

Установочная лекция по эконометрике

Преподаватель – Аристова Елена Владимировна

Программа дисциплины

4 лекции – в том числе, установочная лекция

2 практических занятия

2 лабораторные работы

1 индивидуальное задание

Экзамен



Для допуска к экзамену необходимо сдать индивидуальное задание и выполнить 2 лабораторных работы

Основные задачи дисциплины

- **научиться строить эконометрические модели и оценивать их параметры;**
- **научиться проверять гипотезы о свойствах экономических показателей и формах их связи;**
- **научиться анализировать и использовать результаты моделирования.**

Что изучает эконометрика

Экономическая
теория

```
graph TD; A[Экономическая теория] --> B[Эконометрика]; C[Статистика] --> B; D[Математика] --> B;
```

The diagram illustrates the components of econometrics. At the top is a yellow rounded rectangle labeled 'Экономическая теория' (Economic theory). A red arrow points down from this box to a central white rounded rectangle with a red border labeled 'Эконометрика' (Econometrics). Below this central box are two yellow rounded rectangles: 'Статистика' (Statistics) on the left and 'Математика' (Mathematics) on the right. Red arrows point from both of these bottom boxes up towards the central 'Эконометрика' box.

Эконометрика

Статистика

Математика

Что изучает эконометрика

Эконометрика – это наука, которая дает количественное выражение взаимосвязей экономических явлений и процессов

Эконометрика занимается определением наблюдаемых в экономической жизни конкретных количественных закономерностей, применяя для этой цели статистические методы

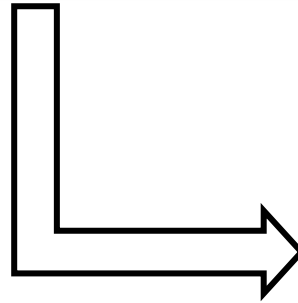
Эконометрика – это наука, связанная с эмпирическим выводом экономических законов

Что изучает эконометрика

Статистические данные
или «наблюдения»



Экономическая модель



Составление прогнозов
и выработка
рекомендаций

Значение эконометрики для экономической теории

Эконометрика приводит к пониманию того, что в экономике не существует и не может существовать абсолютно точных утверждений.

Методы эконометрики позволяют проводить эмпирическую проверку теоретических утверждений и моделей.

Центральная проблем эконометрики

Построение экономической модели – упрощенного формального описания экономического явления, и определение **возможности ее использования** для описания, анализа и прогнозирования реальных экономических процессов.

Этапы эконометрического исследования

- 1. Постановка проблемы (качественный анализ связей экономических переменных – выделение зависимых и независимых переменных);**
- 2. Получение данных, анализ их качества;**
- 3. Спецификация модели (форма связи между переменными);**
- 4. Оценка параметров модели;**
- 5. Интерпретация результатов.**

Постановка проблемы

Кондитерская решает вопрос о установке наиболее выгодной цены пирожных. Все остальные факторы влияющие на спрос постоянны.



Цель исследования – определить оптимальную цену одного пирожного

Оптимальная цена?

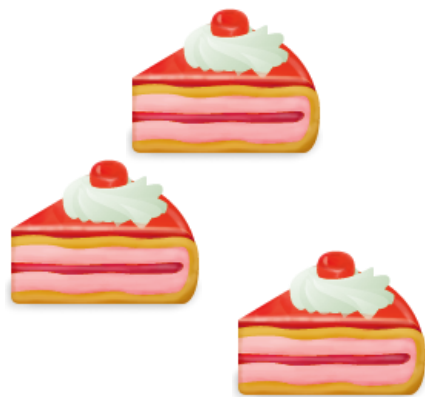
Позволяет получить
максимальную выручку

Постановка проблемы

Переменные:

1. Цена одного пирожного – P (Price англ.)
2. Количество проданных пирожных – Q (Quantity англ.)

Какая переменная является
зависимой?



$$Q=f(P)$$



Получение данных

Кондитерская в течении 10 дней устанавливала разную цену пирожных и фиксировала данные о величине спроса

День	Цена 1 пирожного, руб.	Количество проданных пирожных
1	34	49
2	31	48
3	42	40
4	47	30
5	46	29
6	32	50
7	24	70
8	26	60
9	29	62
10	35	51

Спецификация модели

Спецификация модели подразумевает введение символических обозначений характеристик экономического объекта и формализуются, насколько возможно, взаимосвязи между ними. Тем самым формулируется математическая модель.

Допустим между рассматриваемыми переменными (ценой и количеством проданных пирожных) существует зависимость, которая математически может быть описана линейной функцией.

Спецификация модели

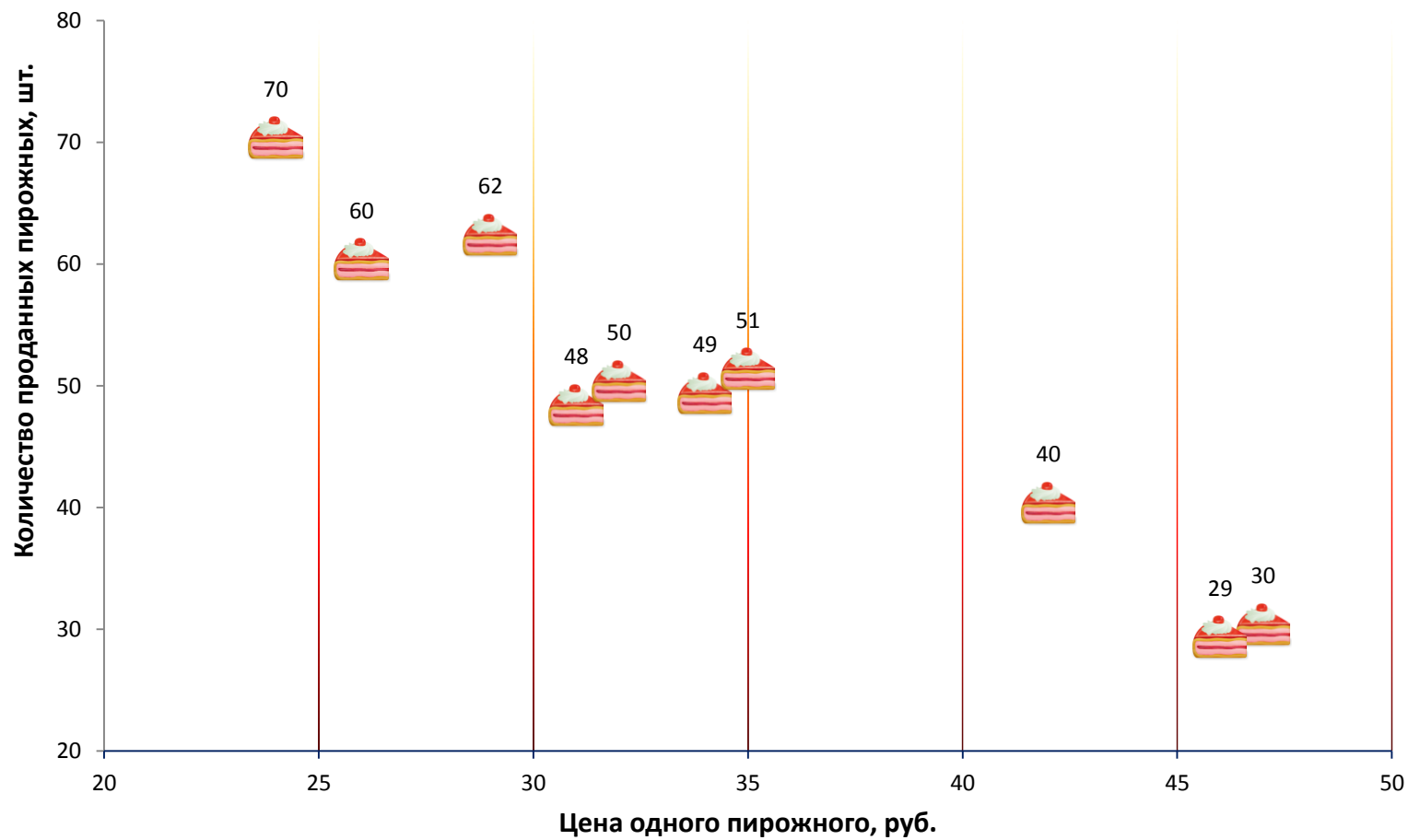
$$Q_i = \lambda + \beta P_i$$

P_i – цена в i -й день

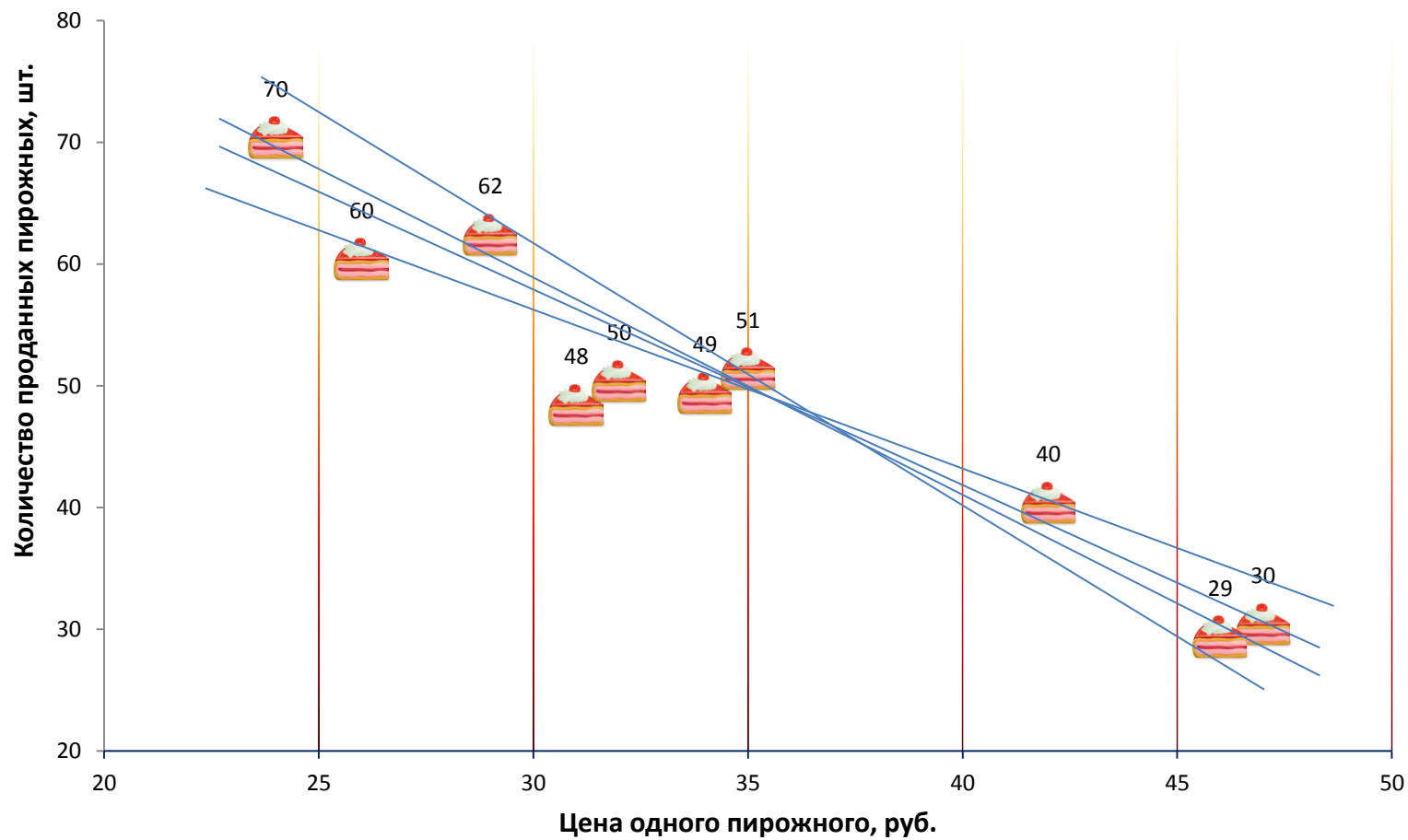
Q_i – количество пирожных, проданных в i -й день

λ, β – параметры модели

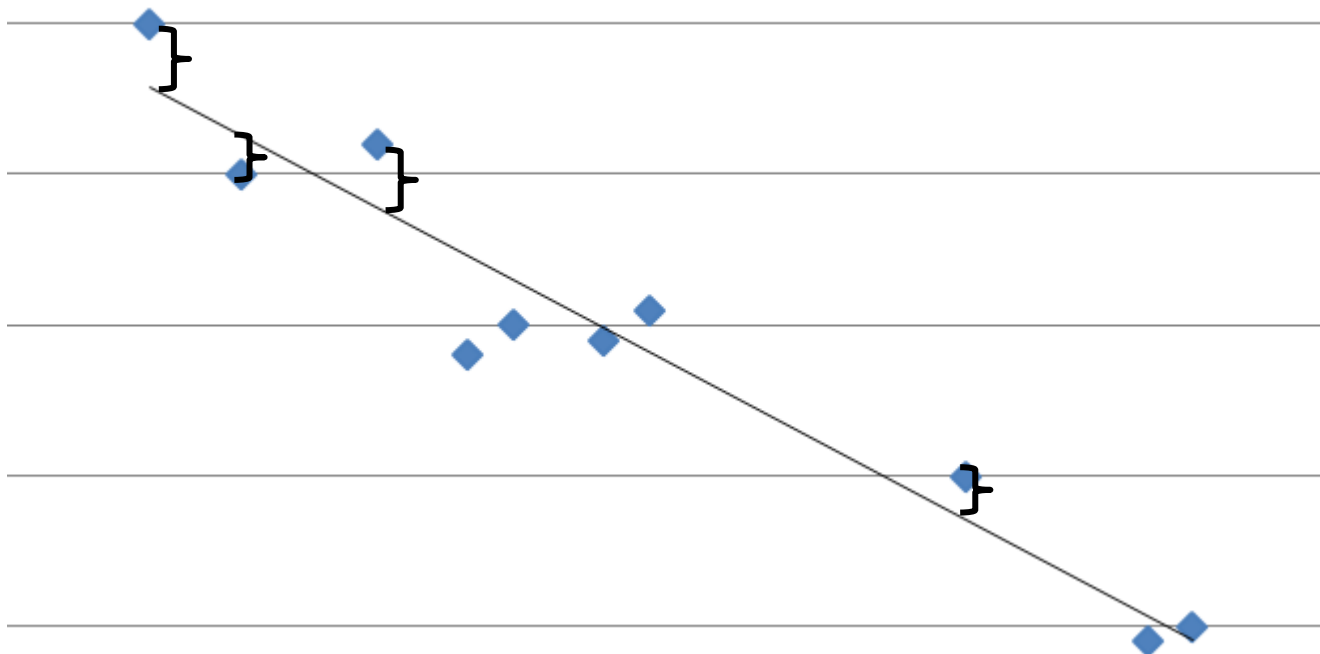
Оценка параметров модели



Оценка параметров модели



Метод наименьших квадратов



Необходимо, чтобы расстояние по вертикали от точек данных до значений, полученных с помощью модели (оценок) были минимальными.

Метод наименьших квадратов

Метод заключается в нахождении таких параметров λ и β , которые обеспечивают минимизацию суммы квадратов отклонений фактических значений зависимой переменной (Q) от их оценок (Q с крышкой)

$$\sum_{i=1}^n (Q_i - \hat{Q}_i)^2 \Rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^n (Q_i - \alpha - \beta P_i)^2 = f(\alpha, \beta) \Rightarrow \min$$

n - количество наблюдений (длина выборки)

Метод наименьших квадратов

Метод наименьших квадратов позволяет получить формулы для нахождения параметров модели

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i P_i - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n Q_i \right) \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)}{\sum_{i=1}^n P_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n P_i \right)^2}$$

$$\alpha = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i - \frac{1}{n} \beta \sum_{i=1}^n P_i$$

Исходные данные

День	Цена 1 пирожного, руб.	Количество проданных пирожных
1	34	49
2	31	48
3	42	40
4	47	30
5	46	29
6	32	50
7	24	70
8	26	60
9	29	62
10	35	51

Расчет параметров модели

	P	Q	Q*P	P*P
	34	49		
	31	48		
	42	40		
	47	30		
	46	29		
	32	50		
	24	70		
	26	60		
	29	62		
	35	51		
сумма				
квадрат суммы				

Расчет параметров

	P	Q	Q*P	P*P
	34	49	1666	1156
	31	48	1488	961
	42	40	1680	1764
	47	30	1410	2209
	46	29	1334	2116
	32	50	1600	1024
	24	70	1680	576
	26	60	1560	676
	29	62	1798	841
	35	51	1785	1225
сумма	346	489	16001	12548
квадрат суммы	119716			

Расчет параметров модели

$$\beta = \frac{16001 - \frac{1}{10} * 346 * 489}{12548 - \frac{1}{10} * 119716} = \frac{-918,4}{576,4} = -1,593$$

$$\alpha = \frac{1}{10} 489 - \frac{1}{10} * (-1,593) * 346 = 104,029$$

$$Q = -1,593P + 104,029$$

Интерпретация результатов

Цель исследования – определить оптимальную цену одного пирожного

Оптимальная цена?

Позволяет получить
максимальную выручку

Модель $Q = -1,593P + 104,029$

Выручка = $Q * P = (-1,593P + 104,029)P \Rightarrow \max$

Находим производную данной функции и приравниваем ее 0, а затем решаем полученное уравнение

Расчет оптимальной цены

$$(-1,593P+104,029)P)'=(-1,593P^2+104,029P)'=-3,186P+104,029=0$$

$$P=104,029/3,186=32,65 \text{ руб.}$$

Сколько пирожных будет продано по такой цене?

$$Q= - 1,593 \cdot 32,65 + 104,029 = 52$$

Какая выручка будет получена?

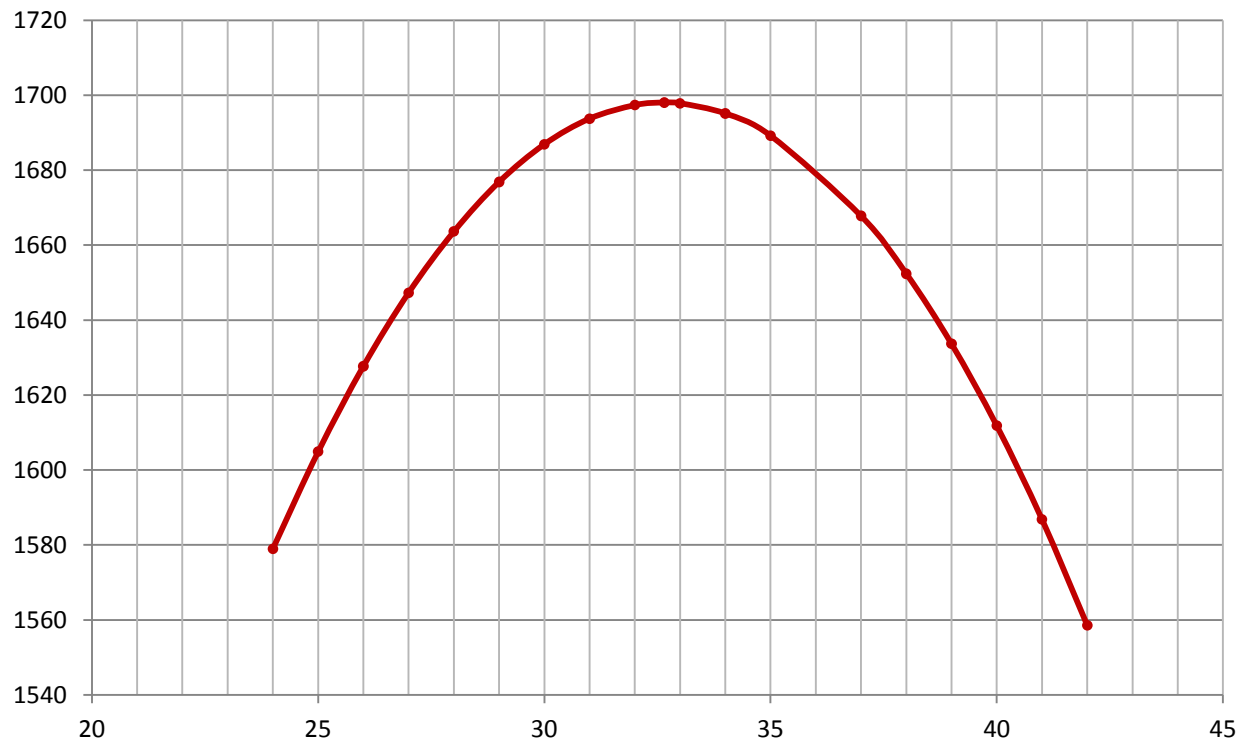
$$\text{Выручка} = 52 * 32,65 = 1\,697,8$$

Расчет оптимальной цены

Как проверить, что найденное значение цены является оптимальным?

цена	выручка
24	1578,945
25	1604,901
26	1627,67
27	1647,253
28	1663,649
29	1676,858
30	1686,881
31	1693,717
32	1697,366
32,65	1698,029
33	1697,828
34	1695,104
35	1689,193
37	1667,812
38	1652,341
39	1633,683
40	1611,839
41	1586,808
42	1558,591
43	1527,186
44	1492,595
45	1454,818

График зависимости выручки от цены*



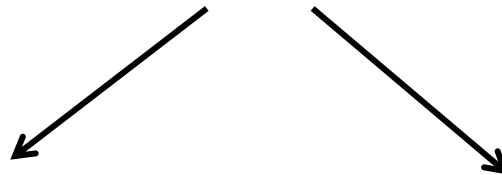
* Для построения такого графика в Excel нужно использовать тип диаграммы «Точечная»

Расчет оптимальной цены

Какими другими критериями определяется оптимальная цена?

Максимизация прибыли

Прибыль = выручка – затраты



Переменные

Постоянные

Стоимость
изготовления одного
пирожного 20 руб.

Расходы на аренду
составляют 300 руб. в
день.

Расчет оптимальной цены

Стоимость
изготовления одного
пирожного 20 руб. - C

$$Q = -1,593P + 104,029$$

$$\begin{aligned} \text{Прибыль} &= \text{Выручка} - \text{затраты} = P \cdot Q - C \cdot Q = Q \cdot (P - C) = \\ &= (-1,593P + 104,029) \cdot (P - 20) \Rightarrow \max \end{aligned}$$

$$(-1,593P^2 + 31,86P + 104,029P - 2080,58)' = 0$$

$$-3,186P + 135,889 = 0$$

$$P = 42.65$$

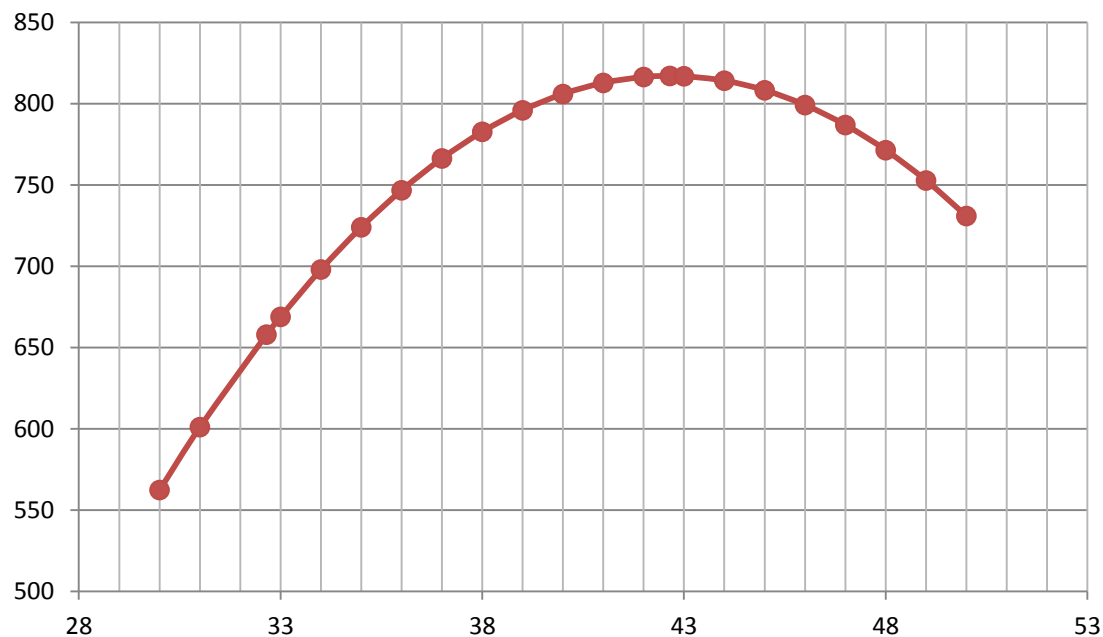
В таких условиях, прибыль составит 817 руб.

Если установить цену 32,65 руб., то прибыль составит 657 руб.

цена выручка

30	562,2935
31	600,9962
32,65	657,8887
33	668,8414
34	697,984
35	723,94
36	746,7092
37	766,2918
38	782,6877
39	795,8969
40	805,9195
41	812,7554
42	816,4046
42,65	817,0677
43	816,8671
44	814,143
45	808,2321
46	799,1346
47	786,8505
48	771,3796
49	752,7221
50	730,8779

График зависимости прибыли от цены (с учетом переменных затрат)



Расчет оптимальной цены

Расходы на аренду
составляют 300 руб. в
день.

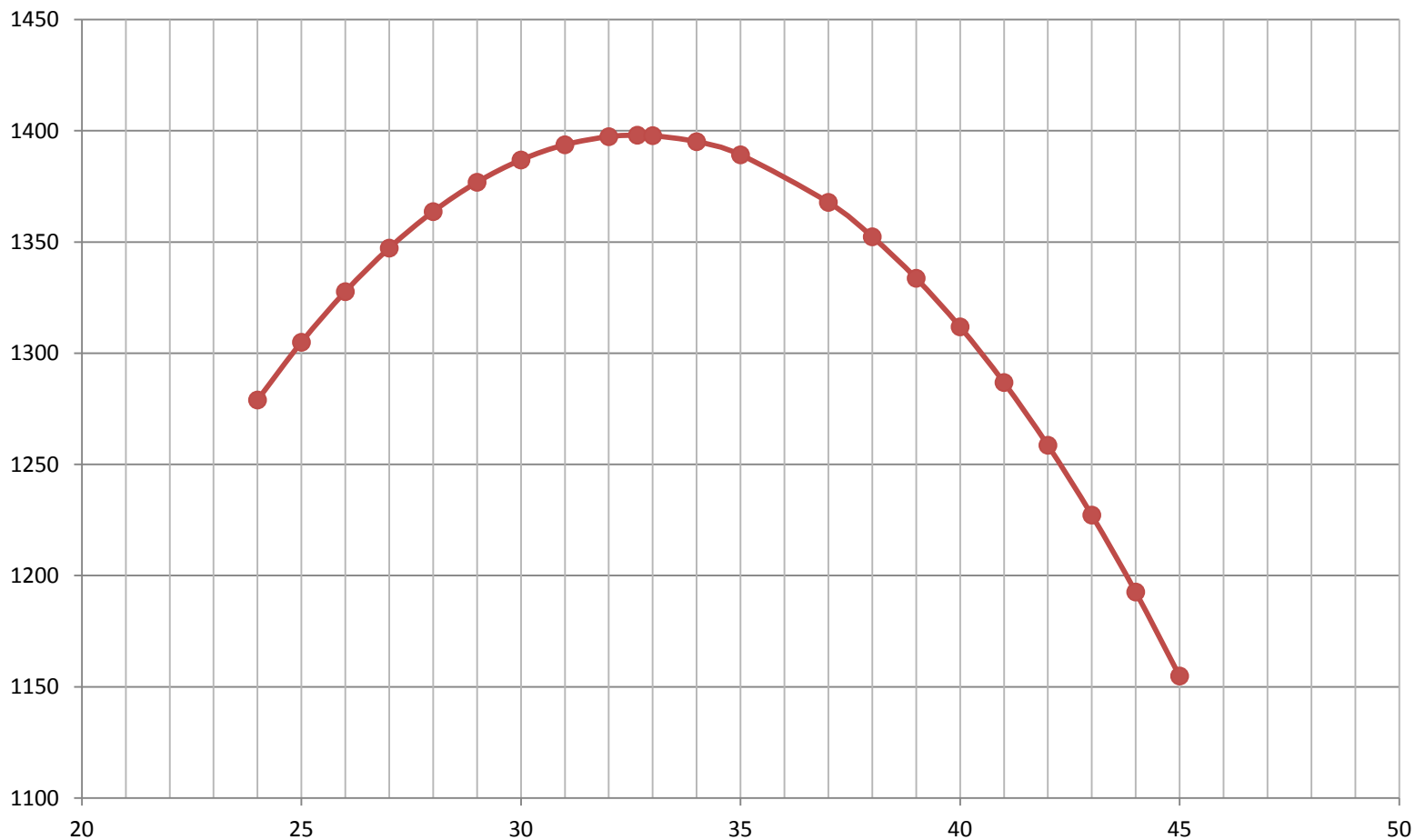
$$Q = -1,593P + 104,029$$

$$\begin{aligned} \text{Прибыль} &= \text{Выручка} - \text{затраты} = P \cdot Q - A = \\ &= (-1,593P + 104,029) \cdot P - 300 \Rightarrow \max \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (-1,593P + 104,029)P - 300)' &= (-1,593P^2 + 104,029P - 300)' = \\ &= -3,186P + 104,029 = 0 \end{aligned}$$

$$P = 104,029 / 3,186 = \mathbf{32,65} \text{ руб.}$$

Демонстрация полученных результатов на графике



Индивидуальное задание

Правило выбора варианта: № варианта совпадает с двумя последними цифрами номера зачетной книжки.

Если № зачетной книжки больше, чем количество вариантов, то из числа, образованного двумя последними цифрами, вычитается количество вариантов N до тех пор, пока эта разность не станет меньше N .

Индивидуальное задание

Общая постановка задачи:

В каждом варианте задано по 10 пар данных в последовательные периоды времени (P – стоимость единицы товара и K – количество проданного по этой цене товара), на основе которых, используя линейную модель наблюдений $K(P)$, требуется найти оптимальную цену.

Задание выполняется с помощью MS Excel

Индивидуальное задание: варианты 1-8

Вар. № набл.	1		2		3		4		5		6		7		8	
	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К
1	2,3	7	5,75	36	7,5	35	2,3	13	4	30	2,3	15	6,5	20	4	28
2	2,5	6	6,25	35	8	34	2,5	12	4,5	29	2,5	14	7	18	4,5	27
3	2,8	6	7	34	9	32	2,8	11	5	28	2,8	14	7,5	17	5	26
4	3	5	7,5	33	9,6	31	3	10	5,5	28	3	13	7,7	16	5,5	25
5	3,1	5	7,75	32	10	30	3,1	10	6	27	3,1	13	8,5	14	6	24
6	3,3	5	8,25	32	10,5	28	3,3	9	6,5	26	3,3	12	9,5	11	6,5	23
7	3,4	5	8,5	31	11	28	3,4	9	7	26	3,4	12	10,5	9	7	22
8	4,1	4	10,25	29	13	24	4,1	8	7,5	25	4,1	11	12	4	7,5	22
9	4,5	3	11,25	28	14,4	20	4,5	7	8	24	5,2	9	12,5	3	8	20
10	4,6	3	11,5	27	15	19	4,6	7	8,5	23	6,1	7	13	2	8,5	20

Индивидуальное задание: варианты 9-16

Вар. С	9		10		11		12		13		14		15		16	
	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К
1	7,5	35	6,5	20	5,5	31	8	60	4,6	26	4,6	20	7,5	32	2,3	10
2	8	34	7	18	6,25	29	9	58	5	24	5	18	8	31	2,5	9
3	9	32	7,5	17	7	27	10	56	5,6	22	5,6	18	9	28	2,8	9
4	9,6	31	7,7	16	7,5	26	11	56	6	20	6	16	9,6	27	3	8
5	10	30	8,5	14	8	25	12	54	6,2	20	6,2	16	10	26	3,1	8
6	10,5	28	9,5	11	8,5	24	13	52	6,6	18	6,6	14	10,5	25	3,3	7
7	11	28	10,5	9	9	22	14	52	7	18	7,8	13	11	23	3,4	7
8	13	24	12	4	10	20	15	50	8,2	16	8,2	12	13	18	4,1	6
9	14,4	20	12,5	3	11	17	16	48	9	14	9	10	14,4	16	4,5	5
10	15	19	13	2	14	10	17	46	10	14	11	6	15	13	5,5	3

Где С – затраты на изготовления 1 единицы товара

Индивидуальное задание: варианты 17-24

Вар.	17		18		19		20		21		22		23		24	
А	40		140		130		20		135		45		25		118	
№ набл	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К	Р	К
1	13	40	4,6	60	8,5	32	11	37	18	60	4,6	25	4	20	8	50
2	14	36	5	56	9,2	30	12	33	19	58	5	23	5	18	9	48
3	15	34	5,6	56	10	28	13	31	20	56	5,6	21	5,5	18	10	46
4	15,4	32	6	52	10,5	27	13,4	29	21	56	6	19	6	16	11	46
5	17	28	6,2	52	11	26	15	25	22	54	6,2	18	6,5	16	12	44
6	19	22	6,6	48	11,5	25	17	19	23	52	6,6	18	6,8	14	13	42
7	21	18	6,8	48	12	23	19	15	24	52	7	17	7,8	13	14	42
8	24	8	8,2	44	13	21	22	5	25	50	8,2	16	8,5	12	15	40
9	25	6	10,4	36	14	18	23	3	26	48	9	14	9	10	16	38
10	26	4	12,2	28	17	11	24	1	27	46	10	13	11	6	17	36

Где А – расходы на аренду помещения

Спасибо за внимание!