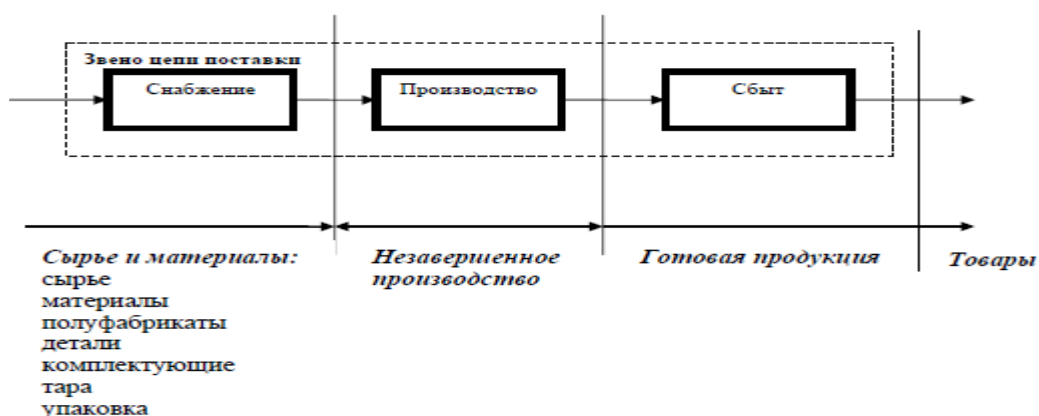
Не допускается одни и те же результаты представлять в виде иллюстрации и таблицы.

Рисунок располагается с горизонтальным выравниванием «по центру», как и подрисуночный текст (пояснения к схеме). Далее также по центру помещается название рисунка, которое печатается размером шрифта основного текста (14 пунктов). И номер, и название рисунка выделяются полужирным шрифтом. От основного текста рисунок с его наименованием отделяется пустыми строками сверху и снизу. Под названием рисунка располагается ссылка на источник с размером шрифта на 2 пункта меньше, чем основной текст. Ссылка оформляется курсивом и располагается по центру страницы.

Ссылки по тексту на иллюстрации указывают, приводя порядковый номер иллюстрации, например, рис. 2.1 – первый рисунок раздела 2.

Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота отчета или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации, которые расположены на отдельных листах отчета, включают в общую нумерацию страниц. Если их размеры больше формата А4, их размещают на листе формата А3 и учитывают как одну страницу.

Иллюстрации должны быть выполнены с помощью компьютерной техники либо чернилами, тушью или пастой черного цвета на белой непрозрачной бумаге. Качество иллюстраций должно обеспечивать возможность их четкого копирования. Приветствуются иллюстрации в цветном исполнении.



**Рисунок 1.1 - Состав товарно-материальных ценностей запаса**

Источник: [2]

Типичной ошибкой при оформлении рисунков является неправильное построение графиков, т.е. нарушение закона «золотого сечения» осей абсцисс и ординат (ось X обычно соответствует

независимой переменной (например, время); на вертикальной оси Y откладываются значения зависимой переменной).

### **Оформление формул**

Нумерация формул выполняется в рамках разделов. Уравнения и формулы следует выделять из текста свободными строками выше и ниже каждой формулы. Уравнения и формулы печатаются размером шрифта основного текста. Рекомендуется при наборе формул использовать специальные надстройки, входящие в состав приложения Word (а именно – MicrosoftEquation или MathType). Сама формула или уравнение располагаются по центру, а порядковый номер по правой границе основного текста дипломной работы. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знаков: (=), (+), (-), (x) и (:).

Ссылки по тексту на формулы указывают, приводя порядковый номер формулы, например, «... в формуле (2.1)» – первая формула раздела 2.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует проводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия. Значение каждого символа и численного коэффициента следует давать с новой строки на уровне под первым символом:

$$C_{\text{пост}} = C_a + C_{\text{п.к}} + C_n \quad (2.1)$$

где  $C_{\text{пост}}$  – условно постоянные издержки;

$C_a$  – отчисления на амортизацию оборудования (зданий) за установленный период времени, тыс. руб.;

$C_{\text{п.к}}$  – издержки, связанные с платежами по кредиту за установленный период времени, тыс. руб.;

$C_n$  – накладные расходы, тыс. руб.;

Не допускается включать в формулы полные текстовые наименования показателей вместо аббревиатур. Помимо этого, не рекомендуется ограничиваться ссылками на определенные строки отчетной документации (например, на конкретные номера строк бухгалтерского баланса) в виду возможного их изменения в течение горизонта анализа.

Ссылки в тексте на формулы указывают порядковым номером формулы в скобках, например, «... в формуле (2.1)».

### **Оформление ссылок**

При оформлении ссылок на источники указывают порядковый номер по списку использованных источников, заключая его в скобки, например, [13]. Список использованных источников формируется в алфавитном порядке авторов и (или) заглавий. Допускается расположение источников в порядке появления в текстовом документе. В списке использованных источников сведения об источниках нумеруют арабскими цифрами, которые печатают с абзацного отступа, после номера точку не ставят.

### **Оформление приложений**

Материал, дополняющий положения текстового документа, следует помещать в приложениях.

Приложения оформляют как продолжение текстового документа, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием сверху справа страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения. Приложения обозначают прописными буквами белорусского алфавита начиная с А, за исключением Дж, Дз, Е, З, Й, О, У, Ч, Ы, Ь или русского алфавита за исключением букв Е, З, Й, О, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь.

Приложение должно иметь заголовок, который записывается по центру относительно текста с прописной буквы на отдельной строке. Если в документе только одно приложение, то оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А». Листы с приложениями нумеруются.

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы и подразделы, которые нумеруются в пределах каждого приложения, при этом перед номером раздела (подраздела) ставится буква, соответствующая обозначению приложения (например: А.1.2 – второй подраздел

первого раздела приложения А). Так же нумеруются в приложении иллюстрации, таблицы, формулы и т.п. (Таблица Б.1 – первая таблица приложения Б).

Образец оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
КАФЕДРА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ЛОГИСТИКИ

КУРСОВАЯ РАБОТА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ»

НА ТЕМУ: «МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В ЗВЕНЬЯХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК»

ВЫПОЛНИЛ:

СТУДЕНТ ГРУППЫ Л-Н  
И. И. ИВАНОВ

ПРОВЕРИЛ:  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

СТАРШИЙ

П. П. ПЕТРОВ

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаджинский А.М. Логистика: учебник. – 19-е изд. – М. : Дашков и К, 2011. – 484 с.
2. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – 6-е изд. , перераб. и доп. – М. : Дашков и К, 2007. – 304 с.
3. Григорьев М.Н. Управление запасами в логистике: Учебное пособие.- С-П: НТМТ, 2009.- 378с.
4. Дроздов, П.А. Управление запасами в цепях поставок: учебно-методическое пособие / П.А. Дроздов. – Минск: ИБМТ БГУ, 2014. – 103 с.
5. Лукинский В.С.. Модели и методы теории логистики - С-Пб: Издательство СПбГПУ, 2009.- 660 с.
6. Логистика. Практикум: учеб. пособие / И.И. Полещук [и др.]; под ред. И.И. Полещук. – Минск: БГЭУ, 2012. – 362 с.
7. Радионов А.Р. Логистика: нормирование сбытовых запасов и оборотных средств предприятия: учебное пособие для вузов. – М. : Проспект, 2006. – 416 с.
8. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок. Учебник для вузов. – М.: ИНФРА-М , 2014. – 528с. (Серия «Высшее образование»).
9. Харрисон А., Ван Хоук Ремко. Управление логистикой / Алан Харрисон, Ремко ванн Хоук; пер. с англ.; научный редактор О.Е. Михейцева. – Днепрпетровск: Баланс Бизнес Букс, 2007. – 368 с.
10. Управление цепями поставок: учебник для бакалавров и магистров / В.И. Сергеев. – М : Издательство Юрайт, 2015. – 479с.
11. Управление цепями поставок: Справочник издательства Gower / Под ред. Дж. Гатторны (ред. Р. Огулин, М. Рейнольдс) ; Пер. с 5-го англ. Изд. – М.: ИНФРА-М, 2008. – XXXIV, 670 с.
12. Шапиро Д. Моделирование цепи поставок / Д. Шапиро; пер. с англ. Под ред. В.С. Лукинского. – М.: Питер, 2006. – 720 с.

### 3.РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

#### 3.1 ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ»

1. Материальные запасы: определение, основные причины формирования. Место запасов в материальных потоках.
2. Цели, задачи и функции логистики запасов. Виды рисков при управлении запасами.
3. Классификация запасов: по экономическим функциям на стадиях воспроизводственного процесса, по причинам образования запаса, по физическому присутствию на складе, по оборачиваемости.
4. Графическая интерпретация движения текущего запаса: производственного, сбытового, на условиях поставки «точно в срок».
5. Цикл заказа и его структура.
6. Производственные запасы и товарные запасы в каналах сферы обращения.
7. Связь уровня запаса с показателями спроса и поставок. Параметры заказов и поставок.
8. Экономические показатели уровня запасов. Нормы производственных и сбытовых запасов.
9. Показатели эффективности управления запасами.
10. Цикл заказа товарной линии поставщика. Понятие линейного объема запаса.
11. Причины формирования страхового запаса и его функции.
12. Оборачиваемость страхового запаса. Страховой запас как инструмент минимизации рисков сбоя поставок и увеличения спроса.
13. Методика расчета страхового запаса в различных системах управления запасами.
14. Подходы к формированию страхового запаса для различных групп товаров.
15. Суммарные затраты, связанные с запасами. Основные статьи затрат на формирование заказа.
16. Основные статьи затрат на содержание запаса
17. Классическая модель Уилсона для обоснования оптимального размера заказа и расчет на его основе параметров управления запасами.
18. Аналитическое исследование модели Уилсона: обоснование стратегий управления запасами для различных групп.
19. Основные допущения модели Уилсона. Расчет экономичного производственного заказа.
20. Модификация модели Уилсона с учетом оптовых скидок.
21. Модификация модели Уилсона при работе с многономенклатурными заказами.
22. Модификация модели Уилсона в условиях ограничений: на грузоподъемность транспортных средств, объем складских помещений, финансовых ресурсов.
23. Модификация модели экономичного объема заказа в условиях возможного дефицита.
24. Рекомендации по адаптации модели экономичного объема заказа к реальной ситуации.
25. Потребность в товарно-материальных ценностях: регулярное и нерегулярное потребление, зависимый и независимый спрос.
26. Особенности прогнозирования спроса нерегулярно потребляемых товаров. Зависимый спрос.
27. Статистические методы прогнозирования независимого спроса регулярно потребляемого товара.
28. Эконометрические модели прогнозирования независимого спроса регулярно потребляемого товара.
29. Основные системы контроля за уровнем запаса. Модель управления запасами с фиксированным размером заказа.
30. Модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.
31. Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня.
32. Модель управления запасами «Минимум-максимум
33. Подходы к проектированию системы управления запасами для заданных условий их функционирования.

34. Метод ABC-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени влияния на результат деятельности предприятия. Алгоритм управления запасами групп А, В, С.
35. Метод XYZ-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени колебания потребности в запасе. Алгоритм управления запасами групп X, Y, Z.
36. Использование матрицы ABC- XYZ при управлении запасами.
37. Этапы развития автоматизированных систем управления запасами в контексте концепций КИС. Основные требования, выдвигаемые к модулю управления запасами в рамках КИС.
38. Децентрализованная система управления запасами в концепции Just-in-Time (JIT) и область ее эффективного использования.
39. VMI - как централизованная система управления сбытовыми запасами, условия эффективного использования VMI. Концепция логистического аутсорсинга как альтернатива VMI.
40. Процедуры управления запасами в КИС.



## 4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 4.1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ»

20 20

Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор БрГТУ

*М.В. Нерода*  
23 12 20 20г.

Регистрационный № УД-20-2-003/уч.

#### УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для  
специальности:

1-26 02 05

«Логистика»

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-26 02 05-2013, типовой учебной программы «Управление запасами», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 4 июля 2016, регистрационный № ТД-Е.700/тип. и учебного плана специальности.

**СОСТАВИТЕЛЬ(-И):**

Томашева Е.В. старший преподаватель кафедры экономической теории и логистики

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой экономической теории и логистики  
Заведующий кафедрой Г.Б. Мелведева  
(протокол №4 от 30.11.2020);

Методической комиссией экономического факультета  
Председатель методической комиссии Л.А. Захарченко  
(протокол № 3 от 09.12.2020);

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол № 2 от 23.12.2020)

Метод. ком.

Л.М. Серван

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Логистика – это наука об управлении материальными и связанными с ними информационными и финансовыми потоками в производственно-экономических системах. Ее целью выступает достижение тактических и стратегических задач хозяйственной деятельности предприятия на основе оптимизации потоковых процессов и достижения эффективности этой деятельности с точки зрения удовлетворения требований конечных потребителей, снижения общих затрат во всей цепи поставщик-потребитель и повышения качества продуктов и услуг.

Актуальность логистики доказывается потенциальными возможностями повышения эффективности функционирования материалопроводящих систем. Логистика позволяет существенно сократить временной интервал между приобретением сырья и полуфабрикатов и поставкой готового продукта потребителю, способствует резкому сокращению материальных запасов, ускоряет процесс получения информации, повышает уровень сервиса.

Управление запасами – одна из важнейших функций интегрированной логистики, позволяющая значительно сократить издержки управления материальными потоками и одновременно поддерживать обслуживание клиентов на требуемом уровне. Управление запасами представляет собой комплекс сложных моделей и методов, направленных на оптимизацию объёма закупаемого и хранимого материального ресурса и определения моментов заказов и поступления товаров на склад.

Впервые возникнув в 1920-е годы, методы управления запасами постоянно вызывали практический и научный интерес. До начала развития наукоёмкой логистики методы управления запасами относились к математической теории исследования операций, в рамках которой были разработаны классические модели движения запасов.

В свою очередь, логистика расширила круг вопросов, входящих в теорию управления запасами: был сформулирован терминологический аппарат, определены критерии оптимизации размера запаса, разработаны алгоритмы принятия решений в отношении временных показателей.

Изучение дисциплины «Управление запасами» обязательное условие глубокого и детального понимания студентами управления особой формой материального потока, который не движется в пространстве, но изменяется во времени.

Дисциплина «Управление запасами» входит в состав цикла специальных дисциплин.

Целью учебной дисциплины является изучение механизма формирования запаса, принципов и методов управления запасами в логистических системах и цепях поставок, развитие навыков определения оптимального (рационального) уровня запаса и умение управлять процессом формирования запаса.

Изучение учебной дисциплины «Управление запасами» предполагает решение следующих задач:

- изучение теоретических основ управления запасами;
- приобретение навыков расчета оптимального размера запаса в различных условиях экономической конъюнктуры, ключевых показателей эффективности управления запасами;
- приобретение навыков прогнозирования спроса;
- приобретение навыков проектирования систем управления запасами в различных условиях экономической конъюнктуры;
- формирование аналитического мышления для необходимой модификации методики расчета основных параметров управления запасами в различных условиях экономической конъюнктуры;
- творческое использование приобретенных знаний при решении управленческих проблем закупочной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины «Управление запасами» формируются следующие компетенции:

- 1) Требования к академическим компетенциям специалиста. Специалист должен:
  - АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
  - АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
  - АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
  - АК-4. Уметь работать самостоятельно.
  - АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
  - АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- 2) Требования к социально-личностным компетенциям специалиста. Специалист должен.
- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
  - СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
  - СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
  - СЛК-6. Уметь работать в команде.
- 3) Требования к профессиональным компетенциям специалиста. Специалист должен быть способен:
- Организационно-управленческая деятельность:
- ПК-1. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.
  - ПК-2. Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей, планировать фонды оплаты труда.
  - ПК-3. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
  - ПК-4. Анализировать и оценивать собранные данные.
  - ПК-5. Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.
  - ПК-6. Готовить доклады, материалы к презентациям.
  - ПК-7. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.
  - ПК-8. Владеть современными средствами телекоммуникаций.
- Расчетно-проектная деятельность:
- ПК-9. Собирать и анализировать исходную информацию для проведения проектной деятельности в различных функциональных областях логистики.
  - ПК-10. Описывать и анализировать существующие логистические бизнес-процессы и разрабатывать модели перспективных логистических бизнес-процессов организаций.
  - ПК-11. Рассчитывать и оптимизировать параметры логистических бизнес-процессов организации.
  - ПК-12. Разрабатывать предложения по оптимизации систем поддержки-принятия логистических решений и информационной поддержки логистики организации.
  - ПК-13. Обосновывать инвестиционные и инновационные проекты в области логистического управления.
- Планово-экономическая деятельность:
- ПК-17. Планировать объемы запасов, необходимых для непрерывного производства в увязке с затратами на их хранение и обслуживание.
  - ПК-22. Оптимизировать объем денежных средств и рационализировать финансовые потоки в логистических системах.
- Информационно-аналитическая деятельность:
- ПК-23. Проводить исследования различных функциональных областей логистики и цепей поставок, анализировать результаты и использовать их при реализации логистической концепции управления в организации.
  - ПК-24. Формировать и постоянно актуализировать информационно-аналитическую базу организации с использованием современных средств и методов обработки данных.
  - ПК-25. Использовать глобальные информационные ресурсы для решения логистических задач.
- Инновационная деятельность:
- ПК-26. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.
  - ПК-27. Определять цели инноваций и способы их достижения.
  - ПК-28. Работать с научной, технической и патентной литературой.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- классификации запасов;
  - структуру логистических затрат запасообразования;
  - параметры управления запасами;
  - модели управления запасами;
- уметь:
- оценить уровни производственного, сбытового, товарного запаса, запаса в пути;
  - обосновать нормы текущих и страховых запасов;

- прогнозировать спрос на промежуточную и конечную продукцию;
  - применять на практике модели управления запасами;
- владеть:
- методами расчета параметров управления товарными, производственными, сбытовыми запасами;
  - методами распределения запаса в сети распределения;
  - методами прогнозирования спроса на промежуточную и конечную продукцию;
  - методами контроля над уровнем запаса.

Подготовка специалиста с высшим образованием в области логистики основана на взаимодействии и взаимосвязи с общенаучными, общепрофессиональными и специальными учебными дисциплинами в рамках учебного плана: экономической теорией, экономикой организации, маркетингом, логистикой складирования, логистикой и управлением цепями поставок. Изучение дисциплины осуществляется на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Закрепление теоретических знаний и практических навыков, а также развитие исследовательских и познавательных способностей реализуется в рамках самостоятельной и управляемой самостоятельной работы студентов.

Согласно типовому учебному плану, программа рассчитана на объем 310 учебных часа, из них – 140 аудиторных на дневной форме обучения и 40 – на заочной форме обучения, курсовая работа – 7 семестр (дневная форма обучения) и 8 семестр (заочная форма обучения). Форма контроля на дневной форме обучения – зачет (6 семестр) и экзамен (7 семестр), на заочной форме обучения – зачет (7 семестр) и экзамен (8 семестр). Лабораторные занятия не предусмотрены.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий:

- 1) на дневной форме обучения: лекций – 68 часов, семинарских занятий – 68 часов, управляемой самостоятельной работы – 4 часа.
- 2) на заочной форме обучения: лекций – 20 часов, семинарских занятий – 20 часов.

#### План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)						Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары	Управляемая самост. работа		
1-26 02 05	Логистика	3,4	6,7	310	8	140	68	-	68	-	4	40	зачет, экзамен

#### План учебной дисциплины для заочной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
1-26 02 05	Логистика	4	7,8	310	8	40	20	-	20	-	40	зачет, экзамен

# 1 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## 1.1 ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

### 1.1.1 Запасы в логистической системе. Цели и задачи управления запасами

Материальные запасы: определение, основные причины формирования. Место запасов в материальных потоках. Цели, задачи и функции логистики запасов. Классификация запасов: по экономическим функциям на стадиях воспроизводственного процесса (производственные запасы, запасы незавершенного производства, товарные запасы, запасы в пути), по причинам образования запаса (текущие запасы, подготовительные, страховые, сезонные), по физическому присутствию на складе (наличный, располагаемый), по оборачиваемости (быстрооборотимые, запасы с нормальной оборачиваемостью, медленнооборотимые, мертвые запасы), по вкладу в рентабельность (рентабельные, нерентабельные). Графическая интерпретация движения текущего запаса: производственного, сбытового, на условиях поставки «точно в срок».

### 1.1.2 Количественные показатели движения запаса. Инструменты управления запасами

Параметры заказов и поставок: точка заказа, время выполнения заказа, моменты размещения заказа, цикл поставки, цикл заказа. Экономические показатели уровня запасов: средний уровень запаса, запасы на конец периода, максимальный, минимальный уровни запасов. Нормы производственных и сбытовых запасов.

Показатели эффективности управления запасами: уровень обслуживания, коэффициент оборачиваемости запасов, время одного оборота, рентабельность инвестиций в запасы.

### 1.1.3 Страховой запас: функции, методика расчета, управление

Причины формирования страхового запаса и его функции. График использования страхового запаса в условиях несоблюдения условий поставки, увеличения спроса. Подходы к формированию страхового запаса для различных групп товаров: критически важные товары, нерегулярно потребляемый товар со значительными колебаниями спроса, товары с непостоянным временем выполнения заказа, высокорентабельные товары.

### 1.1.4 Расчет оптимального размера заказа на пополнение запаса (экономичный объем заказа) на основе логистического подхода

Суммарные затраты, связанные с запасами (издержки запособразования): затраты на приобретение продукции, затраты на формирование заказа, затраты на содержание запаса. График влияния размера заказа на величину затрат и аналитическое представление функции. Классическая модель Уилсона для обоснования оптимального размера заказа и расчет на его основе параметров управления запасами: количество заказов, оптимальный интервал между заказами, норма текущего запаса, суммарные издержки запособразования. Основные допущения модели Уилсона. Расчет экономичного производственного заказа. Модификация модели Уилсона с учетом оптовых скидок: случай, когда затраты на содержание запаса не зависят от цены закупки; случай, когда затраты на содержание запаса зависят от цены закупки. Модификация модели Уилсона при работе с многономенклатурными заказами. Модификация модели Уилсона в условиях ограничений: на грузоподъемность транспортных средств, объем складских помещений, финансовых ресурсов. Модификация модели экономичного объема заказа в условиях возможного дефицита.

### 1.1.5 Прогноз спроса и потребление запаса

Потребность в товарно-материальных ценностях: регулярное и нерегулярное потребление, зависимый и независимый спрос. Статистические методы прогнозирования независимого спроса регулярно потребляемого товара: прогноз по средним значениям, метод скользящей средней, метод взвешенной скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания.

### 1.1.6 Модели управления запасами как инструмент контроля за уровнем запаса

Основные системы контроля за уровнем запаса. Модель управления запасами с фиксированным размером заказа: суть модели, графическая иллюстрация движения запаса, расчет основных параметров модели, система организации контроля за уровнем запаса, модификация модели в условиях колебания спроса. Модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами: суть модели, графическая иллюстрация движения запаса, расчет основных параметров модели, система организации контроля за уровнем запаса, модификация модели в условиях колебания спроса.

### 1.1.7 Управление различными группами позиций запасов

Метод ABC-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени влияния на результат деятельности предприятия. Выбор критерия классификации метода ABC. Алгоритм управления запасами групп A, B, C. Метод XYZ-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени колебания потребности в запасах. Коэффициент вариации потребности в запасах как критерий классификации номенклатуры методом XYZ. Использование матрицы ABC-XYZ при управлении запасами.

### 1.1.8 Информационно-технологическое обеспечение управления запасами

Этапы развития автоматизированных систем управления запасами в контексте концепций КИС: ресурсосберегающие (стандарт RP) – маркетинговые (стандарт CRM) - интегрированные (стандарт SCM) - эффективные (стандарт BPM). Децентрализованная система управления запасами в концепции Just-in-Time (JIT) и область ее эффективного использования. VMI - как централизованная система управления сбытовыми запасами, условия эффективного использования VMI.

## 1.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ (СЕМИНАРСКИЕ) ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

### 1.2.1 Запасы в логистической системе. Цели и задачи управления запасами

### 1.2.2 Количественные показатели движения запаса. Инструменты управления запасами

### 1.2.3 Страховой запас: функции, методика расчета, управление

1.2.4 Расчет оптимального размера заказа на пополнение запаса (экономичный объем заказа) на основе логистического подхода

### 1.2.5 Прогноз спроса и потребление запаса

### 1.2.6 Модели управления запасами как инструмент контроля за уровнем запаса

### 1.2.7 Управление различными группами позиций запасов

### 1.2.8 Информационно-технологическое обеспечение управления запасами

## 1.3 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ, ИХ НАЗВАНИЕ

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ (РАБОТЕ)

Тема курсовой работы: «Модели управления запасами в звеньях цепей поставок»

Курсовая работа состоит из следующих разделов:

- ✓ реферат
- ✓ содержание
- ✓ введение
- ✓ основная часть
- ✓ заключение
- ✓ список использованных источников
- ✓ приложения

Оформляется курсовая работа в соответствии со стандартами УО БрГТУ.

Во введении курсовой работы осуществляется постановка целей курсовой работы и конкретных задач исследования, предмет и объект исследования.

Объект исследования – абстрактное предприятие (организация), на результатах



производственно-хозяйственной деятельности которого выполняется курсовая работа. Цели и задачи исследования – это теоретические и практические результаты, которые должны быть получены в работе.

Основная часть работы включает три раздела, которые разделены на подразделы.

Курсовую работу выполняют на белой бумаге формата А4, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм; правое – 10 мм; нижнее – 20 мм, верхнее – 15 мм, на одной стороне листа.

Страницы (начиная с реферата и заканчивая первой страницей с указанием приложений) нумеруют арабскими цифрами. Приложения не нумеруют и располагают на страницах без рамок. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц.

На страницах, где помещен текст курсовой работы, по страницам полей располагается линия рамки на расстоянии 20 мм от левой границы листа и 5 мм сверху, снизу и справа.

Шрифт: Times New Roman, 13-14 pt;

Межстрочный интервал: 1-1,5 строки;

В заключении отражаются выводы по результатам проведенного анализа в курсовой работе.

### 3.1 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

для дневной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
<i>6-й семестр</i>							
1.	Запасы в логистической системе. Цели и задачи управления запасами	8		8		1/20	Подготовка мультимедийных презентаций и докладов, устный опрос
2.	Количественные показатели движения запаса. Инструменты управления запасами	8		8		20	Устный опрос, решение заданий, тест
3.	Страховой запас: функции, методика расчета, управление	8		8		25	Устный опрос, решение заданий, тест
4.	Расчет оптимального размера заказа на пополнение запаса (экономичный объем заказа) на основе логистического подхода	10		10		1/20	Устный опрос, решение заданий, тест
Всего за 6-й семестр		34		34		2/85	Зачет
<i>7-й семестр</i>							
5.	Прогноз спроса и потребление запаса	8		8		25	Устный опрос, решение заданий, тест
6.	Модели управления запасами как инструмент контроля за уровнем запаса	12		12		1/30	Устный опрос, решение заданий, тест
7.	Управление различными группами позиций запасов	10		10		1/15	Устный опрос, решение заданий, тест
8.	Информационно-технологическое обеспечение управления запасами.	4		4		15	Подготовка мультимедийных презентаций и докладов, устный опрос, решение заданий
Всего за 7-й семестр		34		34		2/85	Экзамен
Всего		68		68		4/170	Зачет, экзамен

### 3.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

для заочной формы получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самост. работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинарские занятия		
<i>7-й семестр</i>							
1.	Запасы в логистической системе. Цели и задачи управления запасами	2		2		25	Подготовка мультимедийных презентаций и докладов, устный опрос
2.	Количественные показатели движения запаса. Инструменты управления запасами	2		2		30	Устный опрос, решение заданий, тест
3.	Страховой запас: функции, методика расчета, управление	2		2		40	Устный опрос, решение заданий, тест
4.	Расчет оптимального размера заказа на пополнение запаса (экономичный объем заказа) на основе логистического подхода	4		4		40	Устный опрос, решение заданий, тест
Всего за 7-й семестр		10		10		135	Зачет
<i>8-й семестр</i>							
5.	Прогноз спроса и потребление запаса	2		2		35	Устный опрос, решение заданий, тест
6.	Модели управления запасами как инструмент контроля за уровнем запаса	4		4		40	Устный опрос, решение заданий, тест
7.	Управление различными группами позиций запасов	2		2		30	Устный опрос, решение заданий, тест
8.	Информационно-технологическое обеспечение управления запасами.	2		2		30	Подготовка мультимедийных презентаций и докладов, устный опрос, решение заданий, тест
Всего за 8-й семестр		10		10		135	Экзамен
Всего		20		20		270	Зачет, экзамен

## 4 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ АКТЫ

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь : с изм. и доп., внесенными Законом РБ от 8 янв. 2014 г. - Мн. : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2014. - 655 с.

2. Концепция развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2030 года // Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28.12.2017 – № 1024.

Основная литература:

1. Ерчак, О.В. Логистика и управление цепями поставок : учеб. пособие / О. В. Ерчак [и др.] ; под ред. И. И. Полещук, О. В. Ерчак. — Минск : БГЭУ, 2019. – 397 с.

2. Дроздов, П. А. Логистика [Текст] : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Мн. : Вышэйшая школа, 2019. – 430 с.
  3. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок [Текст] / В. В. Дыбская [и др.] ; под ред. В. И. Сергеева. - М. : Эксмо, 2014. – 940, [4] с. – (Полный курс MBA).
  4. Лукинский, В.С. Модели и методы теории логистики / В.С. Лукинский – СПб «Питер», 2013. – 448 с.
  5. Стерлигова, А.Н. Управление запасами в цепях поставок / А.Н. Стерлигова. – М. Инфра-М, 2014. – 430 с.
- Дополнительная литература:
6. Бауэрсокс, Д.Д. Логистика: интегрированная цепь поставок / Бауэрсокс, Д.Д., Клосс Д.Д – М. : ЗАО «Олимп - Бизнес», 2005. – 640 с.
  7. Бродецкий, Г.Д. Управление запасами / Г.Д. Бродецкий. – М. : Академия 2012. – 192 с.
  8. Григорьев, М.Н. Управление запасами в логистике: методы, модели, информационные технологии / М.Н. Григорьев, А.П.Долгов, С.А.Уваров. – СПб : Бизнес-пресса, 2006. – 358 с.
  9. Логистика. Практикум: учеб. пособие / И.И. Полещук [и др.]; под ред. И.И. Полещук. – Минск : БГЭУ, 2012. – 362 с.
  10. Логистика: учеб. пособие/ И.М. Баско [и др.]; под ред. д-ра экон. наук, профессора И.И. Полещук. – Минск: БГЭУ, 2007. – 431 с.
  11. Логистика управления запасами с помощью Excel / авт.-сост. В.И.Копыл. – Минск: Харвест, 2008. – 64 с.
  12. Просветов, Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения. – М. : Изд- во «Альфа-пресс», 2008. – 757 с.
  13. Сток, Дж. Р., Стратегическое управление логистикой / Дж. Р.Сток, Д.М. Ламберт. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 797 с.4.
  14. Шрайбфедер, Дж. Эффективное управление запасами / Дж. Шрайбфедер. – М. : Альпина Бизнес Букс. 2005.

#### 4.2 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ, НАГЛЯДНЫХ И ДРУГИХ ПОСОБИЙ, МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ И МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ, ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для диагностики результатов учебной деятельности используются:

1. Устная форма - устные выступления и доклады на практических занятиях, коллоквиумы.
2. Письменная форма – тесты, контрольные опросы, контрольные работы, индивидуальные задания, письменный зачет, курсовая работа, письменный экзамен
4. Техническая форма – мультимедийная презентация докладов, разработка видеоматериалов (тематических видеороликов).

#### 4.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Количество часов, предусмотренных на самостоятельное изучение учебной дисциплины – 56 часов.

Самостоятельная работа предусматривает изучение вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение, конспектирование учебной литературы; изучение дополнительной литературы и интернет-источников; подготовку докладов и презентаций, решение задач.

При выполнении самостоятельной работы обучающимся рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу.

Тема 1. Запасы в логистической системе. Цели и задачи управления запасами

1. Логистика запасов в конфликте интересов маркетологов, финансистов, специалистов по производству и снабжению.
  2. Виды рисков при управлении запасами.
  3. Цикл заказа и его структура.
  4. Производственные запасы и товарные запасы в каналах сферы обращения: графическая интерпретация параметров уровней запасов и его частей.
  5. Понятие целевого размера заказа и товарной линии поставщика.
- Литература [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8]

Тема 2. Количественные показатели движения запаса. Инструменты управления запасами

1. Связь уровня запаса с показателями спроса и поставок.
  2. Точка заказа и размер заказа как основные инструменты управления запасами.
  3. Технология количественной оценки времени выполнения заказа и формирования информационной базы.
  4. Цикл заказа товарной линии поставщика.
  5. Понятие линейного объема запаса.
- Литература [1, 2, 4, 5, 8]

Тема 3. Страховой запас: функции, методика расчета, управление

1. Оборачиваемость страхового запаса.
  2. Страховой запас как инструмент минимизации рисков сбоя поставок и увеличения спроса.
  3. Методика расчета страхового запаса в различных системах управления запасами.
- Литература [1, 2, 4, 5]

Тема 4. Расчет оптимального размера заказа на пополнение запаса (экономичный объем заказа) на основе логистического подхода

1. Основные статьи затрат на формирование заказа.
  2. Основные статьи затрат на содержание запаса.
  3. Исследование чувствительности оптимального размера заказа к ошибкам входной информации.
  4. Аналитическое исследование модели Уилсона: обоснование стратегий управления запасами для различных групп товаров (влияние скорости оборачиваемости товара, его цены на объем заказа).
  5. Рекомендации по адаптации модели экономичного объема заказа к реальной ситуации.
- Литература [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8]

Тема 5. Прогноз спроса и потребление запаса

1. Особенности прогнозирования спроса нерегулярно потребляемых товаров.
  2. Зависимый спрос: связь с конечным продуктом, нормативный метод расчета потребностей в сырье, план производства и схема структурного дерева как основа определения потребности по группам сырья и материалов в информационных системах стандарта RP.
  3. Формирование статистической базы прогнозирования независимого спроса.
  4. Эконометрические модели прогнозирования независимого спроса регулярно потребляемого товара: трендовые модели, трендовые модели с учетом сезонности, факторные модели.
- Литература [1, 4, 5, 8, 9, 11, 13]

Тема 6. Модели управления запасами как инструмент контроля за уровнем запаса

1. Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня: суть модели, графическая иллюстрация движения запаса, расчет основных параметров модели, система организации контроля за уровнем запаса.
  2. Модель управления запасами «минимум-максимум»: суть модели, графическая иллюстрация движения запаса, расчет основных параметров модели, система организации контроля за уровнем запаса.
  3. Подходы к проектированию системы управления запасами для заданных условий их функционирования.
- Литература [1, 3, 4, 5, 11]

Тема 7. Управление различными группами позиций запасов

1. Этапы реализации метода ABC и возможные его модификации.
2. Коэффициент вариации потребности в запасе как критерий классификации номенклатуры методом XYZ, варианты классификации.
3. Алгоритм управления запасами групп X, Y, Z.

Литература [1, 2, 4, 5, 11]

Тема 8. Информационно-технологическое обеспечение управления запасами

1. Основные требования, выдвигаемые к модулю управления запасами в рамках КИС.
2. Концепция логистического аутсорсинга как альтернатива VMI.
3. Процедуры управления запасами в КИС.

Литература [1, 2, 3, 4]

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Экономическая теория	ЭТЛ		
Логистика и управление цепями поставок	ЭТЛ		
Логистика складирования	ЭТЛ		

Содержание учебной программы  
Согласовано с выпускающей кафедрой

Заведующий выпускающей кафедрой,  
кандидат экономических наук, доцент \_\_\_\_\_ Г.Б. Медведева

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Материальные запасы: определение, основные причины формирования. Место запасов в материальных потоках.
2. Цели, задачи и функции логистики запасов. Виды рисков при управлении запасами.
3. Классификация запасов: по экономическим функциям на стадиях воспроизводственного процесса, по причинам образования запаса, по физическому присутствию на складе, по оборачиваемости.
4. Графическая интерпретация движения текущего запаса: производственного, сбытового, на условиях поставки «точно в срок».
5. Цикл заказа и его структура.
6. Производственные запасы и товарные запасы в каналах сферы обращения.
7. Связь уровня запаса с показателями спроса и поставок. Параметры заказов и поставок.
8. Экономические показатели уровня запасов. Нормы производственных и сбытовых запасов.
9. Показатели эффективности управления запасами.
10. Цикл заказа товарной линии поставщика. Понятие линейного объема запаса.
11. Причины формирования страхового запаса и его функции.
12. Оборачиваемость страхового запаса. Страховой запас как инструмент минимизации рисков сбоя поставок и увеличения спроса.
13. Методика расчета страхового запаса в различных системах управления запасами.
14. Подходы к формированию страхового запаса для различных групп товаров.
15. Суммарные затраты, связанные с запасами. Основные статьи затрат на формирование заказа.
16. Основные статьи затрат на содержание запаса
17. Классическая модель Уилсона для обоснования оптимального размера заказа и расчет на его основе параметров управления запасами.
18. Аналитическое исследование модели Уилсона: обоснование стратегий управления запасами для различных групп.
19. Основные допущения модели Уилсона. Расчет экономичного производственного заказа.
20. Модификация модели Уилсона с учетом оптовых скидок.
21. Модификация модели Уилсона при работе с многономенклатурными заказами.

22. Модификация модели Уилсона в условиях ограничений: на грузоподъемность транспортных средств, объем складских помещений, финансовых ресурсов.
23. Модификация модели экономичного объема заказа в условиях возможного дефицита.
24. Рекомендации по адаптации модели экономичного объема заказа к реальной ситуации.
25. Потребность в товарно-материальных ценностях: регулярное и нерегулярное потребление, зависимый и независимый спрос.
26. Особенности прогнозирования спроса нерегулярно потребляемых товаров. Зависимый спрос.
27. Статистические методы прогнозирования независимого спроса регулярно потребляемого товара.
28. Эконометрические модели прогнозирования независимого спроса регулярно потребляемого товара.
29. Основные системы контроля за уровнем запаса. Модель управления запасами с фиксированным размером заказа.
30. Модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.
31. Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня.
32. Модель управления запасами «Минимум-максимум»
33. Подходы к проектированию системы управления запасами для заданных условий их функционирования.
34. Метод ABC-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени влияния на результат деятельности предприятия. Алгоритм управления запасами групп А, В, С.
35. Метод XYZ-анализа как инструмент классификации номенклатуры запаса по степени колебания потребности в запасе. Алгоритм управления запасами групп X, Y, Z.
36. Использование матрицы ABC-XYZ при управлении запасами.
37. Этапы развития автоматизированных систем управления запасами в контексте концепций КИС. Основные требования, выдвигаемые к модулю управления запасами в рамках КИС.
38. Децентрализованная система управления запасами в концепции Just-in-Time (JIT) и область ее эффективного использования.
39. VMI - как централизованная система управления сбытовыми запасами, условия эффективного использования VMI. Концепция логистического аутсорсинга как альтернатива VMI.
40. Процедуры управления запасами в КИС.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
По дисциплине «Управление запасами»  
УД-20-2-003/уч. от 23.12.20

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнить содержание курса результатами научной исследовательской работы «Современные модели управления запасами» по разделу «Инновационные технологии как инструмент оптимизации функционирования и развития логистических цепей поставок» для специальности 1-26 02 05	АКТ № 269 от 14.10.2020 об использовании результатов НИР в учебном процессе.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры экономической теории и логистики (протокол № 5 от 30.12.2020).

Заведующий кафедрой,  
кандидат экономических наук, доцент

Г.Б. Медведева

УТВЕРЖДАЮ  
Декан экономического факультета  
кандидат экономических наук, доцент

В.В. Зазерская



**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
 По дисциплине «Управление запасами»  
 УД -20-2-003/уч. от 23.12.2020

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнить список основной литературы по дисциплине «Макроэкономика» в части «Информационно-методическая часть»: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дроздов П.А. Управление материальными запасами [Текст] : учебное пособие / П. А. Дроздов. – Мн. : Вып. шк., 2021. – 224 с. : ил. – Библиогр.: с. 222 (14 назв.). – 300 экз. – ISBN 978-985-06-3301-9.</li> <li>2. Томашева Е.В. Методические указания по выполнению курсовых работ по дисциплине «Управление запасами» для студентов специальности 1-26 02 05 Логистика – Брест. БрГТУ, 2020 – 48 с.</li> </ol>	Обновление литературы за 2021-2022 уч. год

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры экономической теории и логистики (протокол № 10 от 31.03.2022г).

Заведующий кафедрой,  
 кандидат экономических наук, доцент



Г.Б. Мельникова

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан экономического факультета  
 кандидат экономических наук, доцент



В.В. Зазерская

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
по дисциплине «Управление запасами»  
№УД-20-2-003/уч.**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнить учебную программу по дисциплине «Управление запасами» для изучения в группах 3 курса по специальности 1 - 26 02 05 «Логистика» форма получения образования заочной формы получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием в части «ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА» и «УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ» согласно таблицам	Изменение учебного плана по специальности 1 - 26 02 05 Логистика реценсированный №/З-170-20/уч. от 31.03.2020г.
2.		

**План учебной дисциплины для заочной формы получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием**

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебной программой УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
1-26 02 05	Логистика	3	5,6	310	9	28	14	-	14	-	40	5 зачет 6 экзамен

**3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Для заочной формы получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием**

Номер раздела, тема	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		

5-й семестр					
1.	Запасы в логистической системе. Цели и задачи управления запасами	2	2	30	Подготовка мультимедийных презентаций и докладов, устный опрос
2.	Количественные показатели движения запаса. Инструменты управления запасами	2	2	30	Устный опрос, решение заданий, тест
3.	Структура запасов, функции, методики расчета, управление	1	1	40	Устный опрос, решение заданий, тест
4.	Расчет оптимального размера заказа на пополнение запаса (экономичный объем заказа) на основе логистического подхода	2	2	43	Устный опрос, решение заданий, тест
Всего за 5-й семестр		6	6	143	Тест
6-й семестр					
5.	Прогноз спроса и потребности запаса	2	2	35	Устный опрос, решение заданий, тест
6.	Модели управления запасами как инструмент контроля за уровнем запаса	3	3	40	Устный опрос, решение заданий, тест
7.	Управление различными группами позиций запасов	2	2	34	Устный опрос, решение заданий, тест
8.	Информационно-технологическое обеспечение управления запасами	1	1	30	Подготовка мультимедийных презентаций и докладов, устный опрос, решение заданий, тест
Всего за 6-й семестр		8	8	139	Тест
Всего		14	14	282	Тест, экзамен

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры экономической теории и логистики (протокол № 13 от 07.06.2022г.).

Заведующий кафедрой,  
кандидат экономических наук, доцент  Е.В. Мельникова

УТВЕРЖДАЮ  
И. о. декана экономического факультета  
ведущий специалист по ОУИ  О.И. Масырук

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
 По дисциплине «Управление запасами»  
 УД -20-2-003/уч. от 23.12.2020

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнить список основной литературы по дисциплине «Управление запасами» в части «Информационно-методическая часть»: 1. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Управление запасами» для студентов специальности 1-26 02 05 «Логистика» / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет, Кафедра экономической теории и логистики ; сост.: Е. В. Томашева. – Брест : БрГТУ, 2022. – 38 с. – Библиогр.: с. 38 (7 назв.). – 18 экз.	Обновление литературы за 2022-2023 уч. год

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры экономической теории и логистики (протокол № 4 от 24.11.2022г).

Заведующий кафедрой,  
 кандидат экономических наук, доцент  Г.Б. Медведева

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан экономического факультета  
 кандидат экономических наук, доцент  В.В. Залерская