

# Практика ТО. Тема 17.

17. Синтез системы управления организацией по экономическим критериям

17.1. Постановка задачи

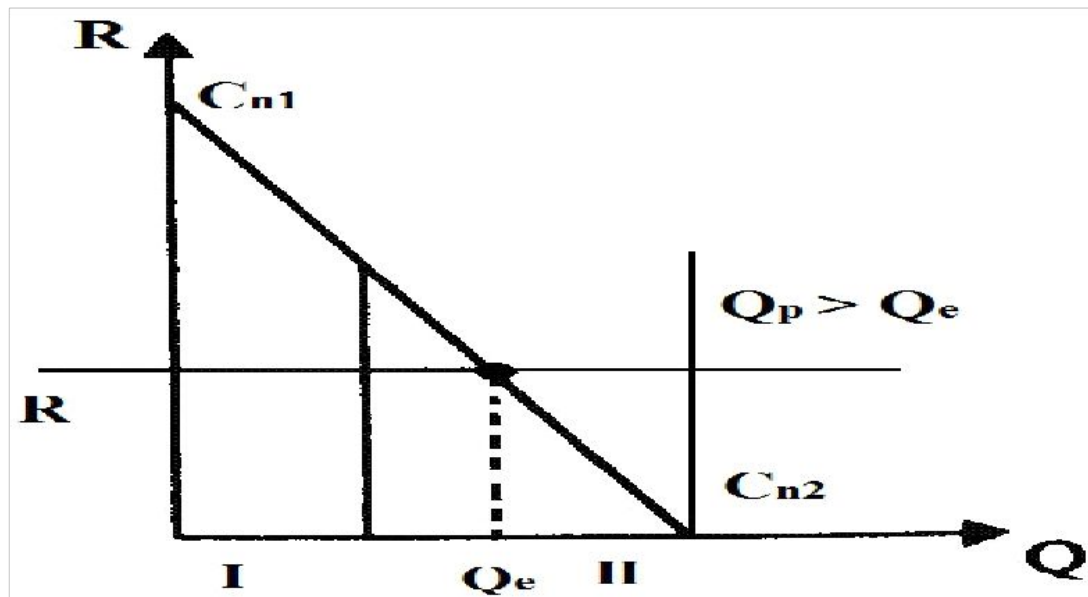
17.2. Расчет базового примера

17.3. Адаптация к изменениям рынка

17.4. Задача управления организацией на известном рынке

# Модель рыночного спроса

Модель рынка



$Q_p$  – реальный объем продукции;

$Q_e$  – равновесный режим.

$Q_p > Q_e$  – потребности рынка

**I зона** – дефицит;

**II зона** – перепроизводство.

$C_{n1}$  – потери 1 рода;

$C_{n2}$  – потери 2 рода.

# Оценки потерь двух видов

- $\Delta Q_1 = Q_e - Q_p$  – недопроизводство => потери от дефицита => упущенные возможности.
- $\Delta Q_2 = Q_p - Q_e$  – размер перепроизводства.
- $D(pv)$
- $O(pv)$
- $D(pv) = O(pv)$
- $\Delta Q = Q \Rightarrow Q_e = Q_p$  – точка равновесия.
- $C_{n1}(\Delta Q_1) = (Q_e - Q_p)(pv - pr)$ , где:
- $pv$  – продажная цена;
- $pr$  – себестоимость.
- $C_{n2}(\Delta Q_2) = (Q_p - Q_e)C_{xp}$ , где:
- $C_{xp}$  – стоимость хранения товара.

# Формализация цели фирмы

- **Определим цель фирмы**
- **Цель фирмы:**  $V(Q_p) \Rightarrow \max$ , где:
- $V$  – прибыль.
- $V(Q_p) = Q_p (pv - pr) - [C_{n1}(\Delta Q_1) + C_{n2}(\Delta Q_2)] \Rightarrow \max$ , где:
- $Q_p (pv - pr)$  – реальная прибыль;
- $[C_{n1}(\Delta Q_1) + C_{n2}(\Delta Q_2)]$  – суммарные потери.
- $pv - pr = m$  – удельная прибыль (маржа)
- **Решение:**  $(Q^*, P_v^*) \Rightarrow V_{\max}$
- $V(Q_p) = Q_p (pv - pr) - [(Q_e - Q_p)(pv - pr) + (Q_p - Q_e) C_{xp}] \Rightarrow \max$
-

# Исходные данные

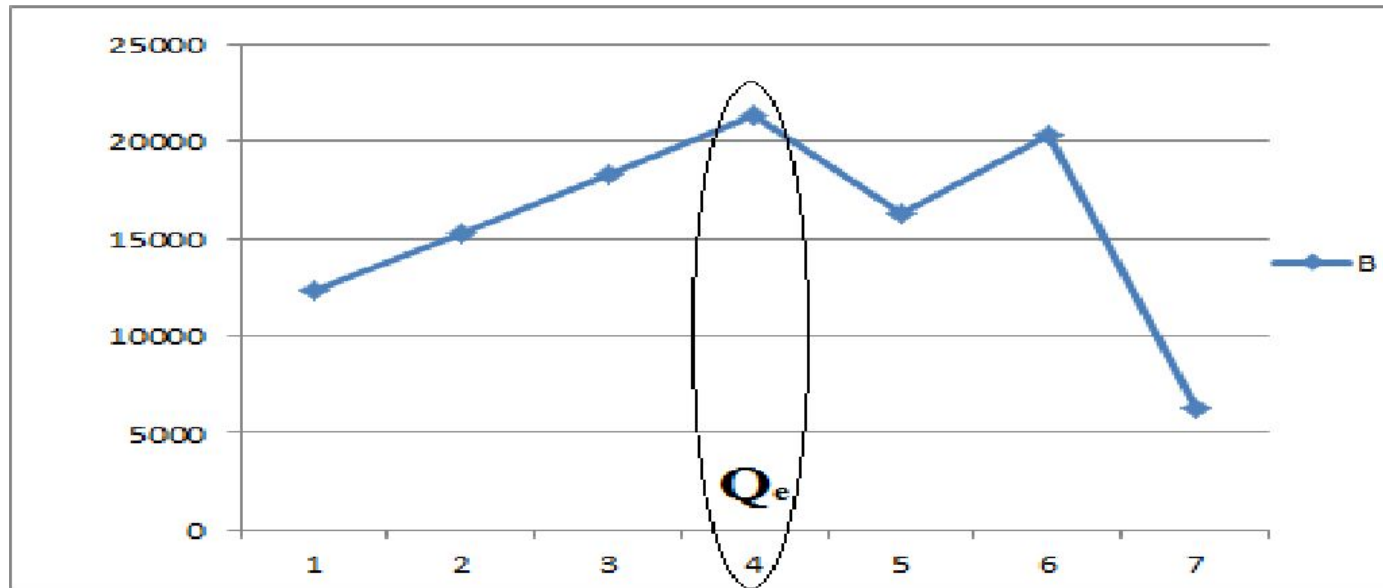
- Условие задачи:
- Фирма работает на рынке с функцией спроса  $Q = (1000 + (10n)) - 6pv$ , где:  $n$  – номер в журнале.
- $n = 19$
- 1 часть:
- **Задам функцию спроса**
- $Q = (1000 + 10 * 19) - 6pv = 1190 - 6pv$
- **$Q = 1190 - 6pv$**
- $pv = 80$  руб/шт
- $pr = 50$  руб/шт
- $C_{xp} = 50$  руб/шт
-

# Определение равновесного режима

- **Решение:**
- **Вычисляем удельную прибыль - маржу ( $m$ )**
- $m = p_v - p_r = 80 - 50 = 30$  (руб/шт)
- **Рассчитываем параметры равновесного режима ( $Q_e$ )**
- $Q_e = 1190 - 6p_v = 1190 - 6 \cdot 80 = 710$  (шт) – в равновесии
- **Вычисляем составляющие прибыли ( $V$ ):**
- $Cn_1 (\Delta Q_1)$  – потери 1 рода,
- $Cn_2 (\Delta Q_2)$  – потери 2 рода.
- 
-

# Функция прибыли

1) Построим график зависимости потребностей 1 и 2 рода



2) Вывод

Равновесный режим гарантирует минимальные потери и соответствует максимизации прибыли (В).

Прибыль является выпуклой функцией и стремится к максимуму.

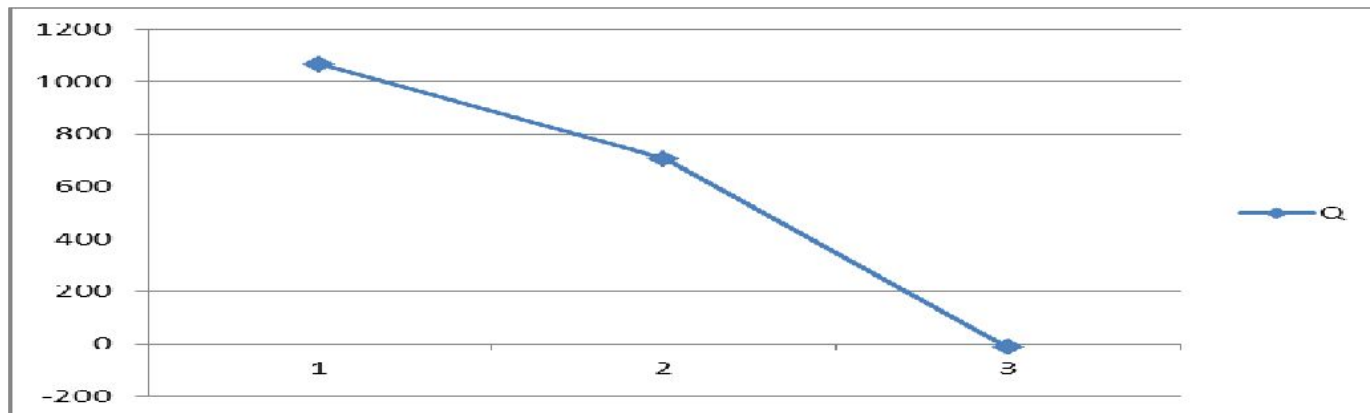
# Адаптация к росту спроса на 20%

II часть: Вычислить количество товара (Q) при повышении спроса на 20%

1) Для ранее заданной функции спроса задаём продажную цену продукции (PV)

PV	Q
200	-10
100	590
50	890

1) Построим график для наглядного изображения количества продукции (Q)



PV	Q
50	1068
100	708
200	-12



# Решения менеджера

- 4) *Вычислим количество продукции (Q) для равновесного режима рынка*

- $Q = a - b \cdot pv$
- $1068 = a - b \cdot 50$
- $708 = a - b \cdot 100$
- $360 = 50b$
- $b = 7,2$
- $a = 1428$
- $Q = 1428 - 7,2pv$   $\Rightarrow pv = \text{const} = 80$  руб/шт

•

- 5) *Вычислим показатель равновесного режима ( $Q_e$ )*

- $Q_e = 1428 - 7,2 \cdot 80 = 852$  (шт)

- 6) *Вычислим составляющие прибыли (B):*

- $Cn_1$  – потери 1 рода,
- $Cn_2$  – потери 2 рода

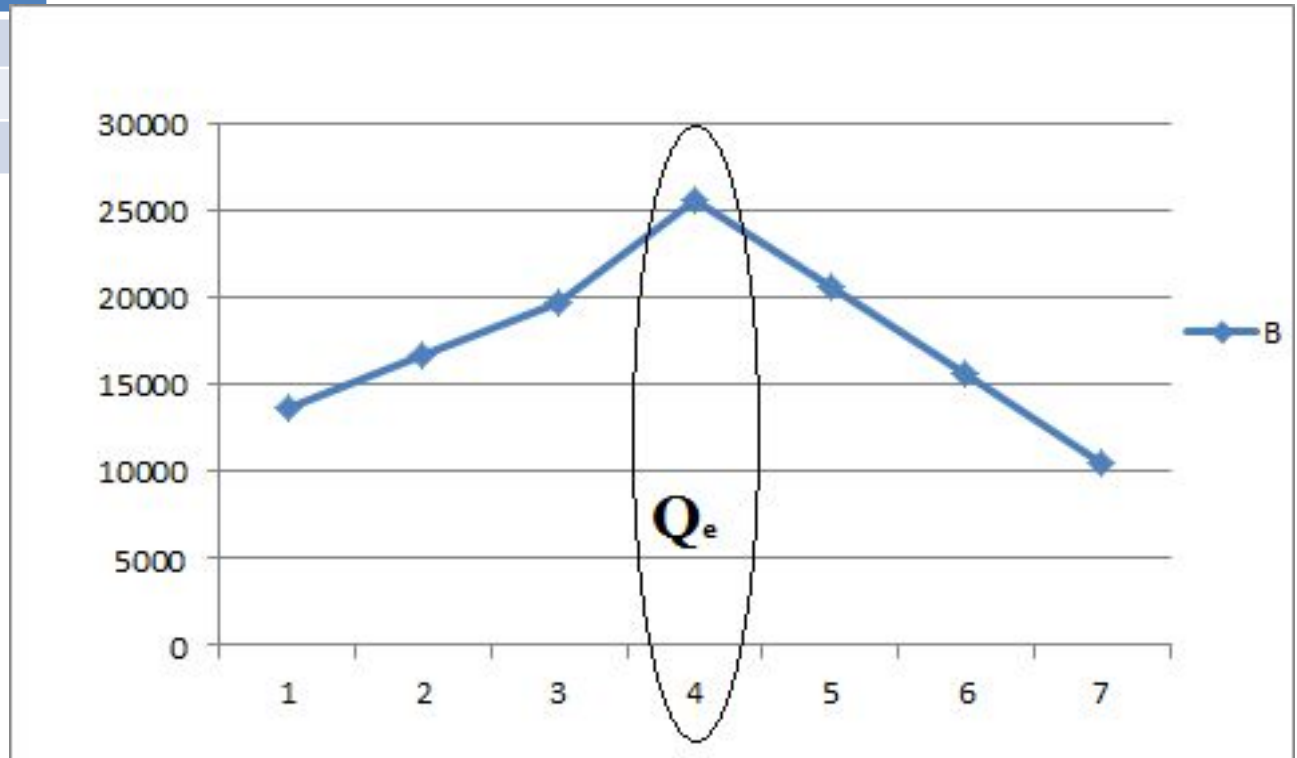
•

•

# Прибыль в равновесии

• Построим график зависимости потерь 1 и 2 рода от объема  $Q$

PV	Q
50	747,6
100	495,6
200	-15,6



## • Вывод

Процесс приспособления к изменению рыночных характеристик определяет оптимальное решение определяющего процесс адаптации.

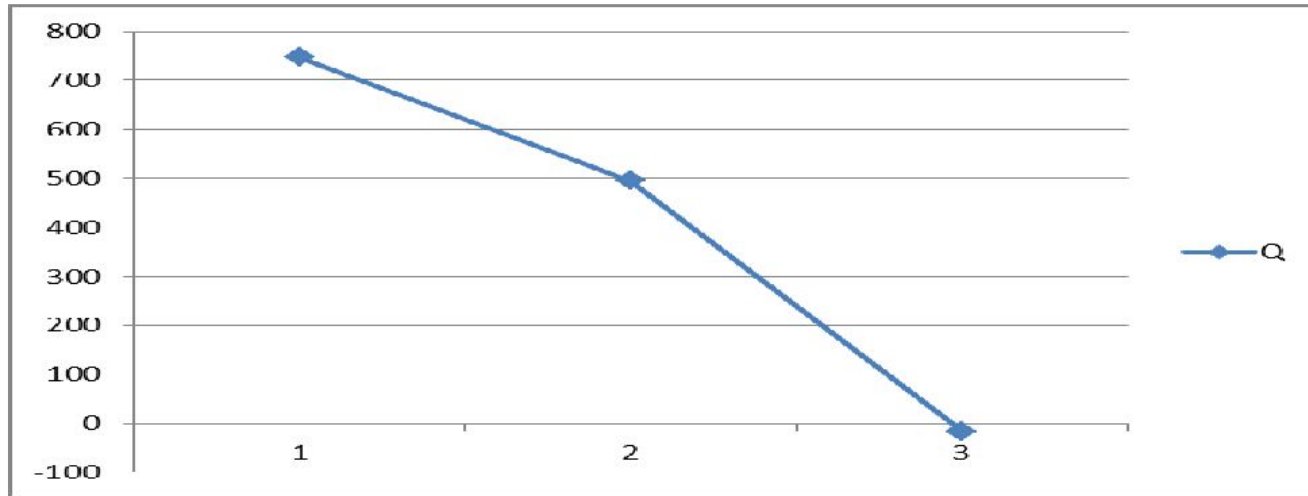
### III часть:

**Вычислить количество товара ( $Q$ ) при понижении спроса на 30%**

**Для ранее заданной функции спроса задаем продажную цену продукции ( $PV$ )**

# Новый пример задачи

1) Построим график функции спроса (Q)



2) Вычислим количество продукции (Q)

$$\begin{cases} 747,6 = a - b50 \\ 495,6 = a - b100 \end{cases}$$

$$252 = 50b$$

$$\begin{cases} \mathbf{b = 5,04} \\ \mathbf{a = 999,6} \end{cases}$$

$$\mathbf{Q = 999,6 - 5,04pv} \Rightarrow \mathbf{pv = const = 80 \text{ руб/шт}}$$

# Адаптация к уменьшению спроса

1) Вычислим равновесный режим ( $Q_e$ )

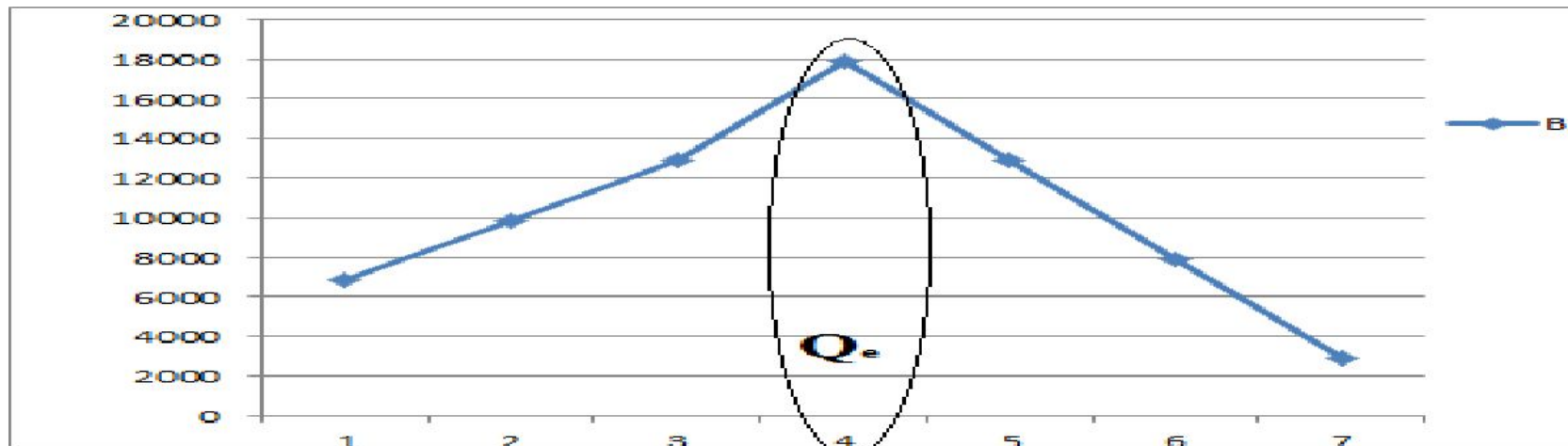
$$Q_e = 999,6 - 5,04 \cdot 80 = 596,4 \text{ (шт)}$$

2) Вычислим составляющие прибыли (В):

- $C_{п1}$  – потери 1 рода,
- $C_{п2}$  – потери 2 рода

Составляющие прибыли	229,2	329,2	429,2	596,4	629,2	729,2	829,2
$C_{п1} (\Delta Q_1)$	-300 -9000	-200 -6000	-100 -3000	0	0	0	0
$C_{п2} (\Delta Q_2)$	0	0	0	0	-100 -5000	-200 -10000	-300 -15000
<b>В</b>	6876	9876	12876	17892	12892	7892	2892

3) Построим график зависимости потерь 1 и 2 рода



# Контур с обратной связью

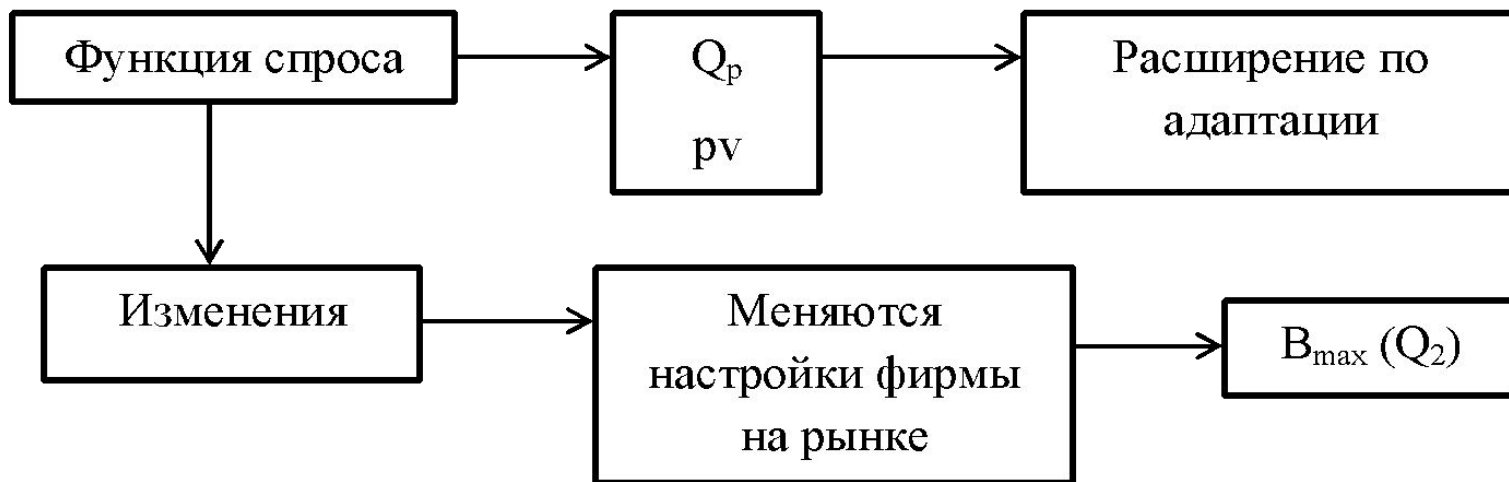
*Вывод* .Процесс приспособления к изменению рыночных характеристик определяет оптимальное решение определяющего процесс адаптации.

## IV часть:

*Построим контур управления с обратной связью (контур адаптивного управления)*



# Структура системы адаптации



# Пример расчетов

R

Q

Продажная цена:

$P_v = 50$  р/шт

Себестоимость:

$P_r = 30$  р/шт

Стоимость хранения единиц

товара:

$S_{\text{хр}} = 30$  р/шт

• Удельная прибыль – маржа:

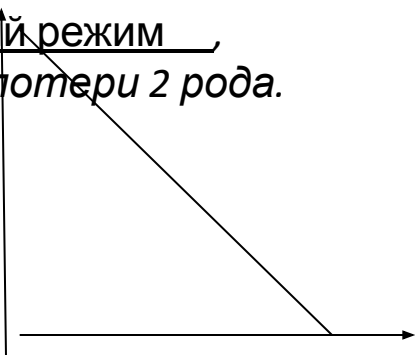
$m = P_v - P_r = 50 - 30 =$

$Q = 1200 - 6p_v$ ; б-чувствительность потребителя к цене.

**20 р/шт**

• Равновесный режим

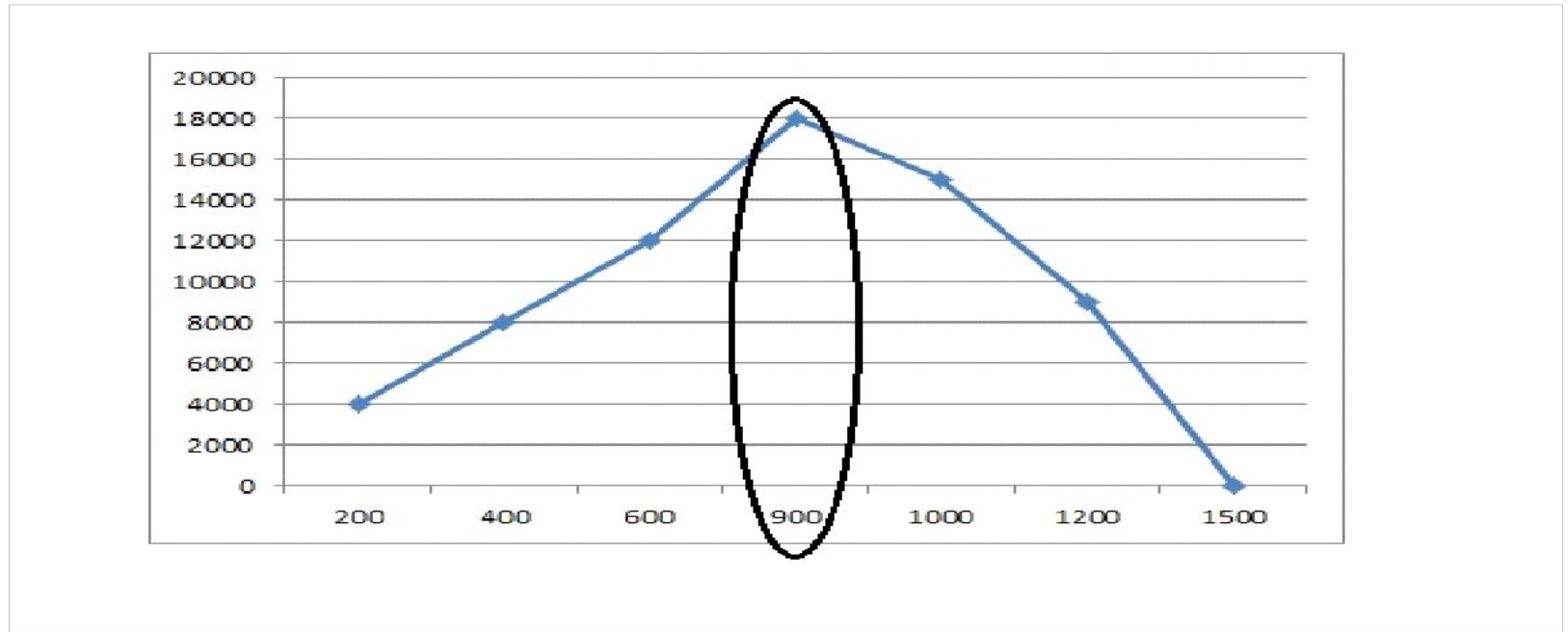
$C_{n_2} (\Delta Q_2)$  – потери 2 рода.



Составляю щие прибыли	200	400	600	<u>900</u>	1000	120 0	1500
$C_{n_1} (\Delta Q_1)$	-700 -140 00	-500 -100 00	-300 -600 0	<b>0</b>	0	0	0
$C_{n_2} (\Delta Q_2)$	0	0	0	<b>0</b>	-100 -300 0	-300 -900 0	-600 -180 00
<b>В</b>	4000	8000	1200 0	<b>1800</b> <b>0</b>	1500 0	900 0	0

# Расчет потерь фирмы

1) График зависимости потерь 1 и 2 рода:



**Вывод:** равновесный режим обеспечивает минимальные потери и соответственно максимальную прибыль. Прибыль является – выпуклой функцией и стремится к максимуму.



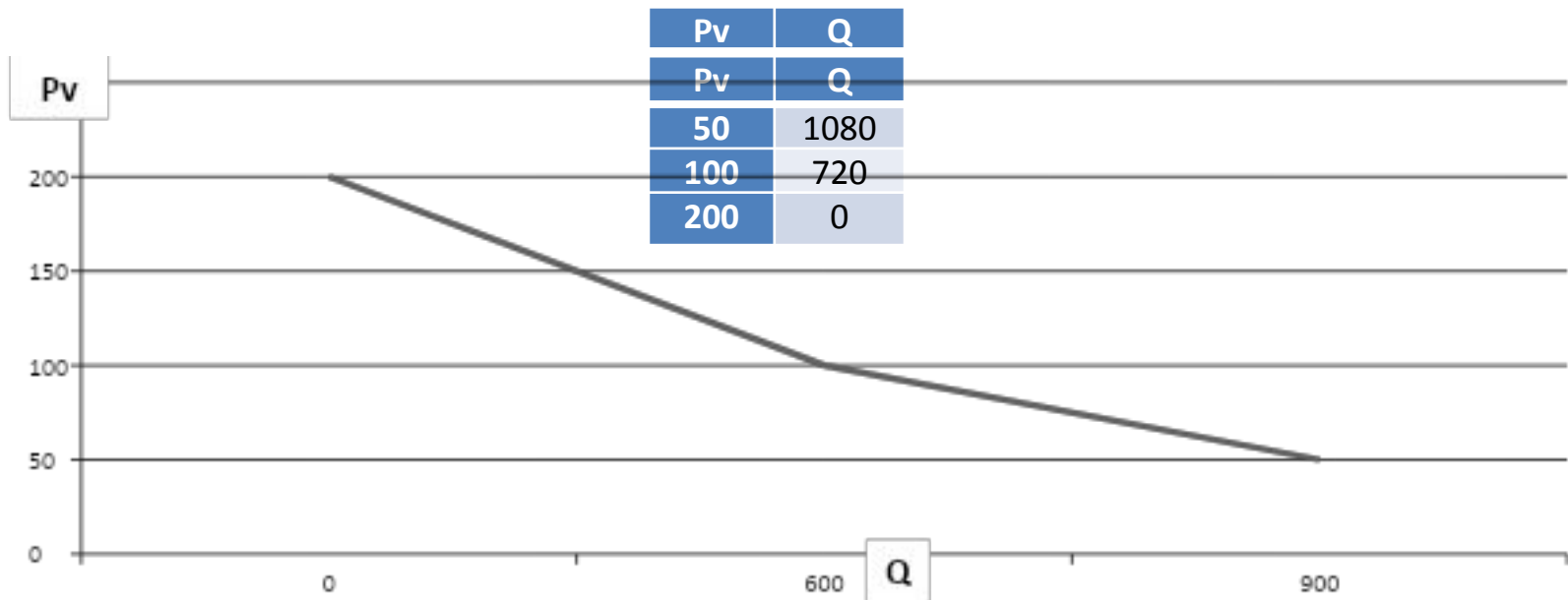
# Адаптация к повышению спроса

## 2 часть

Вычислим решения менеджера при повышении спроса на 20%

1) задам продажную цену продукции:

2) график зависимости:



# Решения менеджера

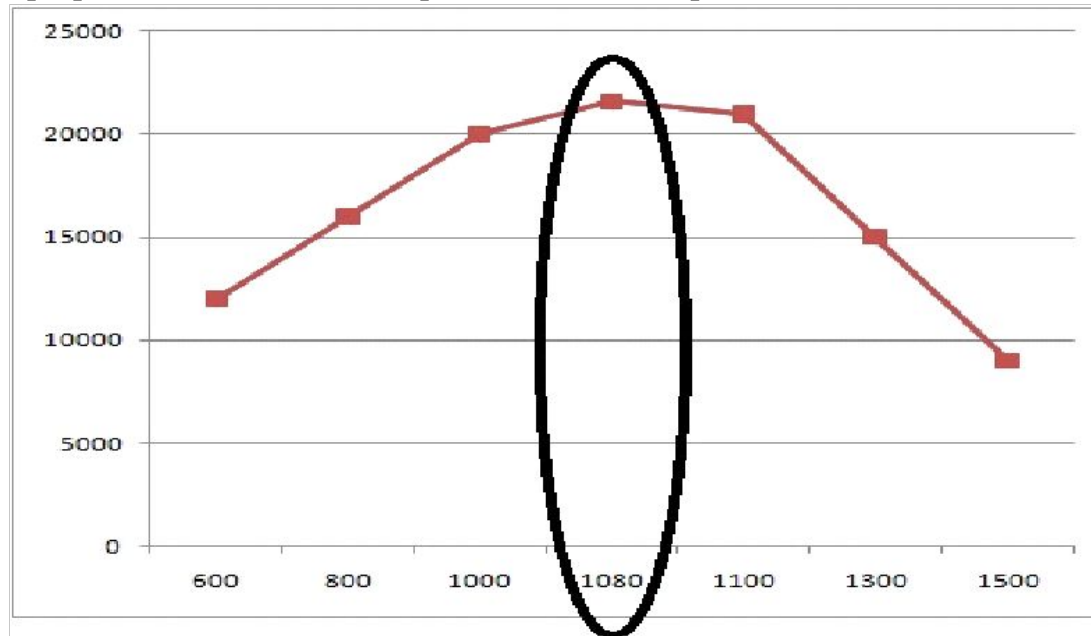
- 3) вычислим количество продукции, реализуемой для максимума прибыли:
- $Q = a - b \cdot p_v$
- $1080 = a - b \cdot 50$
- $0 = a - b \cdot 200$
- $1080 = 150b$
- $b = 7,2$
- $a = 1440$
- $Q = 1440 - 7,2p_v$   $\Rightarrow p_v = \text{const} = 50$  руб/шт
- 
- Равновесный режим:
- $Q_e = 1440 - 7,2 \cdot 50 = 1080$  шт.
-

# Расчет прибыли

4) Составляющие прибыли:

Составляющие прибыли	600	800	1000	<u>1080</u>	1100	1300	1500
$Cn_1 (\Delta Q_1)$	-480 -9600	-280 -5600	-80 -1600	0	0	0	0
$Cn_2 (\Delta Q_2)$	0	0	0	0	-20 -600	-220 -6600	-420 -12600
<b>В</b>	12000	16000	20000	<b>21600</b>	21000	15000	9000

5) График зависимости потребностей 1 и 2 рода:



900 => 1080 шт. (+180 шт)

# Реакция на понижение спроса

**Вывод:** процесс приспособления к изменению рыночных характеристик определяет оптимальное решение => адаптации

## 3 часть.

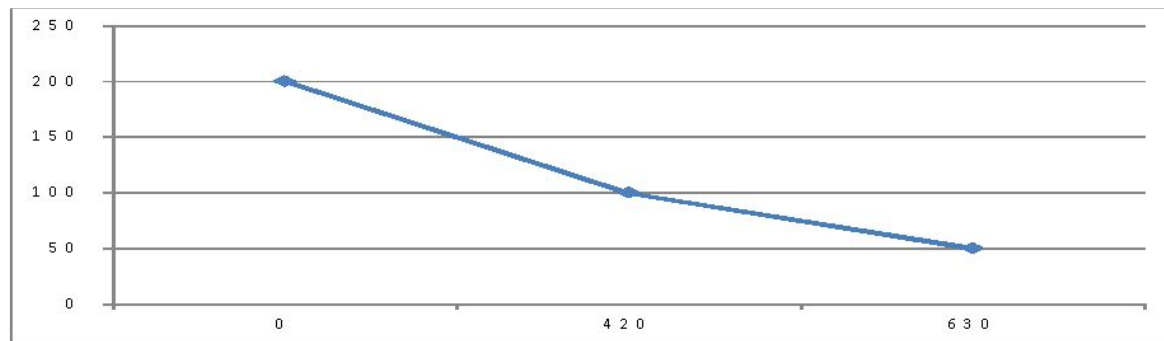
Вычислю количество товара при понижении спроса на 30%.

1) Задам продажную цену продукции:

$P_v$	$Q$
200	0
100	600
50	900

$P_v$	$Q$
50	630
100	420
200	0

2) График зависимости:



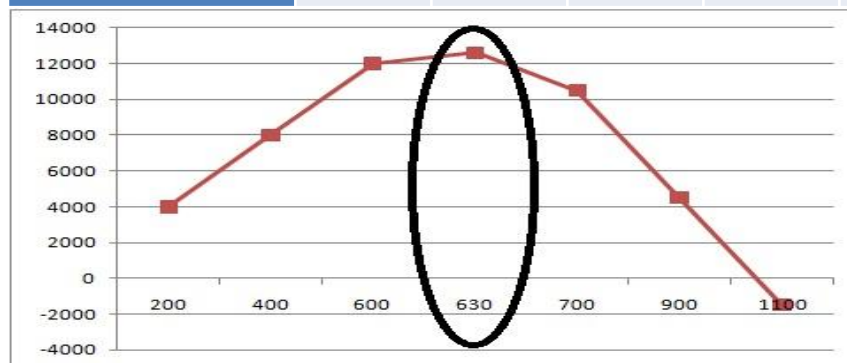
# Оптимальные решения

- Вычисляем оптимальное количество производимой продукции:
- 
- $630 = a - b50$
- $0 = a - b200$
- $630 = 150b$
- $b = 4,2$
- $a = 840$
- $Q = 840 - 4,2pv$   $\Rightarrow pv = \text{const} = 50$  руб/шт
- 
- равновесный режим:
- $Q_e = 840 - 4.2 * 50 = 630$  шт.
-

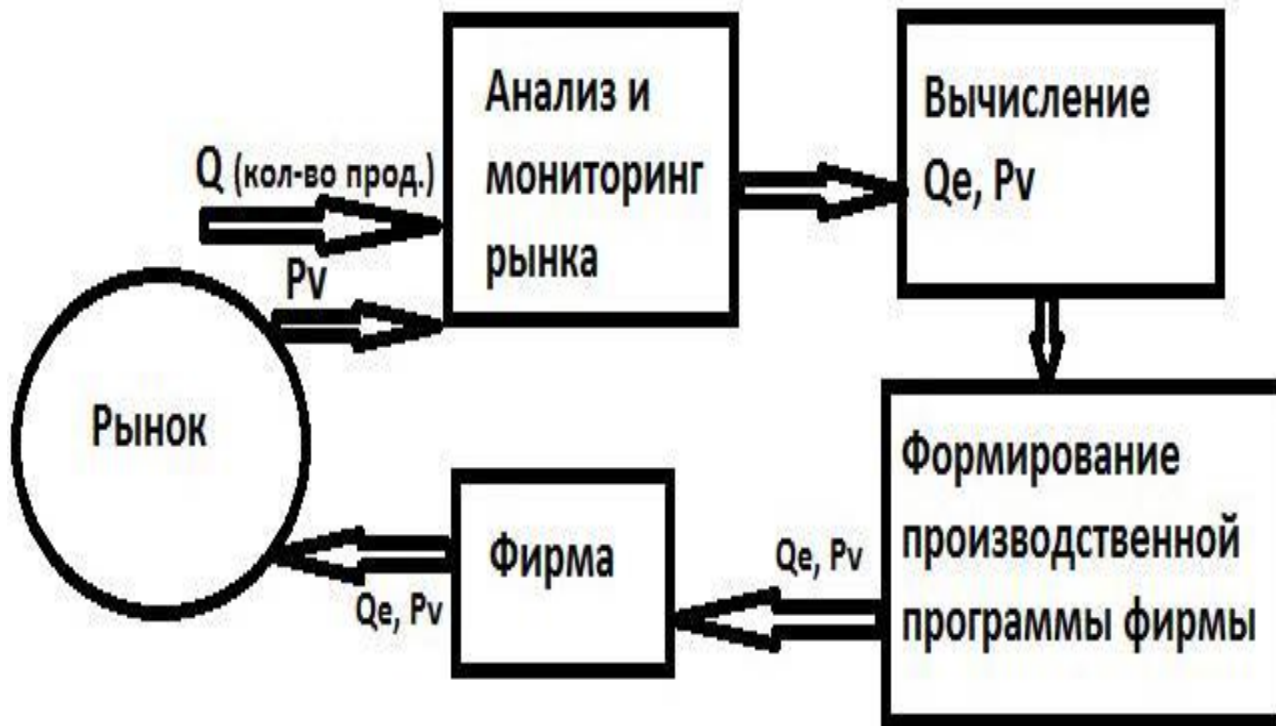
# Расчеты потерь 1 и 2 рода

- Составляющие прибыли:
- График зависимости:

Составляющие прибыли	200	400	600	<u>630</u>	700	900	1100
$Cn_1 (\Delta Q_1)$	-430 -8600	-230 -4600	-30 -600	0	0	0	0
$Cn_2 (\Delta Q_2)$	0	0	0	0	-70 -2100	-270 -8100	-470 -14100



# Управление с адаптацией



# Вывод формул расчета

- $Q_p$  - реальный объем
- $Q_e$  - равновесный режим
- $\Delta Q_1 = Q_e - Q_p$  - недопроизводство (потери от дефицита)
- $\Delta Q_2 = Q_p - Q_e$  - размер перепроизводства
- $\Delta Q = 0$  ( $Q_p = Q_e$ ) - точка равновесия
- $C_{п1}(\Delta Q_1) = (Q_e - Q_p) * (p_v - p_r)$  - размер потерь первого рода
- $C_{п2}(\Delta Q_2) = (Q_p - Q_e) * C_{хр}$  - потери второго рода
- 
- Цель фирмы:  $V(Q_p) \rightarrow \max$
- $V(Q_p) = Q_p (p_v - p_r) - [C_{п1}(\Delta Q_1) + C_{п2}(\Delta Q_2)] \rightarrow \max$



# Настройка фирмы на спрос

Задача: Фирма работает на рынке с функцией спроса  $Q = (1000+10n)-6pv$ ;

$n=15 \Rightarrow Q=1150-6pv$

$p_v=50$  р/шт (продажная цена)

$p_r=30$ р/шт (себестоимость продаж)

$S_{xp}=30$ р/шт (стоимость хранения единицы товара)

1)  $m = p_v - p_r = 50 - 30 = 20$  р/шт (удельная прибыль или маржа)

2)  $Q_e = 1150 - 6 \cdot 50 = 850$  шт в равновесии можно продать

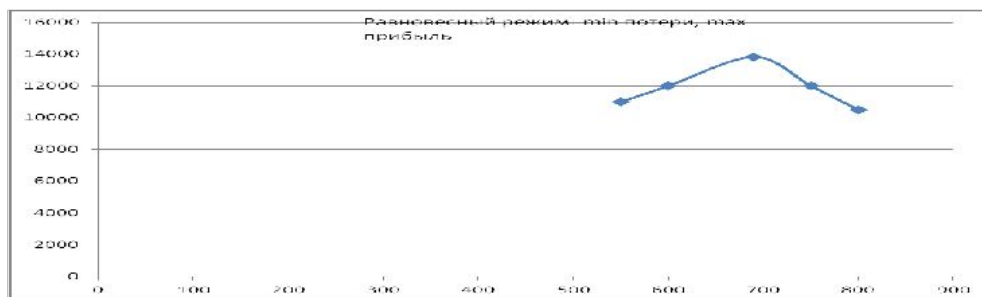
Составляющие прибыли	500	700	850	900	1000
Сп1( $\Delta Q_1$ )	-350; -7000	-150; -3000	0	0	0
Сп2( $\Delta Q_2$ )	0	0	0	-50; -1500	-150; -4500
В	10000	14000	17000	15500	12500

# Пример решения задачи адаптации

- Фирма работает на рынке с функцией спроса:
- $Q=(1000+10n)-6 P_v$ , где  $n=23$ ,
- $Q=1230-6 P_v$ .
- ( $P_z$ ) Себестоимость – 70р/шт.
- ( $P_v$ ) Продажная цена – 90р/шт.
- ( $C_{хр}$ ) стоимость хранения-20р/шт.
- **Посчитаем прибыль фирмы:**
- 1.  $m = P_v - P_z = 90 - 70 = 20$ р/шт. маржа на единицу продукции
- Рассчитаем потребность рынка в равновесном режиме.
- 2.  $Q_e = 1230 - 6 * 90 = 1230 - 540 = 690$  штук в равновесии можно реализовать.

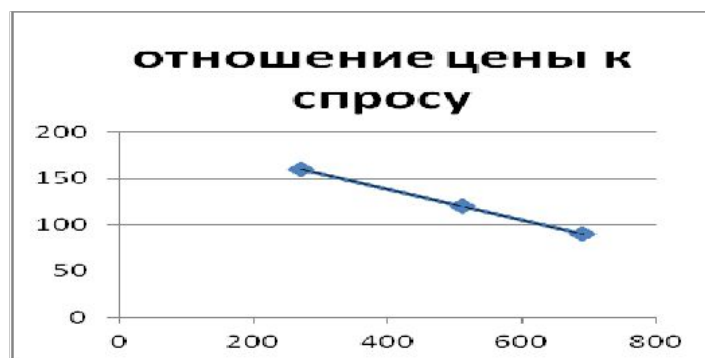
# Расчет потерь и прибыли. Режим 1

Состояние прибыли	550	600	690	750	800
$Cn_1(\Delta Q_1)$	-140 2800	90 1800	0	0	0
$Cn_2(\Delta Q_2)$	0	0	0	-60 1800	-110 3300
<b>B</b>	<b>11000</b>	<b>12000</b>	<b>13800</b>	<b>12000</b>	<b>10500</b>



2. Спрос возрастает на 30%

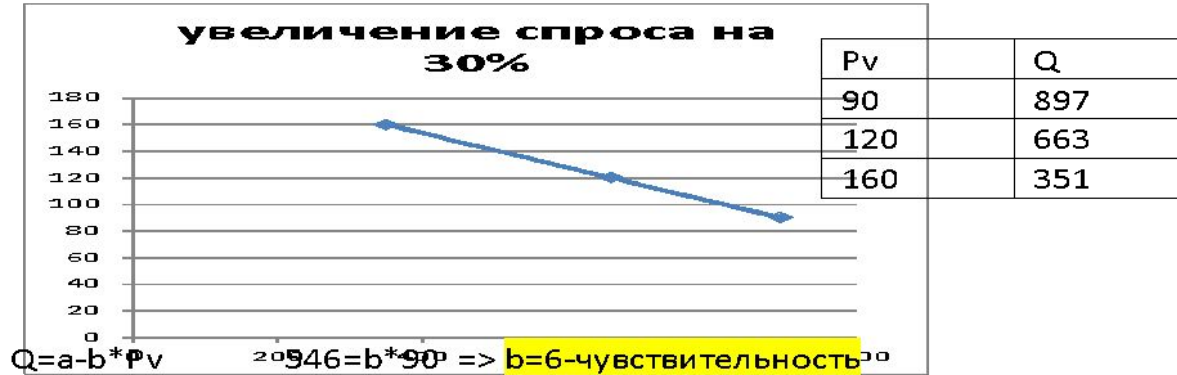
$P_v$	$Q$
90	690
120	510
160	270



# Расчет потерь и прибыли. Режим

## 2.

o



$a = 1311$      $Q_e = 1311 - 6P_v \Rightarrow P_v = \text{const} = 90 \text{ р./шт.}$      $Q_e = 1311 - 6 \cdot 90 = 771 \text{ шт.}$

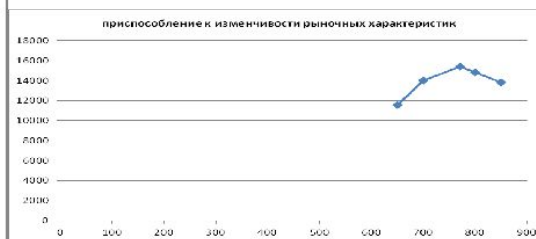
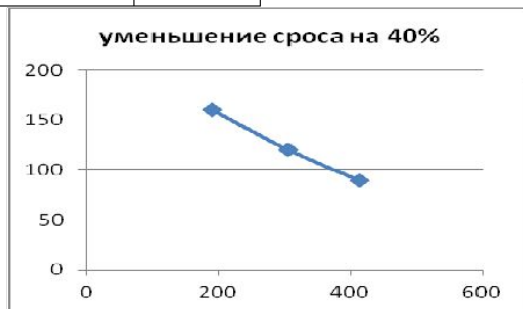
Состояние прибыли	650	700	771	800	850
$Cn_1(\Delta Q_1)$	-121 -2420	-71 -1420	0	0	0
$Cn_2(\Delta Q_2)$	0	0	0	-29 -580	-79 -1580
<b>B</b>	<b>11580</b>	<b>14000</b>	<b>15420</b>	<b>14840</b>	<b>13840</b>

# Расчеты потерь и прибыли.Режим

## 3.

3)спрос уменьшился на 40%

Pv	Q
90	414
120	306
160	190



$$Q = a - b \cdot P_v \quad 224 = -b \cdot 70 \quad b = 224 / 70 = 3.2 - \text{чувствительность при уменьшении спроса уменьшается}$$

$$Q_e = 1311 - 6P_v \Rightarrow P_v = \text{const} = 90 \text{ п/шт.} \quad Q_e = 1311 - 3.2 \cdot 90 = 1023 \text{ шт новое равновесие рынка}$$

Состояние прибыли	900	950	1023	1100	1200
$C_{n1}(\Delta Q_1)$	-123	-73	0	0	0
	-2460	-1460			
$C_{n2}(\Delta Q_2)$	0	0	0	-23	-177
				-460	-3540
B	18000	19000	20460	20460	116920

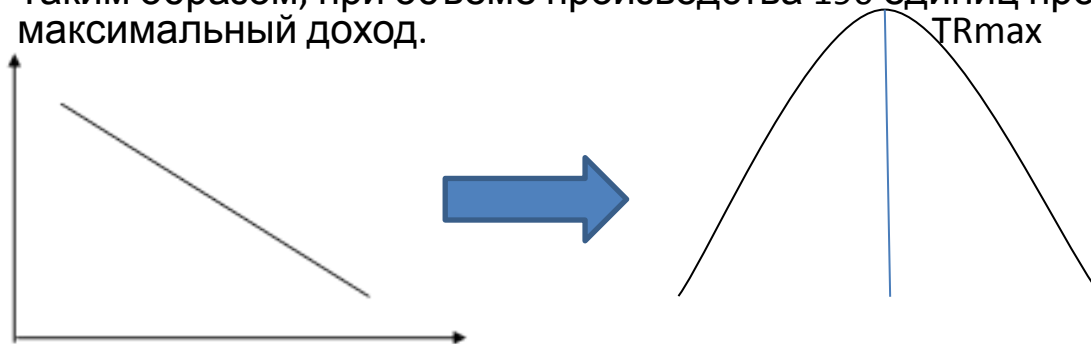
**ВЫВОД:** При решении данной задачи видно, как спрос влияет на изменение цены, прибыли, на потери первого и второго рода, можно изучить адаптацию к ситуации на рынке..

# Задание 17.1.

- Для любого интересующего Вас рынка:
- -определить таблицу связи  $p$  и  $Q$
- Построить график и рассчитать функцию спроса
- Найти равновесный режим, рассчитать потери и прибыль по формулам
- Построить график прибыли
- Изменить спрос- рост и спад- рассчитать потери и прибыль
- -сделать выводы об оптимальном режиме работы организации на рынке

# Задача управления по экономическим критериям

- ) Валовый доход равен  $TR = P_v \cdot Q$
- При функции спроса  $P_v = a - bQ$  валовый доход выражается симметричной параболой:  
 $TR = (a - bQ)Q = aQ - bQ^2$
- при линейной функции спроса. Это характеризует нелинейный характер рыночного механизма. Условие максимума дохода - равенство нулю производной:
- $dTR/dQ = a - 2bQ = 0$ ;  $Q^* = a/2b$       $p^* = a - b \cdot Q^* = a - b \cdot (a/2b) = a/2$       $TR_{max} = a/2 \cdot (a/2b) = a^2/4b$
- 
- Если функция спроса линейная:
- $P = 988 - 2,6Q$
- рассчитываем решение менеджера относительно объема продаж:  
 $Q^* = a/2b = 988/5,2 = 190$  ед.
- Оптимальная цена рассчитывается из функции спроса:      $P_v = 988 - 2,6Q = 494$  руб/шт
- и максимальный доход для данного рынка равен:  
 $TR = P_v \cdot Q^* = a^2/4b$
- $TR^* = 494$  руб/шт  $\cdot 190$  шт = 93860 руб..
- Таким образом, при объеме производства 190 единиц продукции фирма будет иметь максимальный доход.



# Обеспечение максимального дохода

. Принятие решения, обеспечивающего максимальный доход фирмы на заданном рынке и адаптацию к его изменениям.

Фирма работает на рынке с заданной функцией спроса :

$p_v$	Q
225	850
525	550
825	350

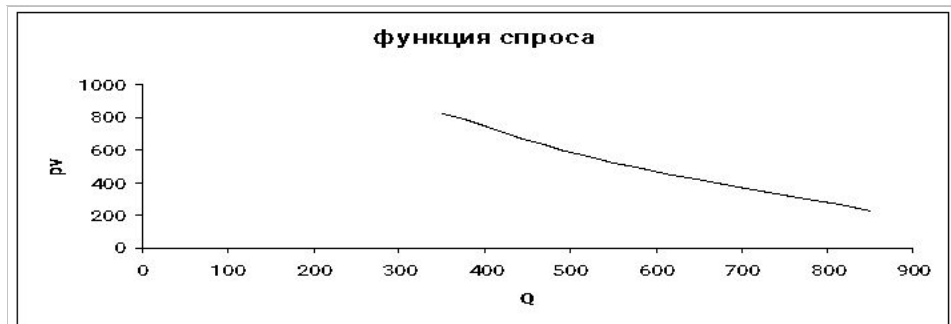
Необходимо найти:

- 1) функцию спроса;
- 2) оптимальный объём производства ( $Q^*$ );
- 3) оптимальную цену ( $p_v^*$ );
- 4) максимальный доход ( $TR_{\max}$ );
- 5) объём производства, при котором доход будет равен нулю ( $Q_{кр}$ );
- 6) если спрос упадёт на 20% ( $Q_1^*$ ,  $p_{v1}^*$ ,  $TR_{\max1}$ );
- 7) если спрос упадёт на 10% ( $Q_2^*$ ,  $p_{v2}^*$ ,  $TR_{\max2}$ );
- 8) выводы.



# Решение менеджера

1) Пусть спрос на рынке описывается линейной убывающей функцией:  
 $p_v = a - bQ$  – функция спроса



$$-600 = -b * 500$$

$$b = 0,8$$

$$a = 1105$$

$$p_v = 1105 - 0,8Q$$

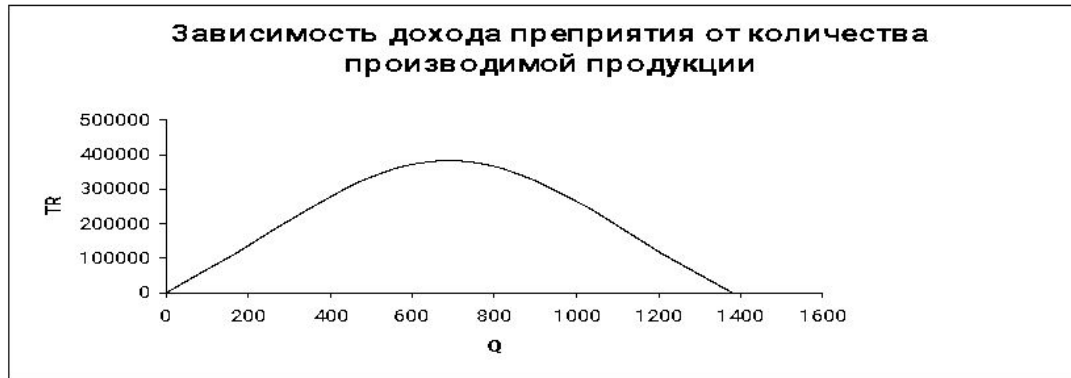
$$2) Q^* = a/2b; Q^* = 1105/(2*0,8) = 691 \text{ шт.}$$

$$3) p_v^* = 1105 - 0,8*691 = 552,2 \text{ руб/шт.}$$

$$4) TR_{\max} = 691 * 552,2 = 381570,2 \text{ руб.}$$

# Адаптивное решение 1

1382шт.



б) Если спрос упадет на 20%, то функция будет иметь вид:

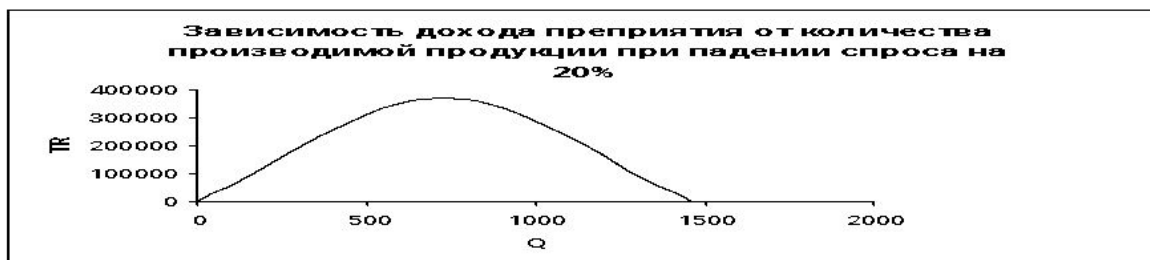
pv1	Q
225	680
525	440
825	280

$$-600 = -b \cdot 400 \quad b = 0,7 \quad a = 1021 \quad pv = 1021 - 0,7Q$$

$$Q^* = 1021 / (2 \cdot 0,7) = 729 \text{ шт.} \quad pv = 1021 - 0,7 \cdot 729 = 510,7 \text{ руб/шт.}$$

$$TR_{\max} = 729 \cdot 510,7 = 372300,3 \text{ руб.} \quad Q_{\text{кр}} = 2 \cdot 729 = 1458 \text{ шт.}$$

# Адаптивное решение 2



7) Если спрос упадет на 10%, функция будет иметь вид:

$p_v$	$Q$
225	765
525	495
825	315

$$-600 = -b \cdot 450 \quad b = 0,75 \quad a = 1061 \quad p_v = 1061 - 0,75 \cdot Q$$

$$Q^* = 1061 / (2 \cdot 0,75) = 707 \text{ шт.} \quad p_v = 1061 - 0,75 \cdot 707 = 530,75 \text{ руб/шт.}$$

$$TR_{\max} = 707 \cdot 530,75 = 375240,25 \text{ руб.} \quad Q_{кр} = 2 \cdot 707 = 1414 \text{ шт.}$$



8) Вывод. Из выше проведенного анализа предприятия можно узнать, какой будет оптимальный объем производства при заданной функции спроса и какова будет оптимальная цена. Не менее важно знать, сколько не нужно производить, чтобы не получить доход, равный нулю ( $Q_{кр}$ )!

## Задание 17.2.

- Для известной функции рыночного спроса рассчитать оптимальные для  $\max$  TR решения:
- Вывести формулы расчета
- Рассчитать  $Q^*$
- Рассчитать  $p^*$
- Рассчитать TR  $\max$