



# УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

канд. экон. наук  
Трухан Юлия Леонардовна

**Цель** изучения учебной дисциплины «Управление запасами» – приобретение студентами профессиональных знаний, умений и практических навыков по управлению материальными запасами в процессе товародвижения, направленных на оптимизацию издержек и длительностей циклов производства и обращения готовой продукции.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- получить базовые знания о цели и задачах управления материальными запасами на предприятиях и в цепях поставок;
- изучить виды материальных запасов;
- усвоить исходные и расчетные параметры движения материальных запасов;
- овладеть методами прогнозирования величины спроса (потребления) материальных запасов;
- освоить методические подходы по оптимизации размера заказа материальных запасов с учетом экономических и организационных особенностей, возникающих в процессе товародвижения;
- приобрести навыки по выбору и применению систем управления материальными запасами на практике;
- получить знания о передовых IT-решениях в процессе управления материальными запасами;
- усвоить методы экономической оценки эффективности управления материальными запасами в производственных и торговых организациях.

# СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Стерлигова. А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учеб. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 428 с.
- Управление запасами в цепях поставок. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. С. Лукинский [и др.] ; под общ. ред. В. С. Лукинского. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 307 с.
- Управление запасами в цепях поставок в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. С. Лукинский [и др.] ; под общ. ред. В. С. Лукинского. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 283 с.
- Дроздов, П. А. Управление материальными запасами / П.А. Дроздов. – Минск : Вышэйшая школа, 2021. – 224 с.
- Ивуть, Р.Б. Управление запасами / Р.Б. Ивуть, И.И. Краснова, Т. Р. Кисель. – Минск : БНТУ, 2016. – 81 с.
- Шрайбфедер, Дж. Эффективное управление запасами / Дж. Шрайбфедер. – М. : Альпина Пабlishер, 2016. – 300 с.

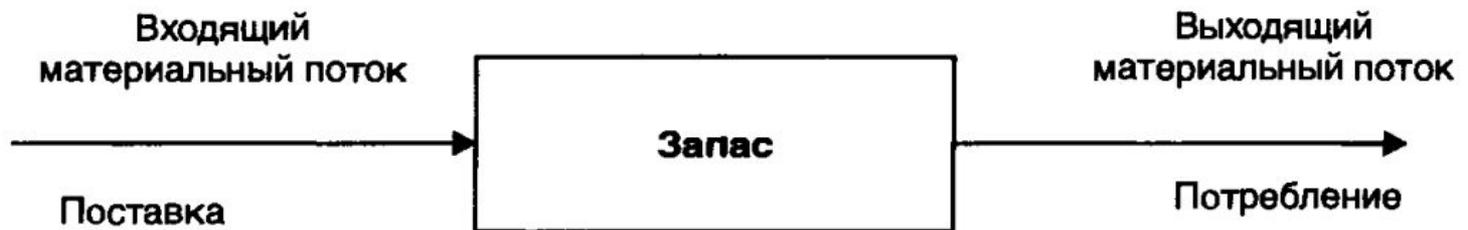
# Тема 1. Материальные запасы в логистической системе. Параметры, цель и задачи управления запасами

## ЛЕКЦИЯ 1

1. Материальные запасы: определение, основные причины формирования, функции
2. Цели, задачи и функции управления запасами
3. Классификация запасов
4. Цикл движения запаса и основные параметры управления запасами

# Вопрос 1. Материальные запасы: определение, основные причины формирования, функции

**Запас (stock, inventory)** – часть материальных и товарных ресурсов, которые представляют собой находящиеся на различных стадиях производства и обращения сырье, материалы, комплектующие изделия, полуфабрикаты и готовую продукцию и другие изделия, **ожидающие** вступления в процесс внутреннего или внешнего потребления.



# Запасы – это ...

- товарно-материальные ценности, ожидающие потребления.
- неиспользованные материальные ресурсы.
- материальные ресурсы, находящиеся в местах хранения или в состоянии незавершенного производства, используемые в процессе производства для поддержания деятельности предприятия и в процессе обслуживания клиентов.
- 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.
- элемент экономической системы, сглаживающий неравномерность производства, обмена, распределения и потребления, материальных благ.
- различные виды материальных ресурсов, предназначенных для производственного потребления.
- поток с нулевой скоростью.

# Место запасов в логистической системе предприятия



# **РОЛЬ ЗАПАСОВ В ЛОГИСТИКЕ**

<b><i>Положительная роль запасов</i></b>	<b><i>Отрицательная роль запасов</i></b>
<b>1. Запасы ослабляют непосредственную зависимость между поставщиками, производителями и потребителями.</b>	<b>1. Запасы влекут издержки связанные с их хранением и потерей потребительских свойств.</b>
<b>2. Запасы МР обеспечивают производство оптимальными партиями.</b>	<b>2. Запасы замораживают финансовые ресурсы, которые могли бы быть использованы на другие цели.</b>
<b>3. Запасы обеспечивают непрерывность процесса производства и продаж.</b>	<b>3. Запасы МР тормозят улучшение качества в связи с тем, что предприятия заинтересовано в реализации запасов, а не в закупке МР с новыми свойствами.</b>
<b>4. Запасы сглаживают непредвиденные колебания спроса, сбой поставок и сбой в производственном процессе.</b>	
<b>5. Запасы повышают надежность управления.</b>	

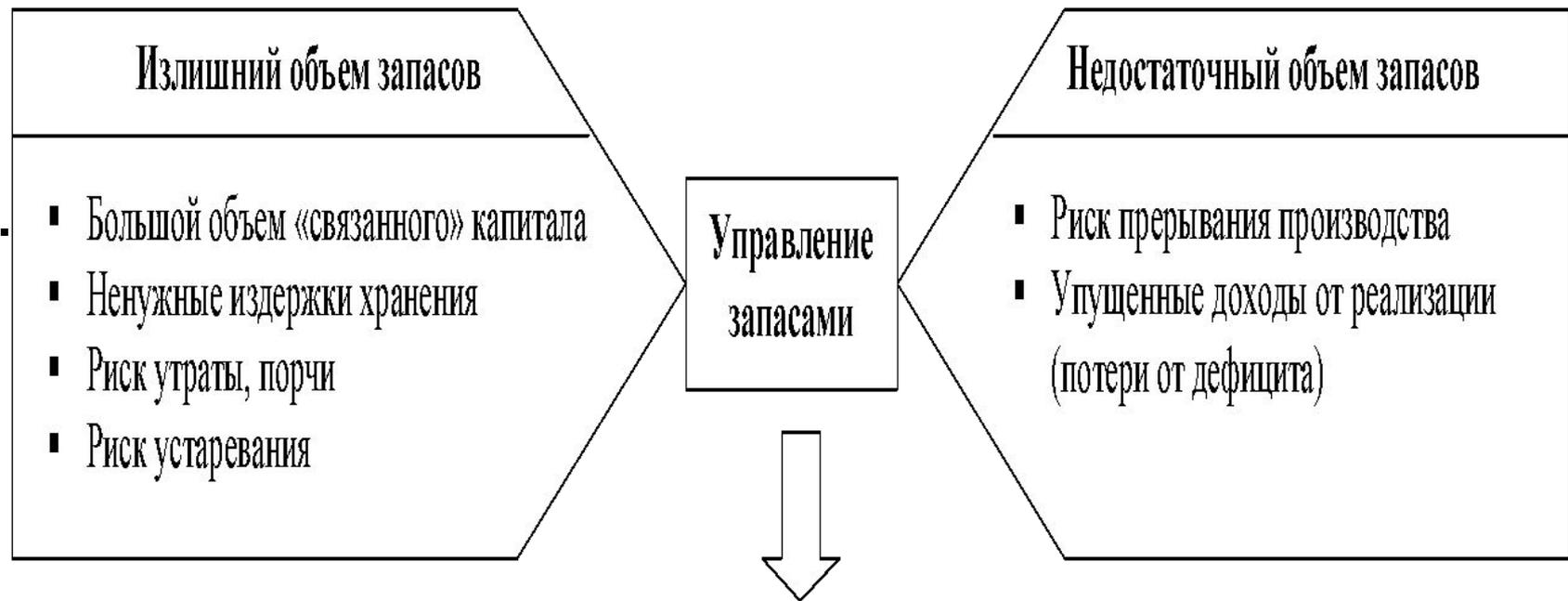


Деньги нетрудно превратить в  
складские запасы...

Гораздо труднее превратить запасы  
обратно в деньги

Содержание запасов – дело  
рискованное,

***НО ЗАПАСЫ НЕОБХОДИМЫ***



Контроль за состоянием запасов и принятие решений, нацеленных на экономию времени и средств за счет минимизации затрат по содержанию необходимых запасов

## Причины формирования запасов:

- для устранения рисков управления запасами (сбой поставки или непрогнозируемое увеличение спроса);
- экономическая целесообразность заказа крупными партиями;
- сезонность процесса производства, потребления или транспортировки.

Информационные ожидания скидки загрузка транспорта

## Вопрос 2. Цели, задачи и функции управления запасами

### **Управление запасами (stock management)**

представляет собой процесс учета, прогнозирования, контроля и организации уровней запаса при реализации ключевых логистических функций – закупка, производство, продажа.

### **Цель эффективного управления запасами –**

достижение высокого уровня обслуживания при минимальных совокупных издержках запасообразования.



# Функции управления запасами

## Учет и анализ

- выбор методологии оценки запасов и логистических затрат;
- инвентаризация.

## Планирование и прогнозирование

- определение ассортиментной структуры запаса;
- определение параметров управления запасами;
- прогноз запаса и расчет потребности в оборотных средствах.

## Контроль

- мониторинг уровня запаса;
- мониторинг спроса.

## Организация

- по результатам контроля разработка оперативных мероприятий;
- изменение стратегии управления запасами;
- обеспечение взаимодействия различных служб предприятия.



## Вопрос 3. Классификация запасов

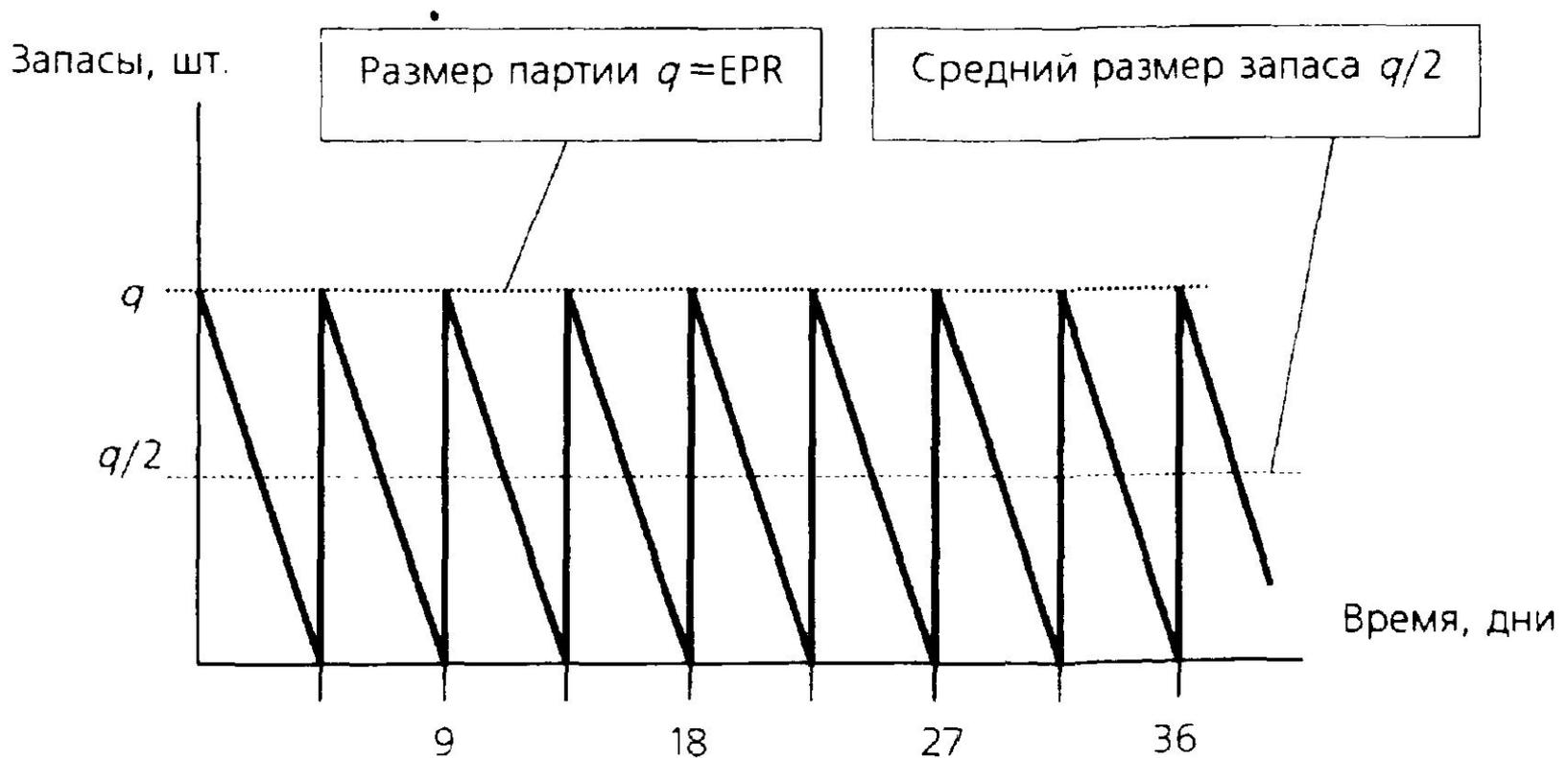
***В основу классификации запасов положены различные признаки:***

- ✓ *по стадиям воспроизводственного процесса;*
- ✓ *по причинам образования;*
- ✓ *по физическому присутствию на складе;*
- ✓ *в зависимости от момента и характера оценки;*
- ✓ *в зависимости от источников финансирования;*
- ✓ *в зависимости от соответствия нормативам.*

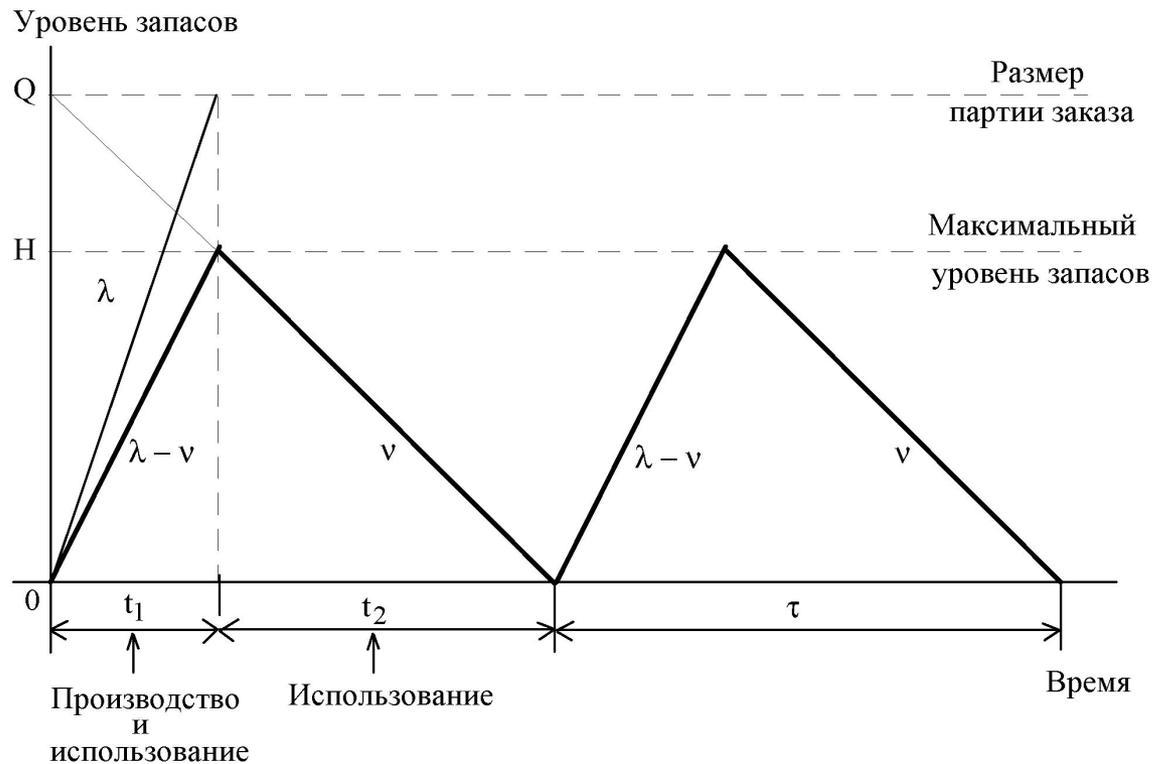
# Классификация запасов



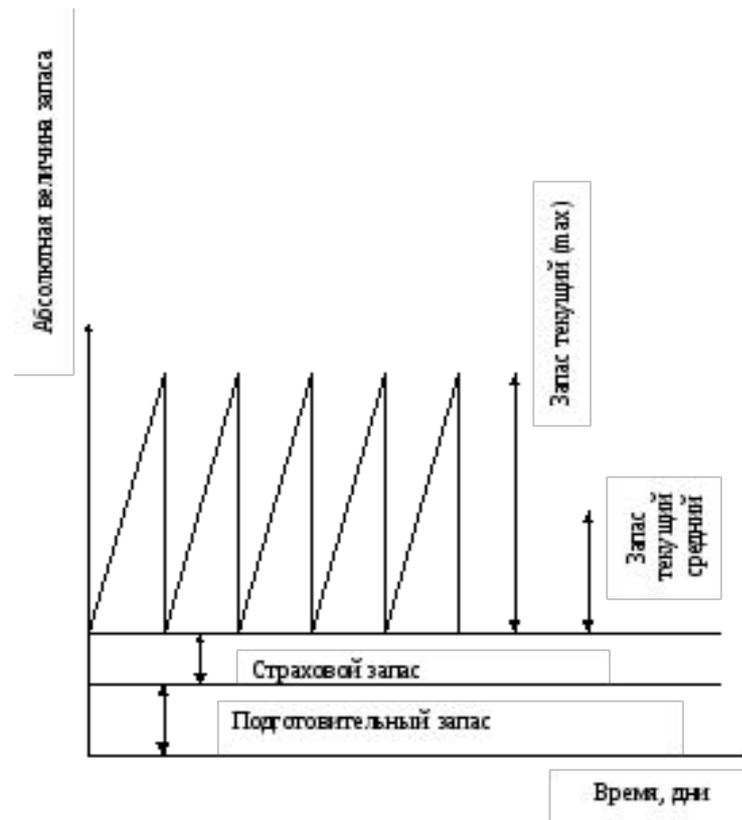
Производственные запасы (manufacturing inventory) – формируются в производственных и сервисных системах и предназначены для производственного потребления.



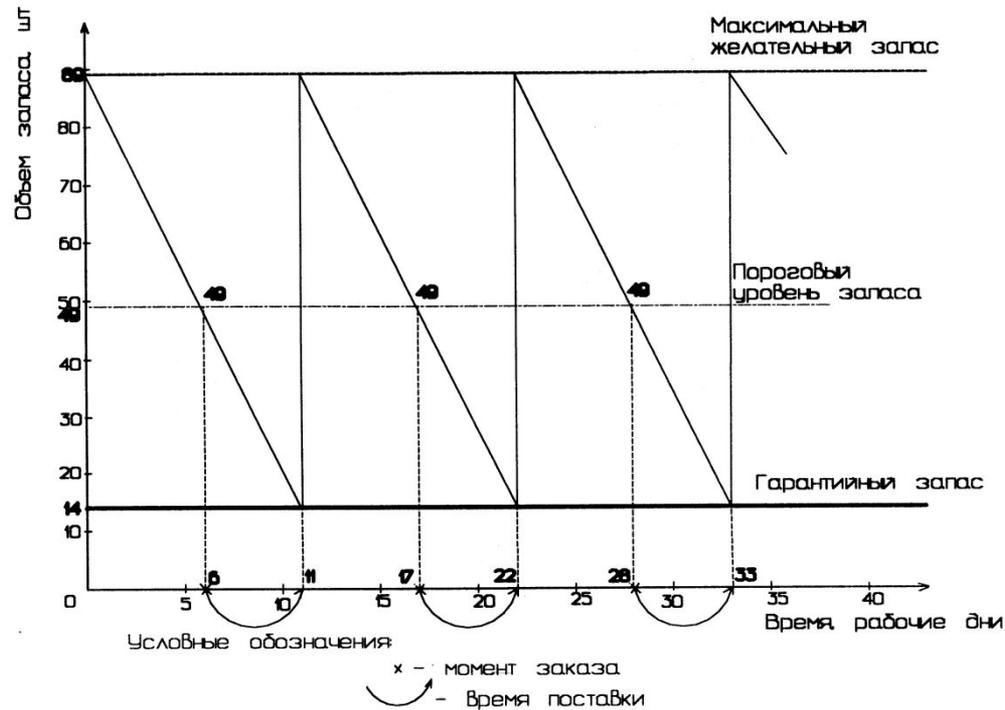
Запасы незавершенного производства – объем запасов полуфабрикатов и комплектующих изделий, находящихся на цеховых складах и производственных участках.



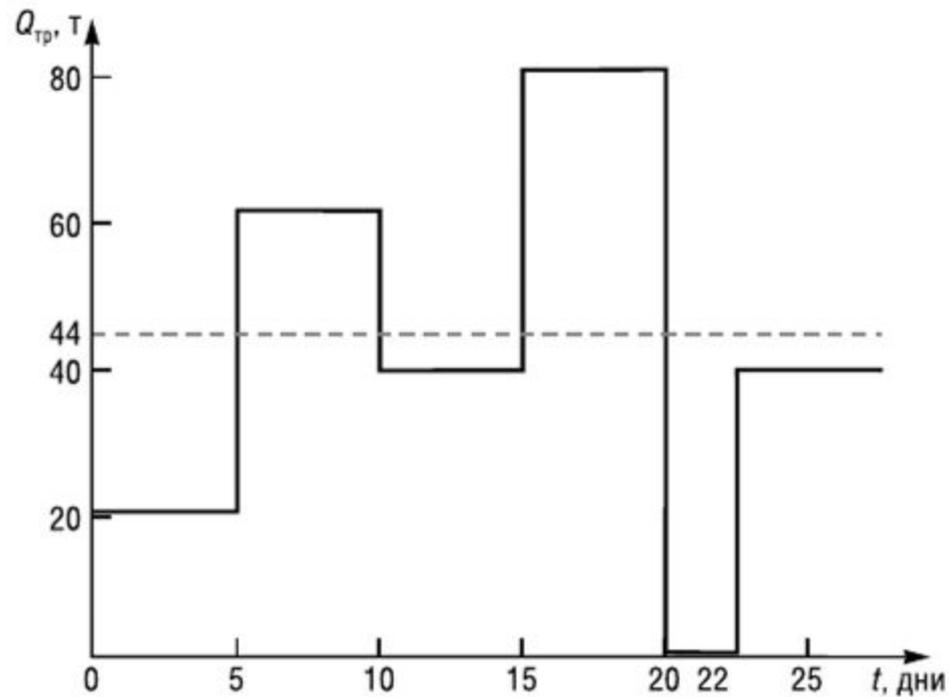
Сбытовые запасы – запасы, находящиеся у организаций-изготовителей на складах готовой продукции и предназначенные для продажи.



Запасы в каналах сферы обращения подразделяются на запасы предприятий оптовой торговли (distribution inventory) и запасы организаций розничной торговли (trade inventory).



Запасы в пути (stock in transit) – это часть товарных запасов, находящихся на момент учета в процессе доставки от поставщика к грузополучателю.



# Классификация запасов

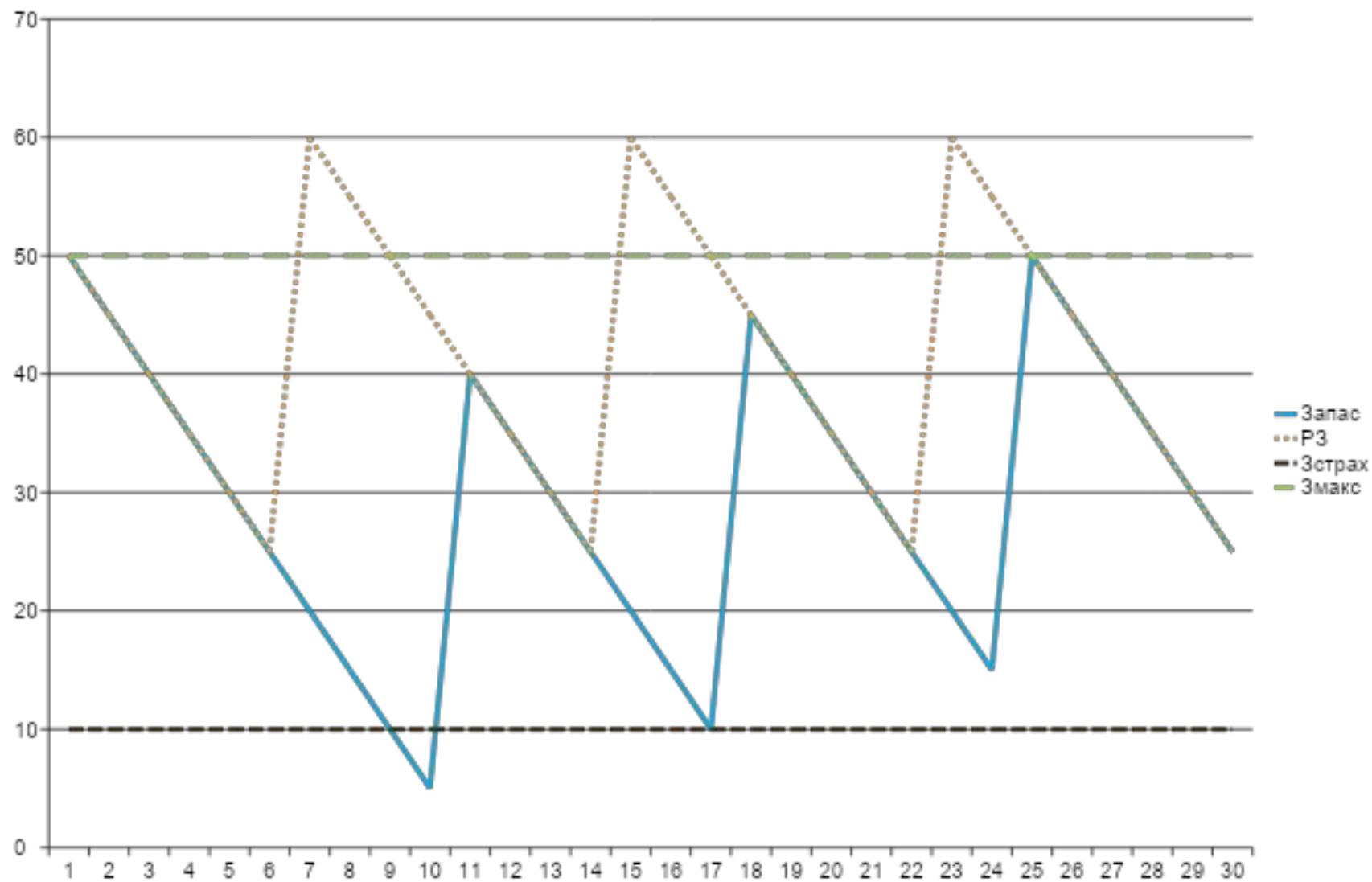


# Классификация запасов по причинам образования

- **Текущий запас** обеспечивает непрерывное снабжение производственного процесса или процесса реализации между двумя очередными поставками.
- **Страховые запасы** необходимы для обеспечения непрерывного хода логистического процесса в случае активизации рисков управления запасами. В нормальных условиях работы страховой запас величина постоянная.
- **Подготовительный запас** выделяется из запаса сырья и материалов при необходимости их дополнительной подготовки перед использованием.
- **Сезонный запас** образуется при сезонном характере производства, потребления или транспортировки продукции.

# Классификация запасов





# Классификация запасов в зависимости от момента и характера оценки

## Вид запаса

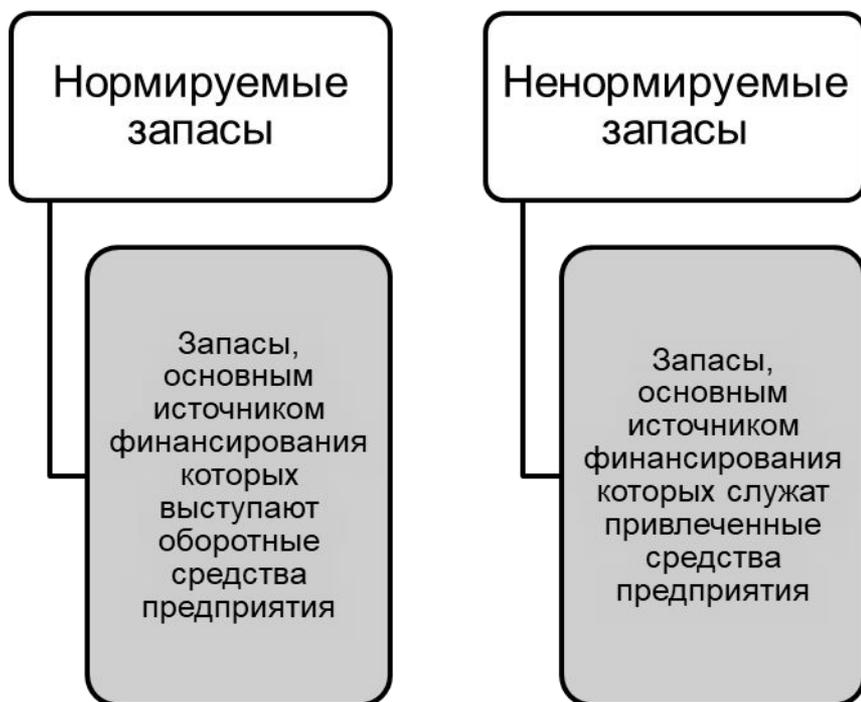
- Запасы на начало периода
- Запасы на конец периода
- Средние запасы за период

## Формулы расчета

- $z_t^H = z_{t-1}^K$
- $z_t^H = z_{t-1}^H + Q_{t-1} - s_{t-1}$
- $z_t^K = z_{t-1}^K + Q_t - s_t$
- $\bar{z}_t = \frac{z_t^H + z_t^K}{2}$
- $\bar{z}_t = \frac{0,5 \cdot z_1^H + \sum_{t=2}^n z_t^H + 0,5 \cdot z_{n+1}^H}{n}$

формула средней хронологической

# Классификация запасов в зависимости от источников финансирования



- **Норма запаса** – установленная величина запаса (минимального, максимального, среднего) в днях.
- **Норматив запаса** – установленная величина запаса в денежном выражении.

## Вопрос 4. Цикл движения запаса и основные параметры управления запасами

- $Z_t^H = Z_{t-1}^K$

- $Z_t^H = Z_{t-1}^H + Q_{t-1} - S_{t-1}$

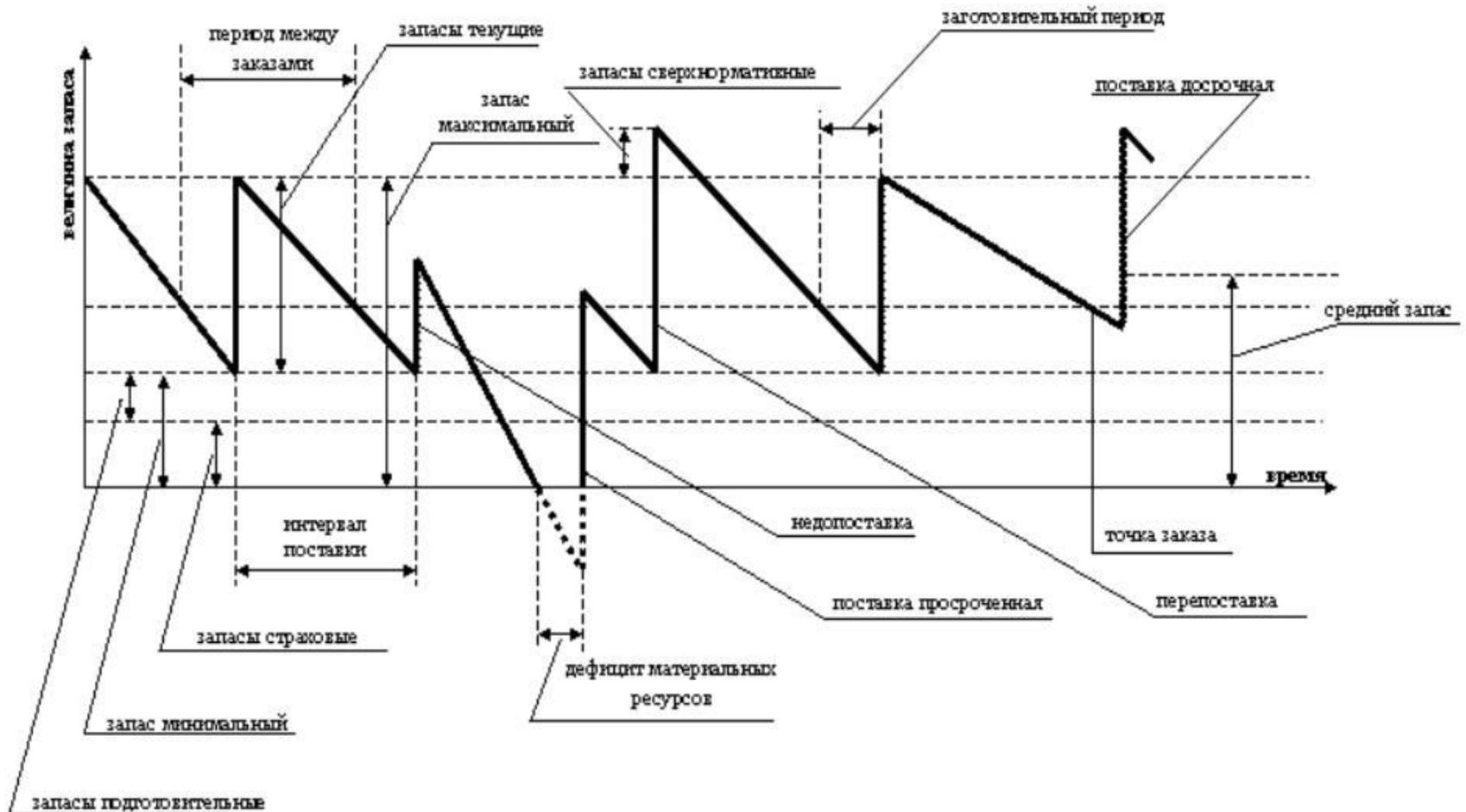
- $Z_t^K = Z_{t-1}^K + Q_t - S_t$

- $\bar{Z}_t = \frac{Z_t^H + Z_t^K}{2}$

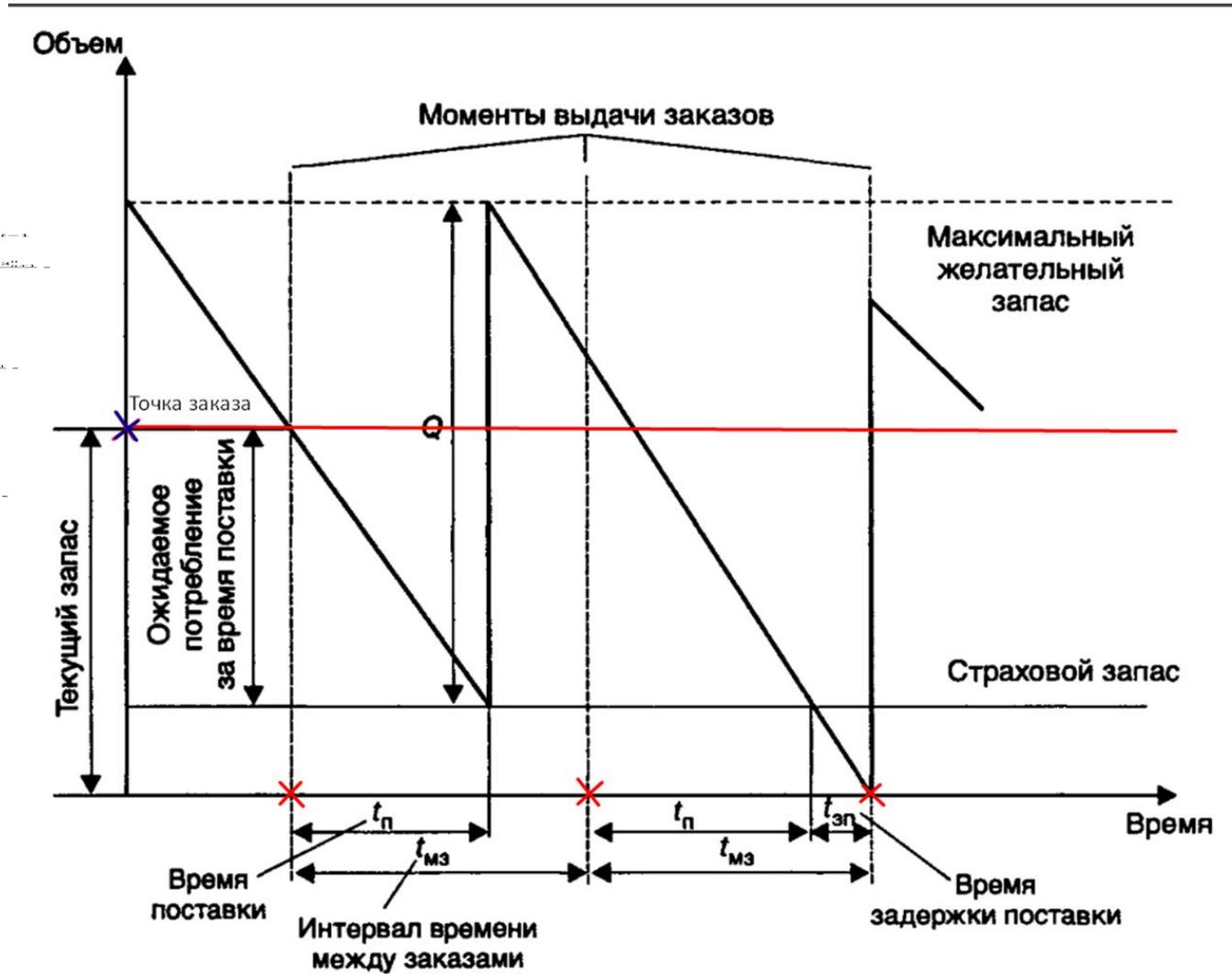
- $\bar{Z}_t = \frac{0,5 \cdot Z_1^H + \sum_{t=2}^n Z_t^H + 0,5 \cdot Z_{n+1}^H}{n}$

формула средней хронологической

# Показатели теории управления запасами: показатели поставки и показатели заказа



# Цикл движения запаса



$$z_t^H = z_{t-1}^H + Q_{t-1} - S_{t-1}$$

$$z_t^K = z_{t-1}^K + Q_t - S_t$$

$$\bar{z}_t = \frac{z_t^H + z_t^K}{2}$$

$$\bar{z}_t = \frac{0,5 \cdot z_1^H + \sum_{t=2}^n z_t^H + 0,5 \cdot z_{n+1}^H}{n}$$

формула средней хронологической

$$z_t^H = z_{t-1}^K$$

$$z_t^H = z_{t-1}^H + Q_{t-1} - S_{t-1}$$

$$z_t^K = z_{t-1}^K + Q_t - S_t$$

$$\bar{z}_t = \frac{z_t^H + z_t^K}{2}$$

$$\bar{z}_t = \frac{0,5 \cdot z_1^H + \sum_{t=2}^n z_t^H + 0,5 \cdot z_{n+1}^H}{n}$$

формула средней хронологической

# Общие зависимости для расчета норм запасов

Таблица 9.1  
Формулы для расчета текущей составляющей нормы  
производственного запаса  $T_T$

Автор метода, год	Расчетная формула	Обозначения
М. П. Айзенберг-Горский, 1956	$T_T = \frac{T_{cp} + S_{cp}}{2} - 1$	$T_{cp}$ — средний интервал между поставками, дн.
А. М. Баскин, 1965	$T_T = \frac{T_{cp} - S_{cp}}{2}$	$S_{cp}$ — средний интервал между суточными отпусками, дн.
Методика Минтяжмаша	$T_T = T_{cp} / 2 = \frac{1}{2N} \sum_i^N t_i$	
Н. Д. Фасоляк, 1972	$T_T = \frac{1}{2} \left[ T_{cp} + \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (t_i - T_{cp})^2} + (1/R_{cp}) \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Q_i - Q_{cp})^2} \right]$	$R_{cp}$ — среднесуточный расход (в год) $t_i$ — интервал $i$ -й поставки $Q_i$ — объем $i$ -й поставки
Б. К. Федорчук,* 1967	$T_T = \frac{\sum_i^N Q_i t_i}{2 \sum_i^N Q_i}$	$Q_{cp}$ — средний объем поставки $N$ — количество поставок (в год)
* Аналогичная формула была использована А. П. Долговым [13], А. М. Зеваковым и В. В. Петровым [16].		

Таблица 9.2

Формулы для расчета страховой составляющей нормы  
производственного запаса  $T_c$

Автор метода, год	Расчетная формула	Обозначения
К. В. Инютина,* 1969	$T_c = \gamma \sqrt{\frac{\sum_i^N (t_i - T_{cp})^2 \times Q_i}{\sum_i^N Q_i}}$	<p><math>t_i</math> — интервал <math>i</math>-й поставки, дн.  <math>T_{cp}</math> — средний интервал между поставками, дн.  <math>Q_i</math> — объем <math>i</math>-й поставки  <math>\gamma</math> — коэффициент, показывающий надежность обеспечения запасом  <math>N</math> — количество поставок</p>
Н. Д. Фасоляк, 1977	$T_c = K \frac{\sum_{j=1}^I (t_j - T_{cp}) Q_j}{\sum_{j=1}^I Q_j}$	<p><math>K</math> — коэффициент, показывающий надежность обеспечения запасом  <math>t_j</math> — величины интервалов, большие <math>T_{cp}</math>  <math>M</math> — количество «опоздавших» поставок, т. е. <math>T_i &gt; T_{cp}</math></p>

\* Аналогичная формула была использована А. М. Зеваковым и В. В. Петровым [16].

Окончание табл. 9.2

Автор метода, год	Расчетная формула	Обозначения
Е. А. Мельникова и др., 1979	$T_c = \frac{\max  Z_m - Z }{\varphi R_{cp}}$	<p><math>R_{cp}</math> — среднесуточный расход (в грд)</p> <p><math>Z_m</math> — отклонение суточного остатка от среднего уровня перед поставками (<math>Z</math>)</p>
А. С. Хрящев, Б. К. Федорчук, 1980	$T_c = \frac{3\sigma}{R_{cp}} - \frac{Q_{cp}}{2R_{cp}}$	<p><math>\sigma</math> — среднеквадратическое отклонение суточных остатков топлива от среднего уровня, вычисленного по скользящей средней</p>
В. А. Щетина и др., 1988	$T_c = \delta \times \sigma_t / \sqrt{n}$	<p><math>\delta</math> — параметр (аргумент) функции Лапласа <math>\Phi(\delta)</math></p> <p><math>\sigma_t</math> — среднеквадратическое отклонение интервала между поставками</p> <p><math>n</math> — максимальное количество поставок в году ретроспективного периода</p>
А. П. Долгов, 2004	$T_c = b \frac{\sum_j^N (t_j^{on} - T_{cp}) Q_j}{\sum_j^N Q_j^{on}}$	<p><math>b</math> — интенсивность расхода</p> <p><math>t_j^{on} \geq T_{cp}</math></p> <p><math>Q_j^{on}</math> — размер поставки в так называемой опоздавшей партии</p>

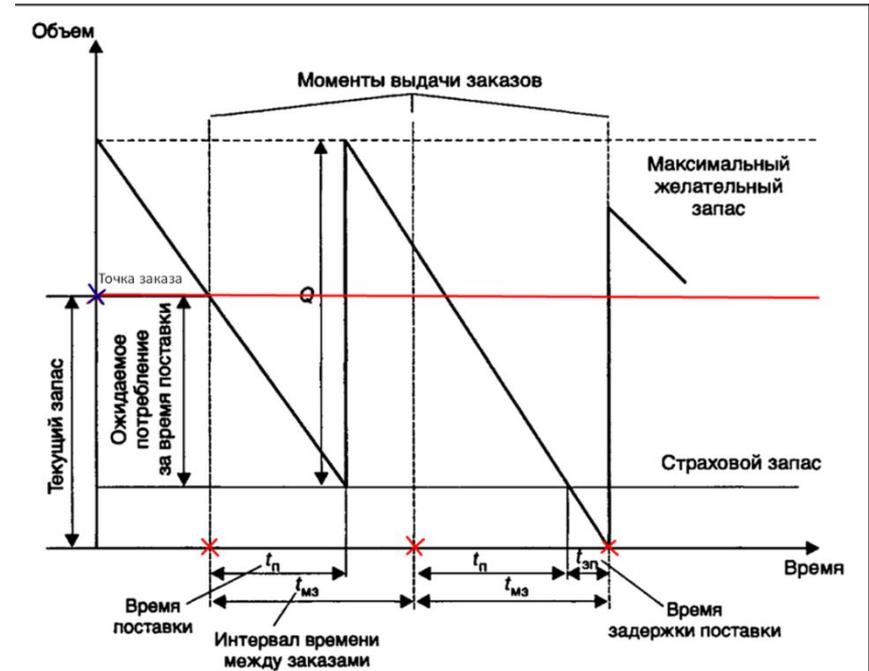
# Пример. Рассчитайте нормы текущего и страхового запаса на основе данных таблицы

Дни	Запас на начало дня	Спрос	Поставка	
1	120	50		
2		60	100	
3		50		
4		60	120	
5		50		
6		30		
7		30		
8		30	200	

# Экономические показатели уровня запаса в идеальных условиях

- $z_t^H = z_{t-1}^H + Q_{t-1} - s_{t-1}$
- $z_t^K = z_{t-1}^K + Q_t - s_t$
- $\bar{z}_t = \frac{z_t^H + z_t^K}{2}$
- $\bar{z}_t = \frac{0,5 \cdot z_1^H + \sum_{t=2}^n z_t^H + 0,5 \cdot z_{n+1}^H}{n}$  - формула средней хронологической

- $z_t^H = z_{t-1}^H + Q_{t-1} - s_{t-1}$
- $z_t^K = z_{t-1}^K + Q_t - s_t$
- $\bar{z}_t = \frac{z_t^H + z_t^K}{2}$
- $\bar{z}_t = \frac{0,5 \cdot z_1^H + \sum_{t=2}^n z_t^H + 0,5 \cdot z_{n+1}^H}{n}$  - формула средней хронологической



**Точка заказа** – уровень запаса, при котором необходимо разместить новый заказ на поставку у поставщика.

- $z_t^H = z_{t-1}^K$
- $z_t^H = z_{t-1}^H + Q_{t-1} - S_{t-1}$
- $z_t^K = z_{t-1}^K + Q_t - S_t$
- $\bar{z}_t = \frac{z_t^H + z_t^K}{2}$
- $\bar{z}_t = \frac{0,5 \cdot z_1^H + \sum_{t=2}^n z_t^H + 0,5 \cdot z_{n+1}^H}{n}$  – формула средней хронологической

! Фигурные скобки используются в математике для обозначения операции взятия дробной части

- ООО «Гравитех» – один из крупнейших поставщиков бытовой техники на территорию Республики Беларусь. В портфеле брендов представлены лучшие мировые производители, такие как: Liebherr, AEG, Electrolux, Zanussi, Gorenje, Kuppersberg, Korting и итальянские вытяжки Best. Ежедневные отгрузки холодильников Liebherr CNeI 4713 составляют 10 шт. Цена одного холодильника 1380 руб. Заказ осуществляется один раз в 10 дней, время выполнения заказа составляет 7 дней, а возможная задержка поставки – 3 дня. Рассчитайте различные уровни запаса в абсолютном и относительном измерении, точку заказа. Определите необходимую площадь склада для содержания данной продукции, а также объем транспортного средства для доставки заказа, если известны габариты (ш\*г\*в) 60\*65,5\*201,1 см. Определите необходимый размер оборотных средств для поддержания такого уровня запаса.

- 
- Найдите средний уровень запаса за квартал, пользуясь следующими данными, характеризующими движение запаса в году: к концу месяца уровень текущего запаса равен 0, поставка осуществляется первого числа каждого месяца в объеме 100 шт, страховой запас составляет 15 шт.

# Время выполнения заказа



Состоит из времени выполнения следующих процессов:

- *составление заявки;*
- *подача заявки;*
- *производство продукции;*
- *упаковка;*
- *отгрузка;*
- *доставка*
- *приемка и размещение и т.п.*

$$\blacksquare z_t^H = z_{t-1}^K$$

$$\blacksquare z_t^H = z_{t-1}^H + Q_{t-1} - s_{t-1}$$

$$\blacksquare z_t^K = z_{t-1}^K + Q_t - s_t$$

$$\blacksquare \bar{z}_t = \frac{z_t^H + z_t^K}{2}$$

$$\blacksquare \bar{z}_t = \frac{0,5 \cdot z_1^H + \sum_{t=2}^n z_t^H + 0,5 \cdot z_{n+1}^H}{n}$$

формула средней хронологической

**Страховые запасы** – предназначены для непрерывного обеспечения материалами или товарами производственного или торгового процесса в случае различных не предвиденных обстоятельств, например, таких как:

- ❖ отклонения в периодичности и величине партий поставок от предусмотренных договором;
- ❖ возможных задержек материалов или товаров в пути при доставке от поставщиков;
- ❖ непредвиденного возрастания спроса.



Распространенная проблема для многих организаций делится на 2 составляющих (часто параллельных или периодически сменяющих друг друга) части:

страховые запасы формируются, но их

- либо не хватает
- либо увеличивается срок оборота запасов – возникают неликвиды.

• Основной целью создания запасов готовой продукции, сырья и комплектующих материалов, запасных частей и т.п. является страхование от непредвиденных отклонений спроса или задержки поставок.

# Расчет страхового запаса – статистический метод нормирования и формула Феттера

Страховой запас	$Z_{стр}$	$Z_{стр} = \Delta t \times s_{\text{дн}}$ $Z_{стр} = z_{\alpha} \times \sqrt{t_s \times \sigma_s^2 + s^2 \times \sigma_{t_s}^2}$ $Z_{стр} = z_{\alpha} \times \sqrt{(t_s + \tau) \times \sigma_s^2 + s^2 \times \sigma_{t_s}^2}$
-----------------	-----------	--

$$Z_t^H = Z_{t-1}^H + Q_{t-1} - S_{t-1}$$

$$Z_t^K = Z_{t-1}^K + Q_t - S_t$$

$$\bar{Z}_t = \frac{Z_t^H + Z_t^K}{2}$$

$$\bar{Z}_t = \frac{0,5 \cdot Z_1^H + \sum_{t=2}^n Z_t^H + 0,5 \cdot Z_{n+1}^H}{n}$$

формула среднего хронологического

$$1 - \alpha = 0,84 \Rightarrow \alpha = 0,16$$

Значение $\alpha$	Значение $z_{\alpha}$
0,25	0,68
0,19	0,88
0,16	1
0,07	1,52
0,05	1,65
0,02	2
0,001	3

- ООО «Гостсервис» занимается поставками уличных урн и корзин для мусора. Определите точку заказа, размер заказа и страховой запас, если известно, что среднечасовой спрос на корзины для мусора «Room Basket» 9 л. составляет 10 шт. со стандартным отклонением в 2 шт., цикл заказа равен 3 недели, а время выполнения заказа – 5 дней с возможной задержкой в 2 дня. При расчетах учтите, что должен быть обеспечен уровень обслуживания не менее 95%.

# Формулы для расчета основных параметров управления запасами

<i>Наименования параметра</i>	<i>Условное обозначение</i>	<i>Формула для расчета</i>
Количество дней в периоде	D	
Время выполнения заказа (время поставки)	$t_3$	
Спрос совокупный/среднедневной	$S/s_{\text{дн}}$	$s_{\text{дн}} = S \div D$
Ожидаемое потребление за время поставки	ОП	ОП= $s_{\text{дн}} * t_3$
Страховой запас	$З_{\text{стр}}$	$З_{\text{стр}} = \Delta t \times s_{\text{дн}}$ $З_{\text{стр}} = z_{\alpha} \times \sqrt{t_3 \times \sigma_s^2 + s^2 \times \sigma_{t_3}^2}$ $З_{\text{стр}} = z_{\alpha} \times \sqrt{(t_3 + \tau) \times \sigma_s^2 + s^2 \times \sigma_{t_3}^2}$
Точка заказа	ТЗ	$ТЗ = З_{\text{стр}} + \text{ОП}$
Размер заказа	Q	$Q = \sqrt{\frac{2 \times c_0 \times S}{c_h}}$
Запас максимальный	$З_{\text{max}}$	$З_{\text{max}} = З_{\text{стр}} + Q$
Цикл заказа	$\tau$	$\tau = \frac{Q}{s_{\text{дн}}}$
Количество заказов	N	$N = \frac{S}{Q}$

**Спасибо за внимание!**

