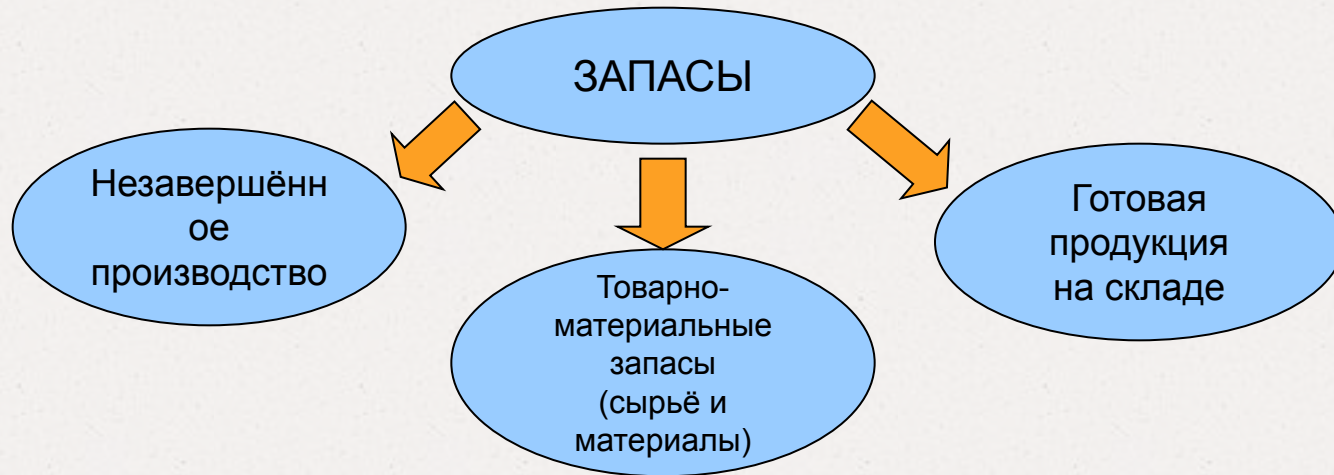


МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Тема 2



УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ



Управление запасами – контроль за состоянием запасов и принятие решений, нацеленных на экономию времени и средств за счёт минимизации затрат по содержанию запасов, необходимых для своевременного выполнения производственной программы.

Цель системы управления запасами – обеспечение бесперебойного производства продукции в нужном количестве и в установленные сроки и достижение на основе этого полной реализации выпуска при минимальных расходах на содержание запасов.

УПРАВЛЕНИЕ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫМИ ЗАПАСАМИ

Эффективное управление товарно-материальными запасами (ТМЗ) позволяет:



Уменьшить производственные потери из-за дефицита материалов

Ускорить оборачиваемость этой категории оборотных средств

Свести к минимуму излишки товарно-материальных запасов, которые увеличивают стоимость операций и «замораживают» дефицитные денежные средства

Снизить риск старения и порчи товаров

Снизить затраты на хранение товарно-материальных запасов

Затраты, связанные с управлением запасами

Затраты на приобретение (ЗнП)

+

Затраты на хранение (ЗнХ)

+

Затраты на оформление заказа (ЗнО)

+

Потери от дефицита (Под)

В общем случае оцениваются как произведение спроса за период на цену единицы запаса:

$$\text{ЗнП} = D * P$$

При этом могут рассматриваться частные случаи, когда цена единицы зависит от размера заказываемой партии.

В основном увеличиваются пропорционально среднему размеру запасов.

В их состав могут включаться:

- Цена капитала для финансирования запасов;
- Затраты по складированию и доработке;
- Расходы, связанные с естественной убылью и устареванием запасов;
- Страховка.

К ним относятся:

- Административные расходы по размещению заказов;
- Затраты по транспортировке и обработке грузов. Являются постоянными и хотя не зависят от размера заказываемой партии, тем не менее могут существенно варьировать и сказываться на суммарных затратах, т. к. зависят от частоты заказов за рассматриваемый период.

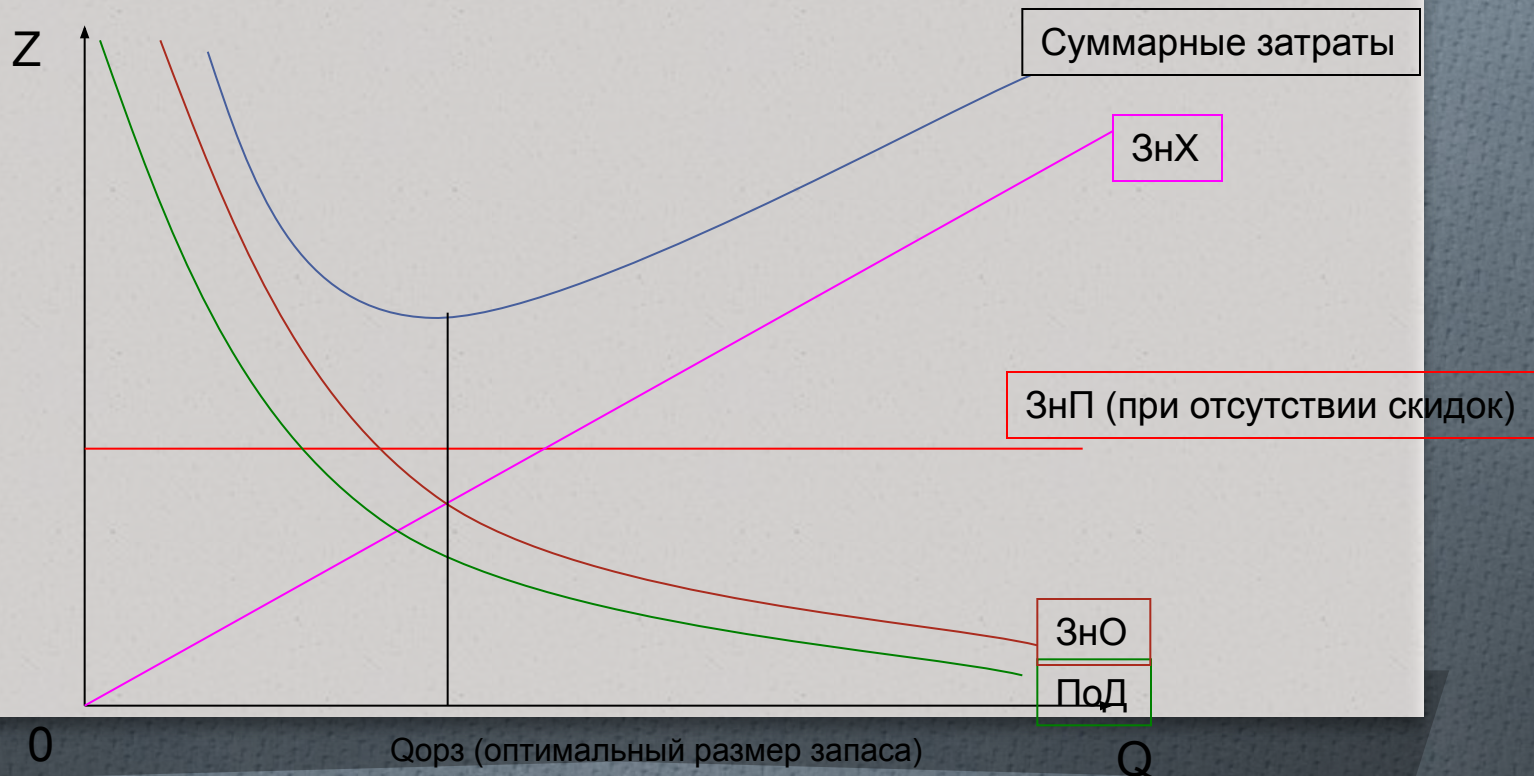
К ним относятся:

- Потери от сбоев в процессе производства;
- Потери в следствие ухудшения репутации компании;
- Необходимость несения дополнительных затрат для привлечения требуемых запасов (в аварийном режиме). По оценке специалистов потери от дефицита могут играть существенную роль при принятии решений в управлении запасами.

Целью управления запасами является нахождение такой величины суммарных затрат, связанных с управлением запасами, которая с одной стороны минимизировала затраты по их поддержанию, а с другой стороны была бы достаточной для успешной работы предприятия.

Суммарные затраты по управлению запасами могут быть выражены следующей формулой:

$$Z = Z_{нП} + Z_{нХ} + Z_{нО} + ПоД, \quad \text{при этом } Z \rightarrow \min$$



Типы стратегий управления запасами

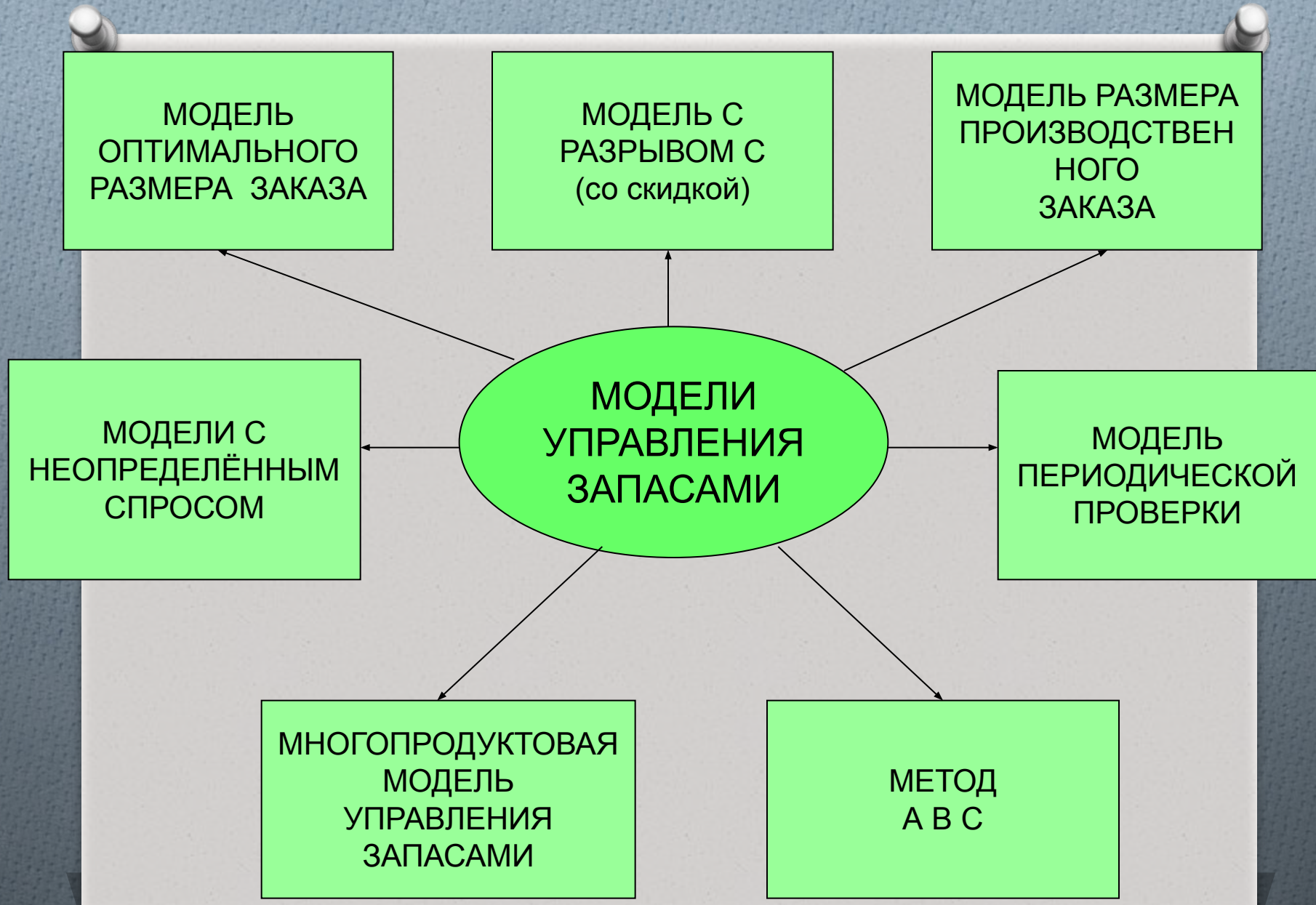
Стратегия оптимального размера заказа

Ведётся постоянный контроль за уровнем запасов на складе и как только уровень запасов достигнет определённого минимального размера (точки заказа) размещается новый заказ всегда одного и того же размера – оптимального размера заказа (с точки зрения минимизации всех затрат)

Стратегия периодической проверки

Предлагает, что уровень запасов контролируется через определённые моменты времени (обычно равные между собой). По результатам проверки выясняется уровень наличных запасов и размещается заказ размера, которого должно хватить на период времени до следующей проверки + цикл нового заказа.

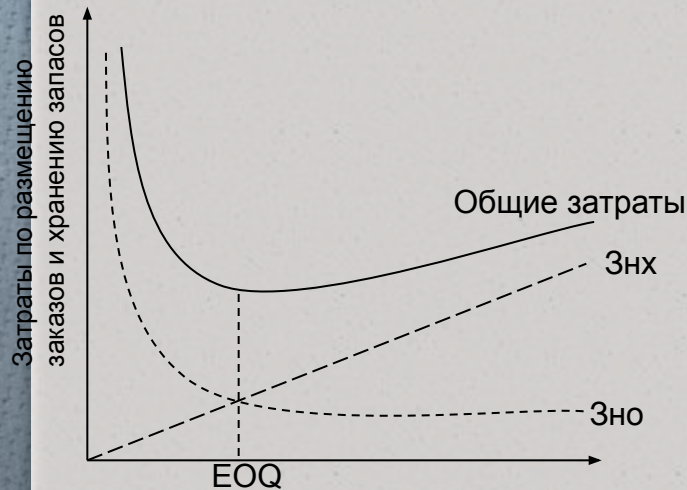
Обе стратегии можно совместить, если для стратегии оптимального размера заказа рассчитать оптимальное время между проверками, и это время между проверками внедрить в систему периодической проверки.



Модель оптимального размера заказа

Модель EOQ строится на следующих основных предпосылках: часть затрат увеличивается с ростом объема запасов, в то время как другая часть снижается; оптимальным является размер заказа (и связанный с ним средний объем запасов), который минимизирует совокупные затраты.

Определение оптимального размера заказа



Средний объем запасов зависит от частоты размещения заказов и размера каждого из них.

Затраты по хранению ($Z_{нх}$) увеличиваются с увеличением объемов заказа.

Затраты на оформление ($Z_{но}$) снижаются с увеличением размера заказа.

Сложение графиков затрат по хранению запасов и оформлению заказов представляет собой график общих затрат по поддержанию запасов.

Точка, в которой величина общих затрат принимает минимальное значение, определяет оптимальный размер заказа (EOQ):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2C \cdot D}{P \cdot i}}$$

где C – постоянные затраты по оформлению одного заказа

D – годовая потребность в запасах (спрос)

i – годовые затраты по хранению, выраженные в процентах от стоимости средних запасов

P – цена приобретения единицы запасов

Модель EOQ основана на предположениях:

1. Годовая потребность в запасах (годовой объем реализации) может быть точно спрогнозирована
2. Объемы реализации равномерно распределены в течении года
3. Не происходит задержек в получении заказов.

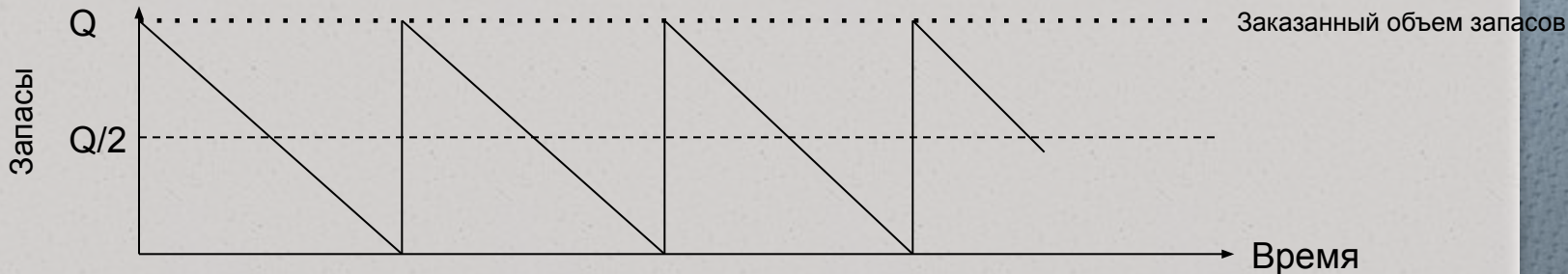
Иллюстрация модели EOQ

Предположим, что стоимость выполнения одного заказа, затраты по содержанию единицы запасов и величина расхода материалов за некоторый период времени являются постоянными.

Если также принять, что расход запасов устойчив во времени, то:

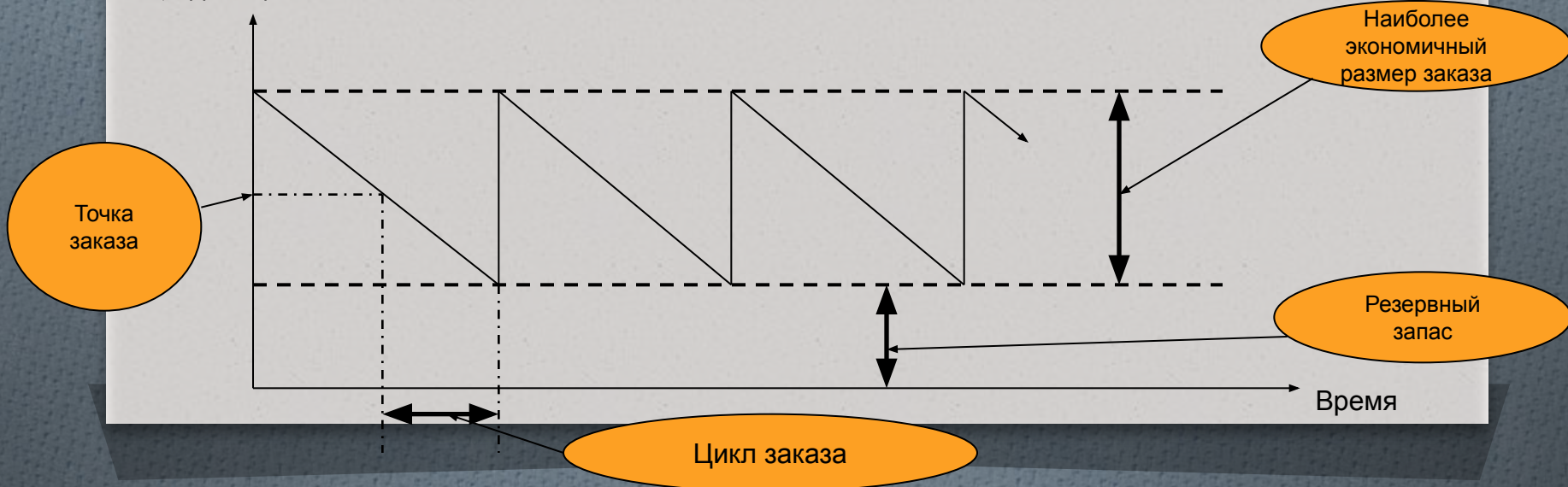
Средний объем запасов = $Q / 2$

где Q – заказанный объем запасов (в единицах), причем предполагается, что он не изменяется в течении всего рассматриваемого периода.

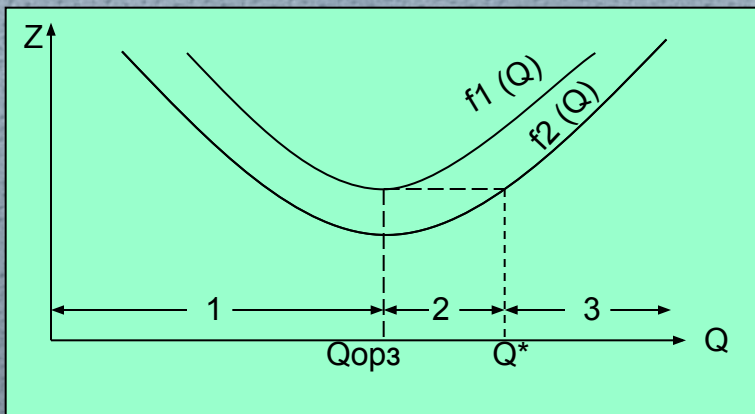


Точка заказа и резервный запас

Q , единицы



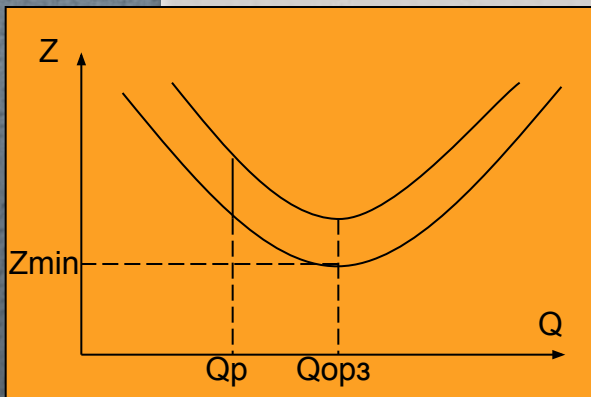
Модель с разрывом цен (со скидками)



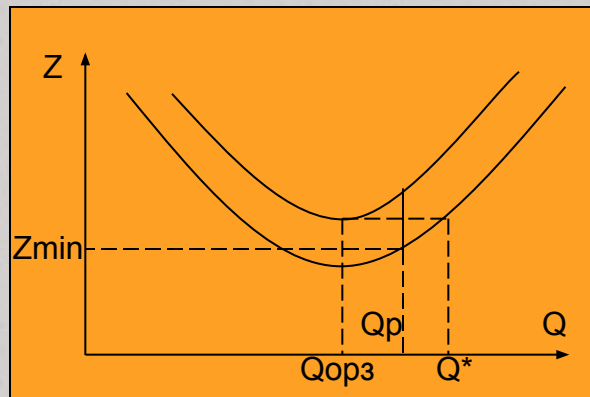
При покупке партии:
 при $Q < Q_p$ – цена единицы P_1
 При $Q \geq Q_p$ – цена единицы P_2
 $P_2 < P_1$
 $Z = f(Q)$ - функция от размера заказа

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot D}{H}}$$

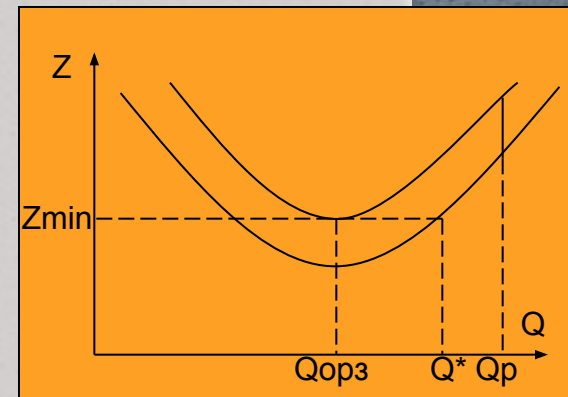
1 зона:
 Z_{min} совпадает с Q_{orz}



2 зона (для Q_p):
 выгоднее партия со скидками Q_p



3 зона:
 выгоднее Q_{orz}

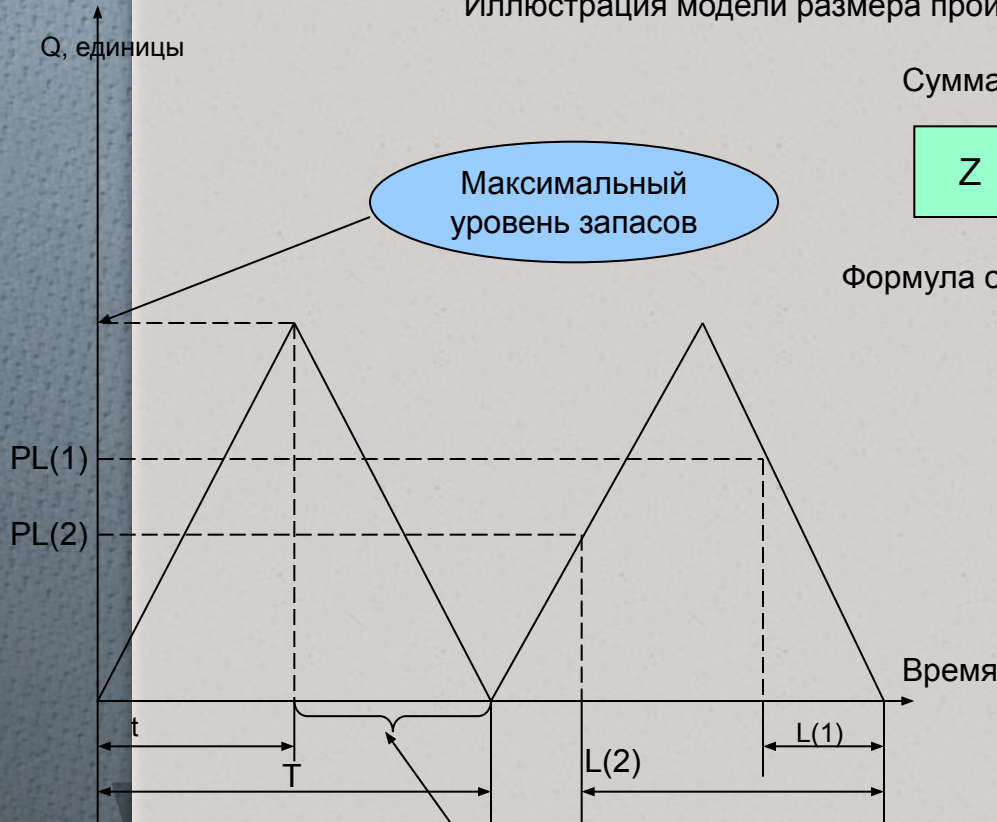


Это графический способ решение такой задачи. Он может быть неудобен, если в зависимости от размера партий предоставляются разные скидки. В этом случае проще рассчитать и сравнить общие затраты для каждого варианта.

Модель размера производственного заказа

В случае, если требуемый заказ не приобретается из вне, а создается или производится на самом предприятии, можно говорить о том, что держатель запасов одновременно является и поставщиком. При этом запас постепенно пополняется до достижения какого то максимального уровня, после чего его производство может быть приостановлено до тех пор, пока уровень не достигнет точки заказа.

Иллюстрация модели размера производственного заказа



Суммарные затраты по управлению запасами включают:

$$Z = Z_{нпр} + Z_{нх} + Z_{нн} = P \cdot D + C_{УЗ} + P/Q \cdot C$$

Формула оптимального размера производственного запаса:

$$Q_{ОРЗ} = \sqrt{\frac{Z \cdot C \cdot P}{H \cdot (1 - D/R)}}$$

Условные обозначения:

$Z_{нпр}$ – затраты на приобретение запасов

$Z_{нх}$ – затраты на хранение запасов

$Z_{нн}$ – затраты на наладку производства

$C_{УЗ}$ – средний уровень запасов

P – цена единицы

D – спрос

C – стоимость наладки одного производственного цикла

Q – объем запасов (в единицах)

H – расходы на хранение единицы запасов за период

t – время производства

T – время между двумя производственными циклами

L – цикл заказа

R – норма выработки за период

Время простоя
производственной
линии ($T - t$)

Модель периодической проверки

Применяется в случаях, если постоянный контроль за уровнем запасов невозможен, либо не эффективен, поэтому по результатам каждодневной проверки определяется размер заказа, которого (с учетом наличных запасов) должно хватить на период времени до следующей проверки плюс цикл заказа



Уровень пополнения – это размер запаса, достаточного для потребления на период времени $(t + L)$, где t – время между проверками

$$\text{УП} = D * (t + L)$$

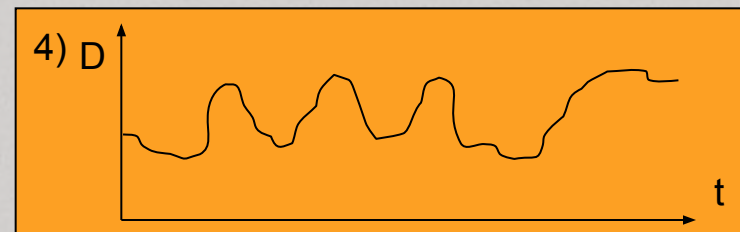
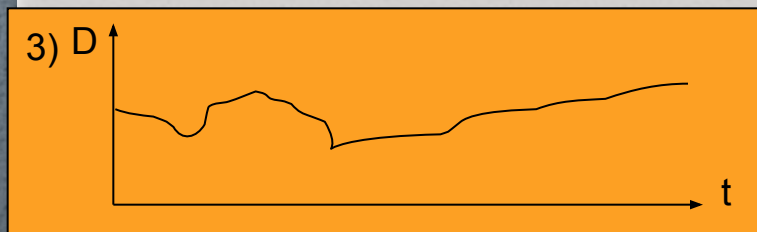
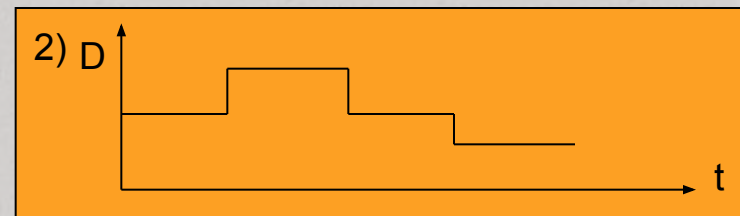
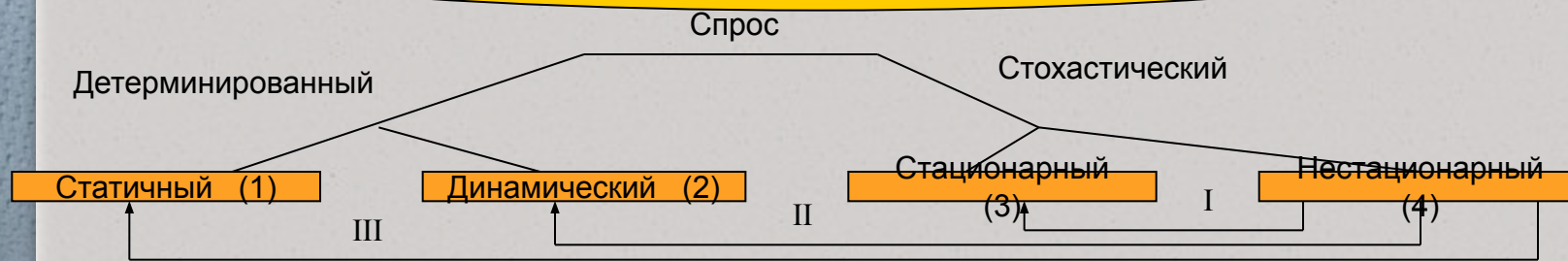
Если размер заказа рассчитывается каждый раз по проверке, то

$$\text{РЗ} = \text{УП} - \text{НЗ}$$

В случае неопределенного характера спроса, уровень пополнения увеличивается на величину страхового запаса.

МОДЕЛИ С НЕОПРЕДЕЛЁННЫМ СПРОСОМ

Спрос как будущая величина очень редко поддаётся точной прогнозной оценке, поэтому колебания спроса могут существенно увеличить суммарные затраты по управлению запасами, т.к. появляется новый вид затрат – потери от дефицита.
Во избежание дефицита следует поддерживать более высокий уровень запасов, что приводит к более высоким затратам по их хранению.



Наиболее точно оценивает ситуацию график 4, но проблемой становится его математическое выражение.

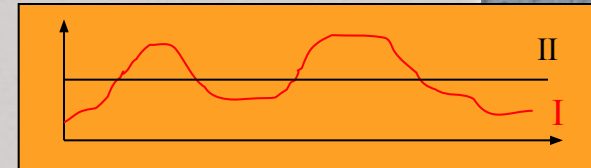
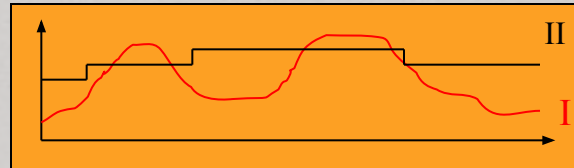
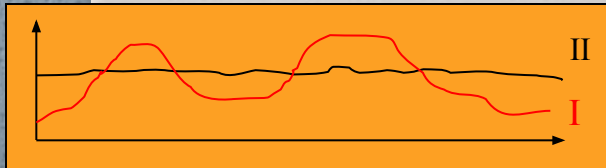
Способы стохастической нестационарной оценки спроса

В силу сложности описывающего спрос аппарата применяются 3 различных уровня упрощения оценки спроса:

1.1. Стохастический нестационарный спрос заменяют на стационарный, оставляя его вероятностные характеристики, но отказываясь от динамических, циклических колебаний:

1.2. Спрос заменяется на детерминированный динамический, т.е. в рассматриваемый период времени разбивается на несколько подпериодов, внутри которых спрос оценивается средней величиной:

1.3. Спрос заменяется средней величиной на всём рассматриваемом периоде управления запасами



На практике кроме спроса существенную случайную составляющую может содержать также цикл заказа, цена приобретения и т.д., поэтому при выборе параметров системы управления запасами рассматривают несколько сценариев развития событий и оценивают затраты по каждому из них, выбирая наиболее вероятные и наименьшие затраты.



Исходя из необходимости определённого уровня обслуживания клиентов рассчитывают (задают) величину параметров альфа (α), называемую уровнем предельного дефицита, например: $\alpha = 4\% \rightarrow 96\%$ покупателей, обратившихся на предприятие будут обслужены, а 4% получают отказ.

- 1) ситуация – появляется дефицит
 - 2) ситуация – заказали на B больше \rightarrow нет дефицита
- 1 раз размещается заказ $Q+B$, причём оптимальный размер заказа рассчитывается по среднему спросу, а

$$Q = \sqrt{(2 * C * \bar{D}) / H}$$

а во всех остальных случаях размещается заказ Q . Размер точки заказа тоже увеличивается на величину буфера. Размер которого определяется из выражения:

$P(x \geq PL + B) \leq \alpha$, т.е. вероятность того, что случайная величина спроса за период цикла заказа будет выше размера точки заказа, увеличенной на страховой запас, и не должна превышать заданного уровня дефицита $\alpha \rightarrow B$ (рассчитывается)

МНОГОПРОДУКТОВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Ситуация управления запасами, когда потребуется заказать различные товары из различных источников при имеющихся ограничениях на ёмкость складских помещений

Пусть имеется n ресурсов, взаимодействие между их запасами отсутствует, тогда суммарные издержки по управлению запасами (хранению и оформлению заказов) составляют:

$$Z = \sum_{i=1}^n (Q_i / 2 * H_i + D_i / Q_i * C_i)$$

Ограничение на ёмкость складских помещений можно записать следующим образом:

используем n помещений на единицу

$$\sum_{i=1}^n Q_i * f_i \leq F$$

складских помещений

Введём неопределённый множитель Лагранжа:

продифференцируем:

$$\sum_{i=1}^n (Q_i / 2 * H_i + D_i / Q_i * C_i) = \lambda (\sum_{i=1}^n Q_i * f_i - F)$$

$$Q_i = \sqrt{\frac{2C_i D_i}{H_i + 2\lambda f_i}}$$

Если ограничение на ёмкость складских помещений значительно, то размер оптимальной партии уменьшится и вырастут затраты по управлению запасами. Оценив эти затраты, их можно сравнить с затратами на покупку или аренду дополнительных складских помещений

МЕТОД А В С КОНТРОЛЯ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ

Согласно ABC- методу запасы сырья и материалов делятся на 3 категории по степени важности отдельных видов в зависимости от их удельной стоимости

КАТЕГОРИЯ А

Включает ограниченное количество наиболее ценных видов ресурсов, которые требуют постоянного и скрупулёзного учёта и контроля. Для этих ресурсов обязателен расчёт оптимального размера заказа.

КАТЕГОРИЯ В

Составлена из тех видов товарно-материальных запасов, которые в меньшей степени важны для предприятия и которые оцениваются и проверяются при ежемесячной инвентаризации; для ТМЗ этой категории, как и категории А, приемлемы методики определения оптимального размера заказа.

КАТЕГОРИЯ С

Включает широкий ассортимент оставшихся малоценных видов товарно-материальных запасов, закупаемых обычно в большом количестве

Классификация ABC - метода позволяет сосредоточиться на контроле только за наиболее важными видами ТМЗ (категория А и В) и тем самым сэкономить время, ресурсы и повысить эффективность управления

- Основное внимание при контроле и управлении запасами должно быть уделено наиважнейшим видам сырья (категория А);
- Дополнительно для остальных видов сырья (категория В) рекомендуется применять приёмы вычисления наиболее экономичного (оптимального) размера заказа и оценивать страховой запас;
- Контроль за остальными видами сырья может проводиться раз в месяц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Логистические технологии в области управления запасами, применяемые западными производителями направлены в основном на минимизацию материальных запасов. Примерами таких систем являются следующие методы.

