



Семинар по программе  
«Управление товарными запасами,  
потоками, закупками. Управление  
ассортиментом. Практические  
методы»  
Часть 2-я

Содержание:

- Стратегии управления запасами
- Методы расчета страхового запаса.
- Стратегии управления заказами

# Причины, приводящие к необходимости создания и поддержания запасов и влияющие на их объем:

- Дискретность поставок
- Колебания спроса
- Колебания объема и номенклатуры поставок.
- Колебания интервала между поставками и сроков исполнения поставок.
- Изменения конъюнктуры вследствие:
  - сезонности спроса;
  - сезонности производства;
  - ожиданий в изменении (чаще повышении) цены.

# Стратегии с использованием страхового запаса

Типы рисков, существующих в управлении закупками, запасами и снабжением:

- Риски неопределенности в поставках
- Риски неопределенности спроса
- Риски ошибок в распределении

**Метод расчета и формирования страхового запаса необходимо выбирать в соответствии с теми рисками, которые присутствуют в компании**

**Общий запас = Страховой запас + Потребность (Запланированные продажи)**

# Риски неопределенности в поставках: Метод расчета аварийного запаса

## Суть метода:

обеспечить непрерывную деятельность компании при срыве поставки.

Случаи когда оптимально использовать:

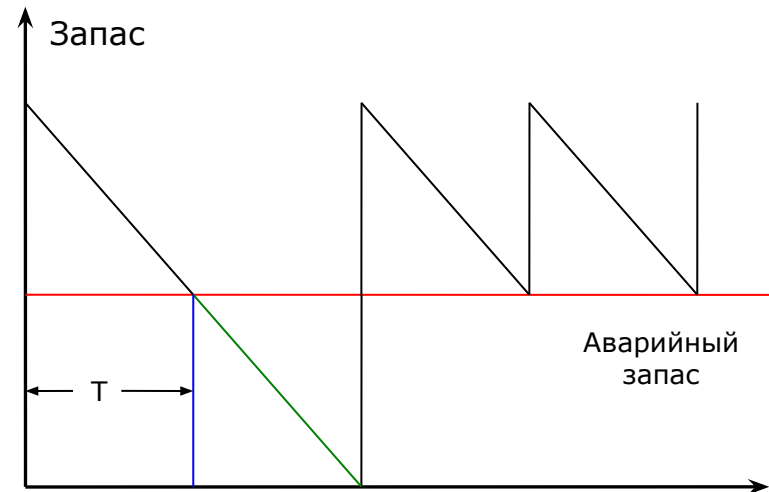
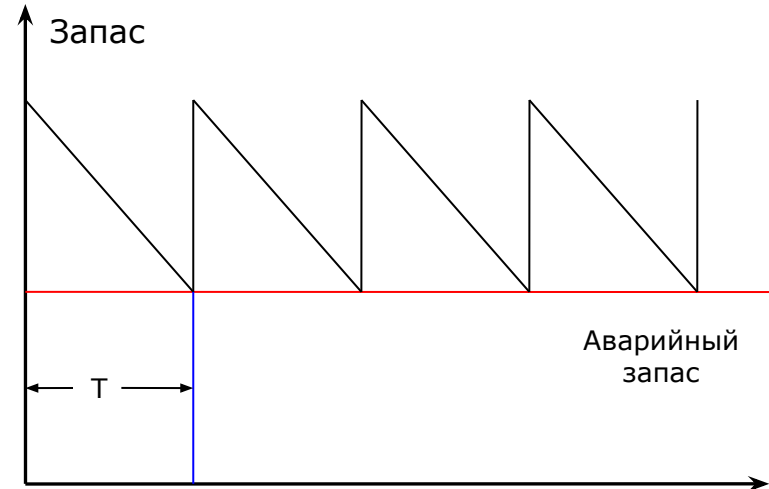
- Производственная компания
- Высок риск срыва поставки
- Высокие потери при срыве поставки данного товара или материала из-за потери продаж или простоя производства

$$\text{Страховой Запас} = \lambda * T$$

Страховой запас = аварийный запас

$\lambda$  – интенсивность потребления (спроса, истечения запасов)

$T$  – периодичность поставки или срок исполнения экстренной заявки альтернативным поставщиком



# Риски неопределенности в поставках: Риски опоздания поставки

## Суть метода:

обеспечить непрерывную деятельность компании при запаздывании поставки – отклонении от расчетного (среднего) срока поставки.

Случаи когда оптимально использовать:

- Нет риска срыва поставки
- Высок риск отклонения от сроков поставки
- Высокие потери при запаздывании поставки данного товара или материала из-за потери продаж или простоя производства

## Страховой Запас = $\lambda * \sigma_T$

- $\lambda$  – интенсивность потребления (истечения запасов)
- $\sigma_T$  – наиболее вероятное отклонение от срока поставки, рассчитываемое как среднеквадратичное отклонение

Общая формула расчета:

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{T} - T_i)^2}{n}}$$

# Риски опоздания поставки

$\bar{T}$  - Среднее время поставки/ исполнения заказа поставщиком

$n$  - Количество анализируемых поставок

$T_i$  - Конкретная поставка, рассматриваемая при анализе запаздывания поставок

## Пример расчета наиболее вероятного отклонения

	Срок поставки дней
Поставка 1	8
Поставка 2	12
Поставка 3	10
Поставка 4	9
Поставка 5	12
Поставка 6	10
Поставка 7	9
Поставка 8	9

**1 шаг** – расчет среднего срока поставки

В приведенном примере:

$\bar{T} = 9,875$  дня – средний срок поставки       $n = 8$  – количество поставок

# Риски опоздания поставки

**2 шаг** – расчет квадратов разницы:

	Срок поставк и дней	Квадрат разницы
Поставка 1	8	$(8-9,875)^2= 3,516$
Поставка 2	12	$(12-9,875)^2= 4,516$
Поставка 3	10	$(10-9,875)^2= 0,016$
Поставка 4	9	$(9-9,875)^2= 0,716$
Поставка 5	12	$(12-9,875)^2= 4,516$
Поставка 6	10	$(10-9,875)^2= 0,016$
Поставка 7	9	$(9-9,875)^2= 0,716$
Поставка 8	9	$(9-9,875)^2= 0,716$

- **3 шаг** – сумма квадратов разницы: в приведенном примере  $\Sigma = 14,875$
- **4 шаг** – деление суммы на количество поставок:  $\Sigma/n = 1,859$
- **5 шаг** – результат рассчитывается как корень квадратный из  $\Sigma/n$ :  $\sigma_T = 1,364$
- **6 шаг** – полученный результат рекомендуется округлить до ближайшего значимого числа в большую сторону. Если поставку мы контролируем с точностью до дня, то  $\sigma_T \approx 2$  дня. Наиболее вероятное отклонение от срока поставки составляет 2 дня, на которые и нужно формировать страховой запас

# Риски неопределенности в спросе: Метод минимум-максимум

Суть данного метода заключается в том, что формируется страховой запас в размере среднеквадратичного отклонения от среднего объема продаж

$$CЗ = \sigma_v$$

$\sigma_v$  – наиболее вероятное отклонение от плана/ прогноза продаж.

Рассчитывается также, как при расчете отклонения от сроков поставки

Объектом при расчете является статистика продаж в единицах товара



# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

**Продажи в логистике – это передача товара клиенту.**

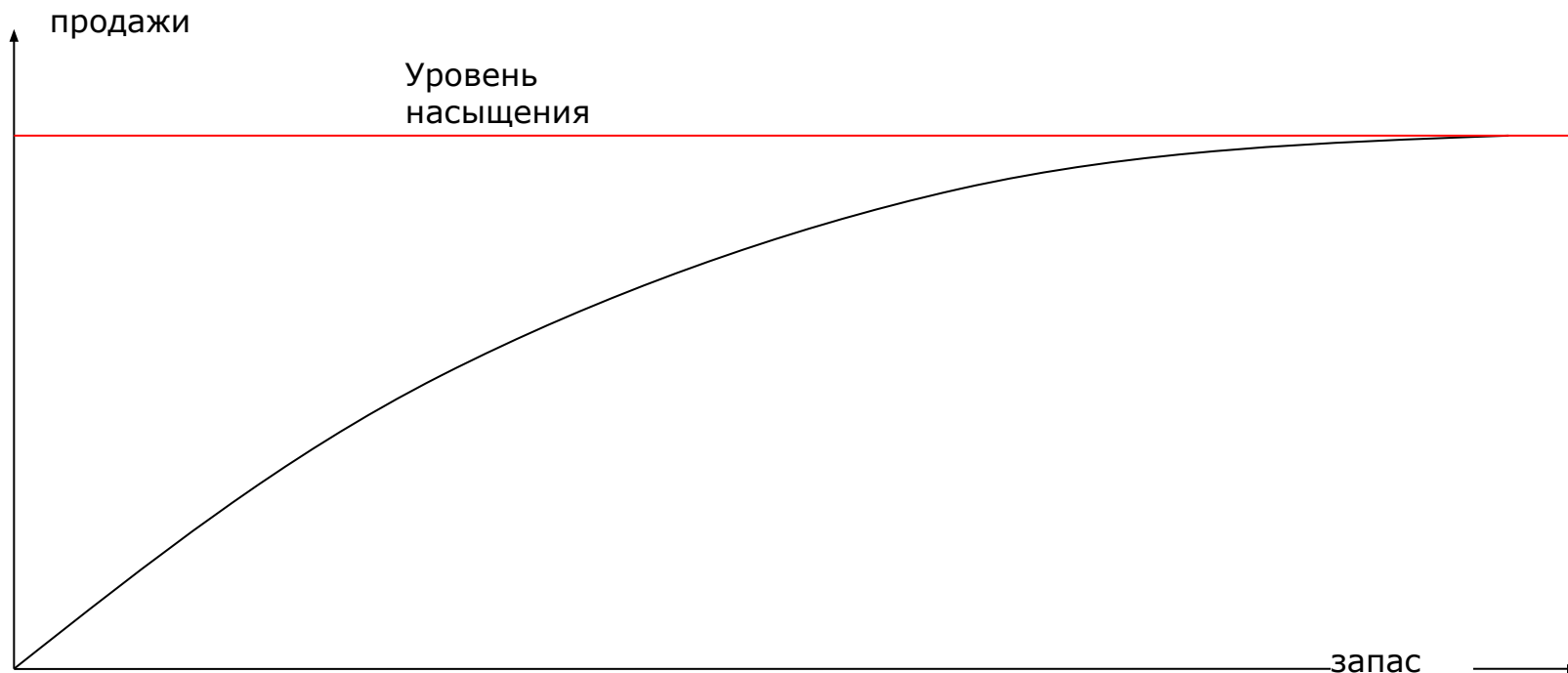
1. Граничное условие (слева):

**Нет товара – нет продаж.**

То есть при отсутствии товара его нельзя передать клиенту физически.

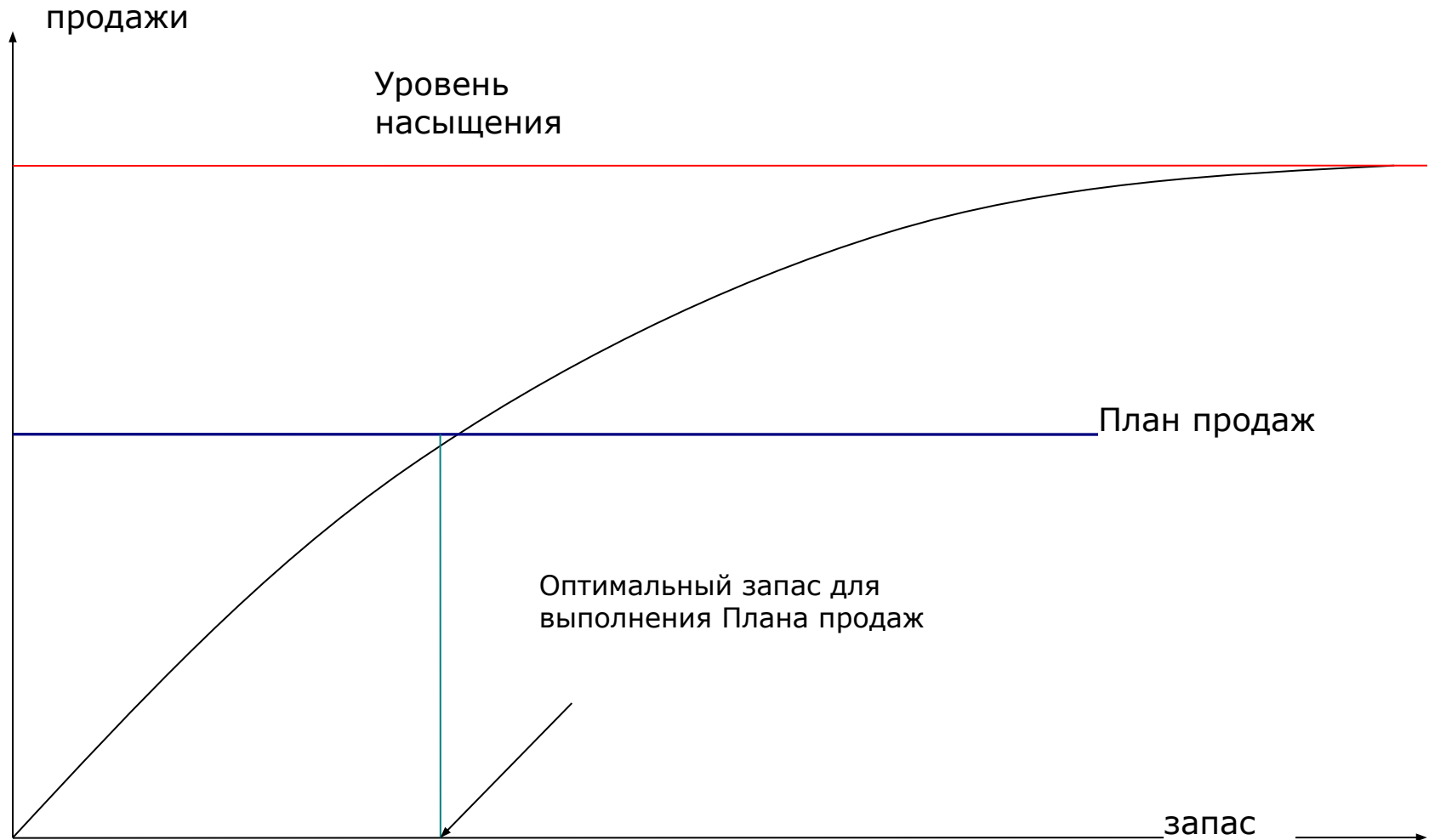
2. Граничное условие (справа):

При достижении некоего объема продаж (доли рынка, уровня насыщения рынка) запас можно поддерживать сколь угодно большим без увеличения объема продаж.



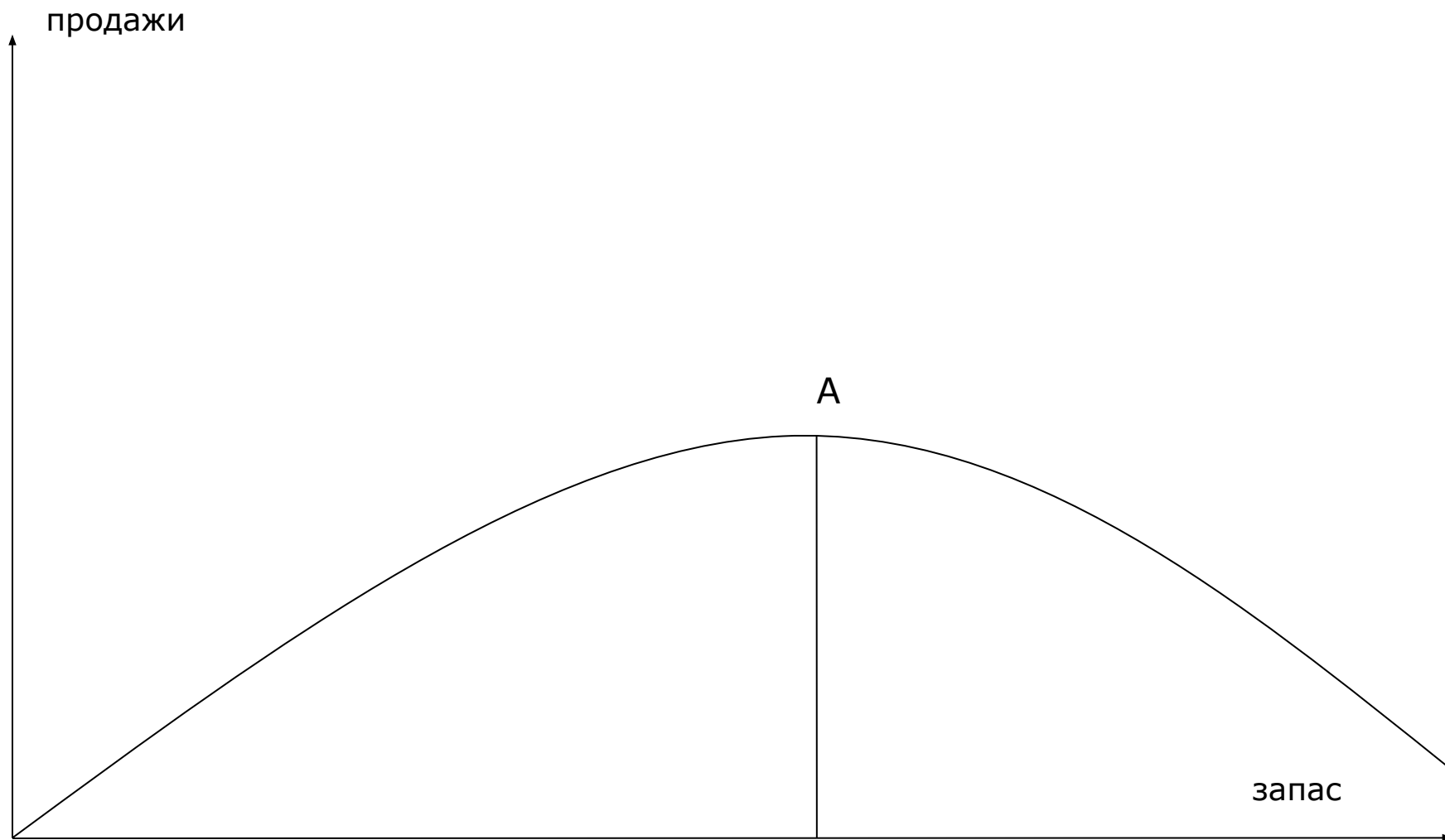
# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

Использовать данную зависимость было бы довольно просто. Идеальный график зависимости выглядит так:



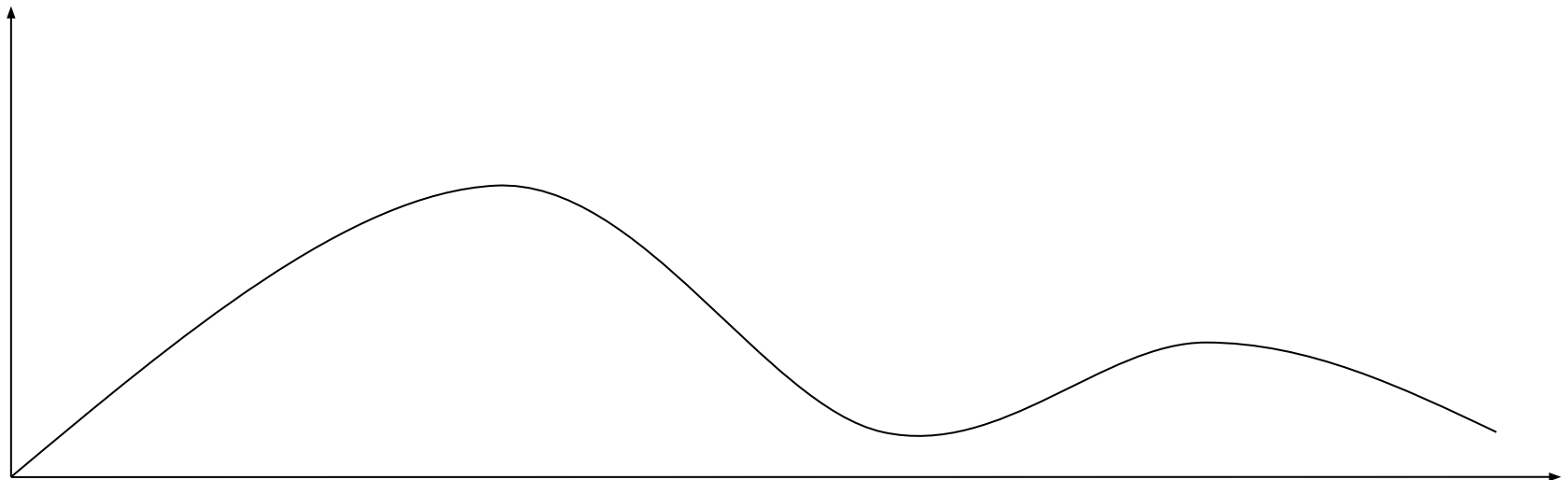
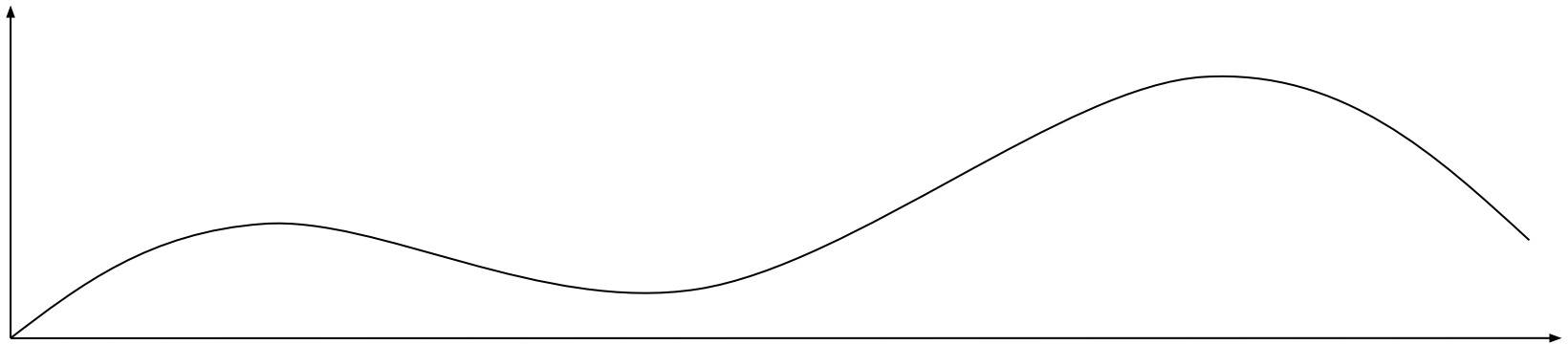
# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

«Канонический» вариант графика зависимости:



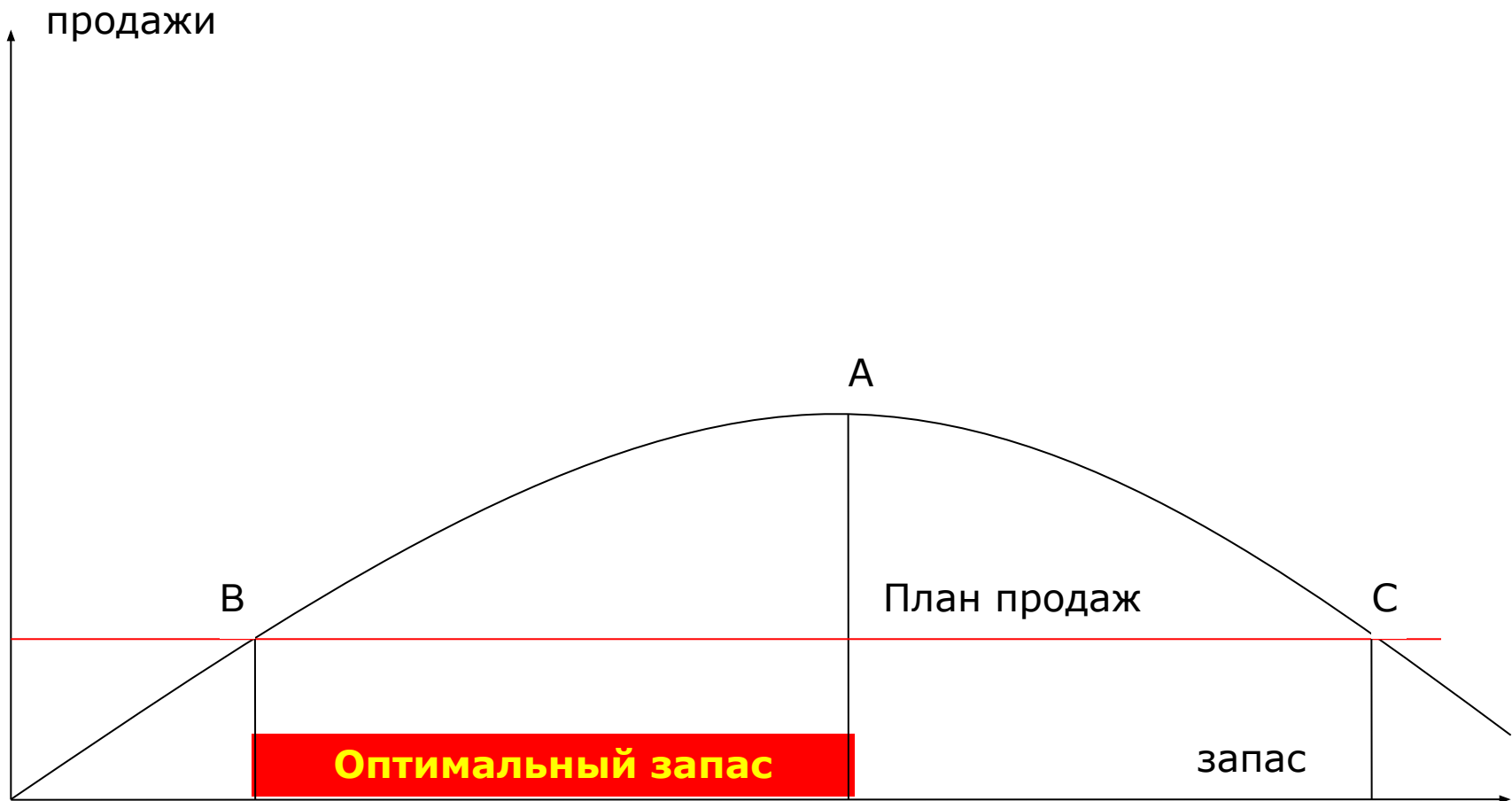
# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

Наиболее распространенные виды графиков из практики:

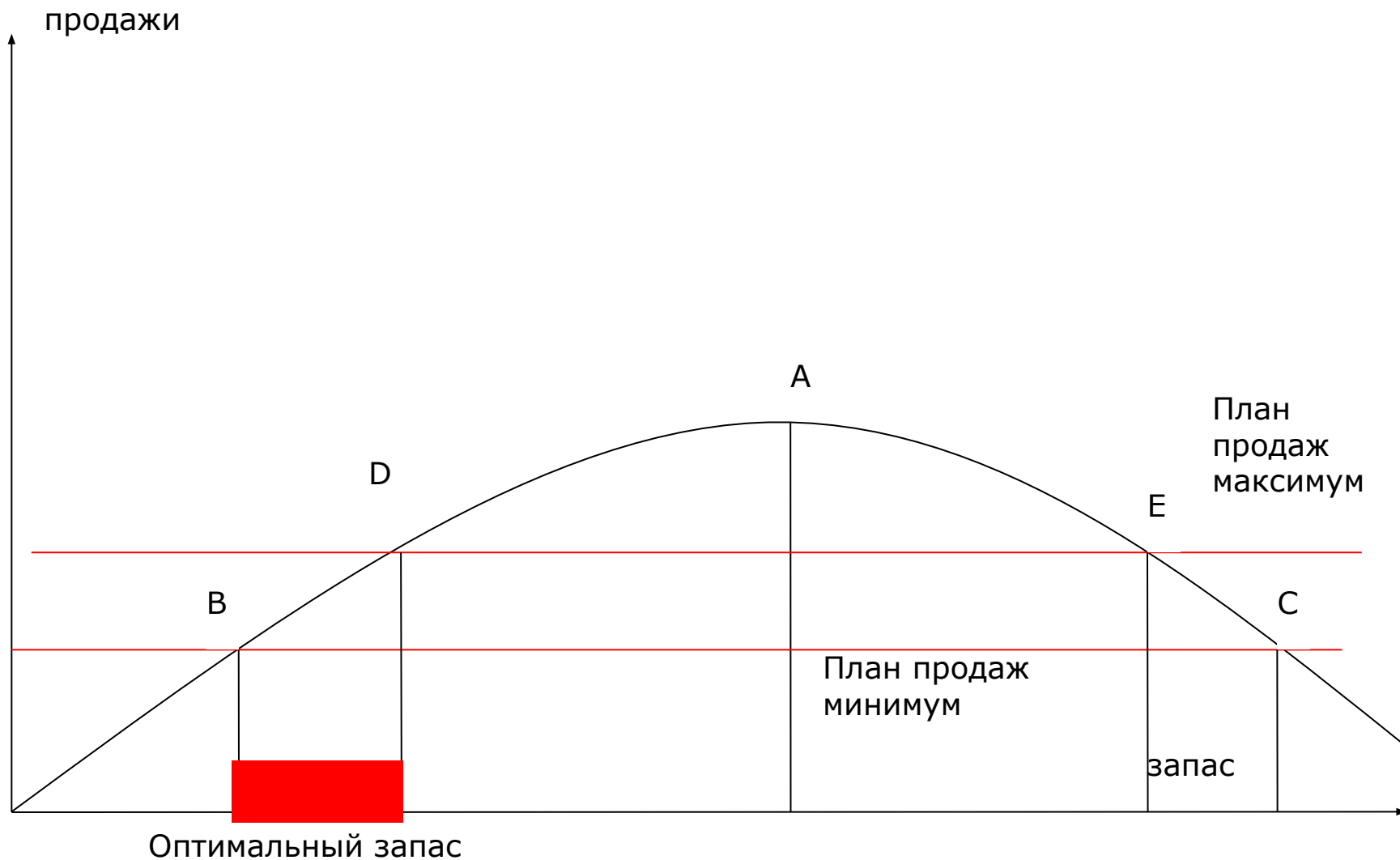


# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

Определение граничных условий оптимального запаса:



# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов



# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

## Применение метода

**1 шаг** – выгрузка данных по товарной позиции:

День	Остаток на начало дня	Продажи за день
01.01.2008		
02.01.2008		
03.01.2008		
.....		
.....		
.....		
20.05.2009		
21.05.2009		
22.05.2009		
31.05.2009		

Столбец «Дата» нам нужен только для контроля полноты данных.

Таблица с которой будем работать выглядит так:

Остаток на начало дня	Продажи за день

**2 шаг** – сортировка по возрастанию данных в столбце «Остаток на начало дня»

# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

**3 шаг** – градуирование шкалы «Остаток на начало дня»: определение шага шкалы. За шаг шкалы рекомендуется принять максимальное значение продаж за день.

Например, если максимальные продажи за день составили 1487 единиц товара, то лучше округлить их в большую сторону до круглого числа и задать шаг шкалы равный 1500 единиц товара.

Таким образом таблица будет выглядеть:

Остаток на начало дня	Продажи за день
0	0
1500	Продажи 1 шаг
3000	Продажи 2 шаг
.....	
.....	
1500*N	Продажи N шаг

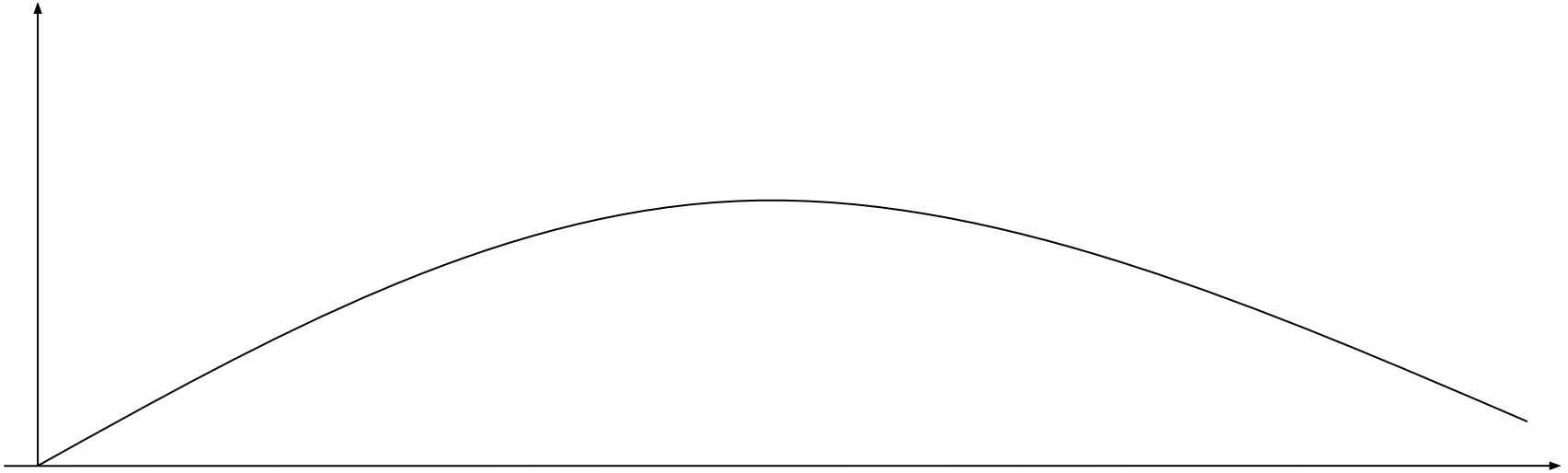
Значение продаж, соответствующее остатку рассчитывается как средний объем продаж в пределах между значениями шкалы остатков.

Например, Продажи 1 – среднее значение для продаж, соответствующих остатку от 0 до 1500



# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

На основе полученной таблицы можно построить график зависимости продаж от запаса по конкретному продукту в конкретной компании:



Либо каким либо из численных методов получить уравнение, описывающее эту зависимость:

$$y = Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

где за переменные приняты:

x – запасы

y – продажи

Параметры кривой: A, B, C, D, E определяются при интерполяции данных из таблицы

# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

Определение оптимального запаса возможно:

## 1. Графически:



## 2. Математически:

Решением уравнения вида (оптимально, если программным методом):

$$y = Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

Где план продаж принимается за значение  $y$

Находятся решения уравнения, из которых выбирается минимальное положительное значение:

$$x > 0$$

$$\text{Min}(x)$$

# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

Планирование запасов осуществляется следующим образом:  
План продаж:



Продажи запланированы на декаду, а график дает нам результат «запас на начало дня»

**Шаг 1** – определяются средние дневные продажи за шаг планирования.

Допустим, в 1-м шаге 10 рабочих дней:  $\lambda = 32$  ед. товара в день ( $320/10$ )

**Шаг 2** – определяется оптимальный запас, для выполнения плана продаж: графически или решением уравнения (см. выше)

Допустим, исходя из статистики, что при  $\lambda = 32$  ед.

Необходимо  $S_0 = 68$  ед. товара в запасе на начало дня

# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

- Поставка раз в шаг (для упрощения).
- На начало шага сформирован запас (какой-то достаточный).

Нам необходимо определить: **в какой момент возникает необходимость обеспечить наличие запаса, в объеме, который мы определили, как необходимый для выполнения плана?**

Движение запаса будет происходить в течение декады примерно таким образом:



Критичный момент – начало последнего рабочего дня шага планирования.

На начало последнего рабочего дня и необходимо обеспечить запас в 68 ед. товар

# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

**Разница между этими двумя значениями есть страховой запас.**

$$S_0 - \lambda = \text{СЗ}$$

$\lambda = 32$  ед. товара в день – средней интенсивностью спроса (истечения запасов)

$S_0 = 68$  ед. товара - необходимый запас на начало дня

Итак, на начало шага планирования нам необходим запас в объеме:

$$\text{Потребность} + (S_0 - \lambda) = 320 + 68 - 32 = 356 \text{ ед.}$$

## **Задача**

Рассчитать необходимый запас на начало 2-го шага планирования при следующих условиях:

План продаж за шаг – 240 ед. товара.

Рабочих дней – 6

Решение уравнения зависимости продаж от запаса дает следующее соотношение:

$$\lambda = 40$$

$$S_0 = 88$$

**Необходимый запас = 288 ед. товара**

# Риски неопределенности в спросе: Метод анализа зависимости продаж от запасов

## **Условия использования метода:**

- Продукция или товар с регулярным спросом
- Позиция групп А и В
- Объем данных не менее чем за 6-8 месяцев
- Данные к анализу – не более чем за 24 месяца.
- Сезонные товары анализировать отдельно сезон и межсезонье (данные к анализу за 2-3 соответствующих сезона).
- Пересчет графика и формулы зависимости не чаще раза в 3-4 месяца. Допустимо раз в 6-8 месяцев.

## **Минусы метода:**

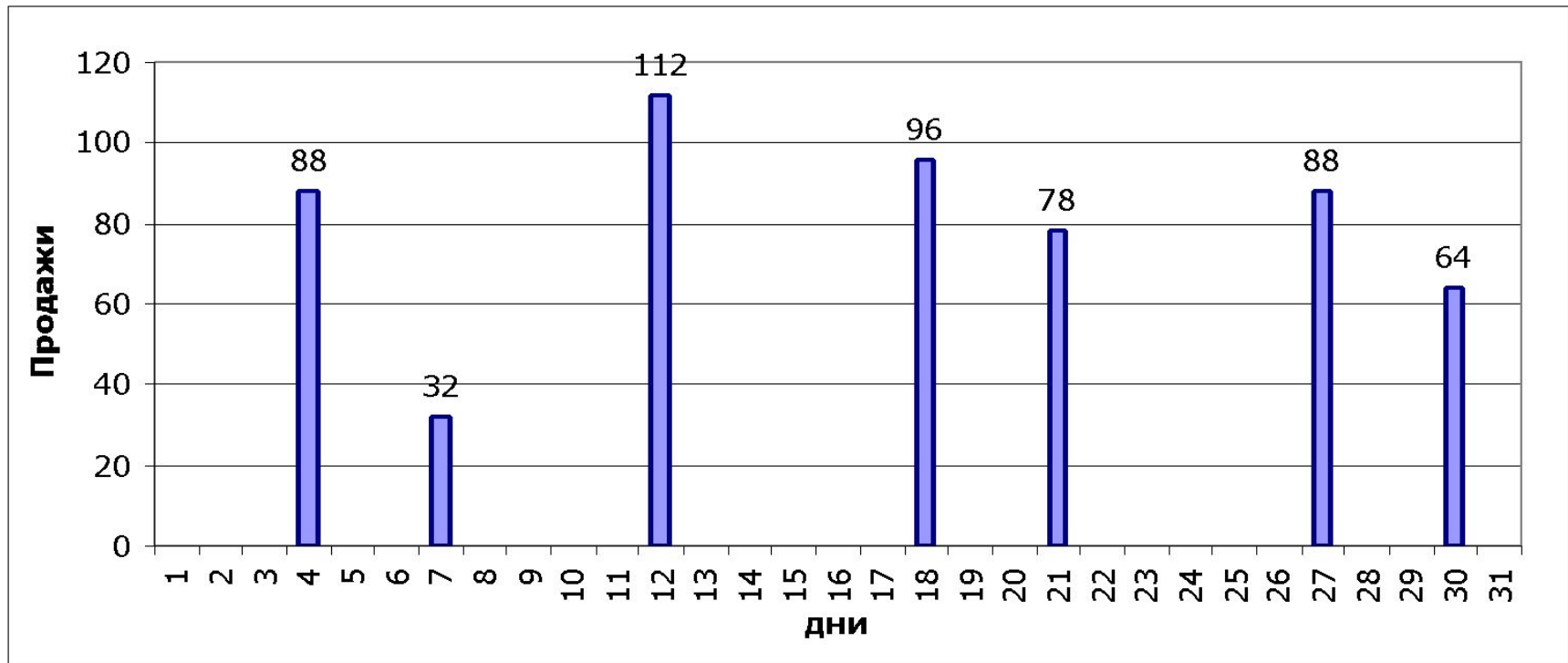
- трудоемкость (если не реализовано программно)
- не оптимальность для товаров с нерегулярными продажами

## **Плюсы метода:**

- отражает особенности работы данной компании с конкретным товаром.
- саморегулирующийся (в процессе использования график зависимости будет стремиться к оптимальному)
- учет, в том числе, «случайных продаж»
- позволяет для розничных компаний определить оптимальное количество товара на полке

# Риски неопределенности в спросе: управление товарами с нерегулярным спросом

## Понятие товаров с нерегулярным спросом



Товары с нерегулярным спросом – это товары, которые продаются не каждый день, товары, между сделками/ продажами по которым проходит несколько дней.

Сделкой у этого вида товаров считаются дни, когда происходят продажи.

Товары, сделки между которыми проходят через равное количество дней являются одной из разновидностей товаров с нерегулярным спросом: группа товаров с периодическим спросом

# Риски неопределенности в спросе: управление товарами с нерегулярным спросом

## Основные параметры потоков для товаров с нерегулярным спросом:

- $V_x$  - Характерный объем сделки.  
Обычно рассчитывается как средний либо наиболее часто повторяющийся (мода) объем сделки (объем продаж в день).
- $\sigma_v$  - Отклонение от характерного объема сделки.  
Может рассчитываться как среднеквадратичное от объема сделки, а может, - исходя из анализа отклонения в большую сторону от характерного объема сделки.
- $T_x$  - Характерный перерыв между сделками.  
Обычно рассчитывается как средний либо наиболее часто повторяющийся (мода) перерыв.
- $\sigma_T$  - Отклонение от характерного перерыва между сделками.  
Может рассчитываться как среднеквадратичное от перерыва между сделками, а может, - исходя из анализа отклонения в большую сторону от характерного перерыва между сделками.

Планирование продаж товаров нерегулярного спроса, зачастую заключается в определении ожидаемого количества сделок:

$$N = \frac{T}{T_x}$$

Где

$T$ - количество дней в планируемом периоде

$T_x$  - Характерный перерыв между сделками



# Риски неопределенности в спросе: управление товарами с нерегулярным спросом

В приведенном примере:

$V_x = 79,7$  ед. товара

$\sigma_v = 23,8$  ед. товара

$T_x = 3,4$  дня

$\sigma_T = 0,65$  дня (округляется до ближайшего значимого = 1 день)

Здесь перерыв между сделками посчитан, для месяца в 31 рабочий день

**Рекомендация:** перерыв между сделками считать по рабочим дням.

**Рекомендация:** перерыв между сделками считать с учетом последней сделки в предшествующем месяце:

В приведенном примере, без учета срока от последней сделки предшествующего месяца, ожидаемое количество сделок в следующем месяце – 9.

Последняя сделка состоялась 30 числа предшествующего месяца.

В приведенном примере, с учетом срока от последней сделки предшествующего месяца, ожидаемое количество сделок в следующем месяце после округления до большего целого – 10 сделок.

Страховой запас должен покрыть:

- риск увеличения количества сделок (из-за сокращения перерыва) -  $CZ_N$
- риск отклонения от характерного объема сделки -  $CZ_v$

# Риски неопределенности в спросе: управление товарами с нерегулярным спросом

**Страховой запас для покрытия рисков увеличения числа сделок:**

$$CЗ_N = \Delta N * V_x$$

где

$V_x$  - характерный объем сделки

$\Delta N$  - возможное увеличение числа сделок

$$\Delta N = N_{\max} - N$$

$N_{\max}$  - максимальное количество сделок в течение месяца

$$N = \frac{T + n}{T_x} \quad N_{\max} = \frac{T + n}{T_x - \sigma_T / 3}$$

$n$  - количество дней от последней сделки в предыдущем месяце до конца предыдущего месяца

$T$  - количество дней в планируемом месяце

В приведенном примере, ожидаемое количество сделок - 9.

Максимальное количество сделок - 10

То есть страховой запас необходимо формировать в объеме на 1 сделку

# Риски неопределенности в спросе: управление товарами с нерегулярным спросом

## Страховой запас для покрытия рисков увеличения объема сделки:

Общая формула расчета страхового запаса:

$$CZ_v = \sigma_v * N/2$$

Принимая во внимание, что отклонения от рассчитанного по методу среднеквадратичного отклонения от характерного объема сделки  $\sigma_v$  могут происходить как в большую, так и в меньшую стороны.

Основной задачей является определение количества сделок, с возможным отклонением от характерного объема.

В приведенном примере:

$$CZ_v = 23,8 * 9/2 = 107 \text{ ед. товара}$$

$$CZ_T = 1 * 79,7 = 80 \text{ ед. товара.}$$

Совокупный страховой запас, который позволит:

- не создать избыточного запаса
- максимально покрыть риски

Составит 187 ед. товара