ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Автоматика и информационные технологии в управлении»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.02 «Эконометрика»

Специальность
38.05.01 Экономическая безопасность

Специализация

Экономическая безопасность хозяйствующих субъектов

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – экономист

Формы обучения – заочная

Рязань 2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям ОПОП.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме промежуточной аттестации.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена.

2. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	**Код контролируемой компетенции (или её части)**	**Наименование оценочного мероприятия**
Раздел 1. Основные понятия, определения и термины в эконометрике	ОПК-1.2	Экзамен
Раздел 2. Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики.	ОПК-1.2	Экзамен
Раздел 3. Парная линейная регресссия.	ОПК-1.2	Экзамен
Раздел 4. Множественная линейная регрессия	ОПК-1.2	Экзамен
Раздел 5. Нелинейные регрессионные модели	ОПК-1.2	Экзамен
Раздел 6. Фиктивные переменные в регрессионных моделях	ОПК-1.2	Экзамен
Раздел 7. Эконометрический анализ временных рядов	ОПК-1.2	Экзамен

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;

3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Уровень освоения компетенций, формируемых дисциплиной:

а) описание критериев и шкалы оценивания тестирования:

Шкала оценивания	**Критерий**
3 балла (эталонный уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 85 до 100%
2 балла (продвинутый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 75 до 84%
1 балл (пороговый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 60 до 74%
0 баллов	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 0 до 59%

б) описание критериев и шкалы оценивания теоретического вопроса:

Шкала оценивания	Критерий
3 балла (эталонный уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, показал глубокие систематизированные знания, смог привести примеры, ответил на дополнительные вопросы преподавателя.
2 балла (продвинутый уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, но на некоторые дополнительные вопросы преподавателя ответил только с помощью наводящих вопросов.
1 балл (пороговый уровень)	выставляется студенту, который дал неполный ответ на вопрос в билете и смог ответить на дополнительные вопросы только с помощью преподавателя.
0 баллов	выставляется студенту, который не смог ответить на вопрос

На экзамен выносится: тестовое задание, 1 теоретический вопрос. Студент может набрать максимум 6 баллов. Итоговый суммарный балл студента, полученный при прохождении промежуточной аттестации, переводится в традиционную форму по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерий	
отлично (эталонный уровень)	6 баллов	Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра заданий
хорошо (продвинутый уровень)	4 – 5 баллов	
удовлетворительно (пороговый уровень)	3 баллов	
неудовлетворительно	0 – 2 баллов	Студент не выполнил всех предусмотренных в течение семестра текущих заданий

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Промежуточная аттестация (экзамен)

ОПК-1.2. Оперирует основными понятиями и методами экономических расчетов, современными методами сбора, обработки и анализа статистических данных
Знать типовые линейные и нелинейные эконометрические модели ; основные этапы эконометрического исследования **Уметь** использовать пакеты прикладных программ для решения профессиональных задач; комментировать полученные результаты **Владеть** информационными технологиями оформления эконометрических расчетов при решении задач

а) типовые тестовые вопросы закрытого типа:

1. Эконометрика – это научная дисциплина, которая позволяет:

a) Измерять производственно-экономические показатели;
b) Организовать энергосберегающее производство;
c) Строить регрессионные модели для интересующих нас социально-экономических закономерностей;
d) Применять математические методы для решения экономических задач.

2. Статистической зависимостью является:
a) Закон распределения непрерывной случайной величины;
b) **Зависимость между входной и выходной переменными при наличии других случайных факторов**;
c) Представление экономической информации в виде таблиц, графиков, диаграмм;
d) Циклический характер экономических процессов.

3. Что является синонимом термина «экзогенная переменная» (укажите 2 ответа):
a) **Входная переменная**;
b) Выходная переменная;
c) **Объясняющая переменная**;
d) Несущественная переменная.

4. Что является синонимом термина «эндогенная переменная» (укажите 2 ответа):
a) Входная переменная;
b) **Выходная переменная**;
c) Объясняющая переменная;
d) **Зависимая** переменная.

5. В чем состоит суть термина «парная регрессия»:
a) Зависимость выходной переменной от двух объясняющих переменных;
b) **Зависимость выходной переменной от одной объясняющей переменной**;
c) Наличие двух неучтенных факторов;
d) Использование двух выборок из одной генеральной совокупности.

6. Какое соотношение описывает парную линейную регрессионную модель:
a) $y = a_0 + a_1 x + \varepsilon$;
b) $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \varepsilon$;
c) $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$ **;**
d) $y = a_0 + a_1 \sqrt{x} + \varepsilon$.

7. Формула для вычисления коэффициента корреляции имеет вид:
a) $r = \frac{\mathrm{var}(x)}{\sqrt{\mathrm{var}(y)}}$;
b) $r = \frac{\mathrm{cov}(x, y)}{\sqrt{\mathrm{var}(x) \cdot \mathrm{var}(y)}}$;
c) $r = 1 - \frac{\mathrm{var}(x)}{\mathrm{var}(y)}$;
d) $r = \frac{\mathrm{var}(y)}{\sqrt{\mathrm{var}(x)}}$.

8. В чем состоит суть термина «множественная регрессия»:
a) Использование нескольких выборок из одной генеральной совокупности.
b) Наличие нескольких неучтенных факторов;
c) **Зависимость выходной переменной от нескольких объясняющих переменных**;
d) Использование большого объема экспериментальных данных.

9. Коэффициент корреляции между входной и выходной переменными $r = -0{,}9$. Какое утверждение является истинным:

a) Зависимость между входной и выходной переменными носит прямой характер, теснота зависимости сильная;
b) **Зависимость между входной и выходной переменными носит обратный характер, теснота зависимости сильная**;
c) Зависимость между входной и выходной переменными носит прямой характер, теснота зависимости слабая;
d) Зависимость между входной и выходной переменными носит обратный характер, теснота зависимости слабая;

10. Какое соотношение описывает множественную линейную регрессионную модель:

a) $y = a_0 + a_1 x + \varepsilon$;

b) $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \varepsilon$;

c) $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$ **;**

d) $y = a_0 + a_1 \sqrt{x} + \varepsilon$.

11. Коэффициент корреляции между входной и выходной переменными $r = 0{,}3$. Какое утверждение является истинным:

a) Зависимость между входной и выходной переменными носит прямой характер, теснота зависимости сильная;
b) Зависимость между входной и выходной переменными носит обратный характер, теснота зависимости сильная;
c) Зависимость между входной и выходной переменными носит прямой характер, теснота зависимости слабая;
d) Зависимость между входной и выходной переменными носит обратный характер, теснота зависимости слабая;

12. Фиктивные переменные включаются в регрессионную модель, если необходимо учесть влияние:

a) неучтенных факторов;
b) качественных факторов;
c) количественных переменных;
d) трудноизмеримых переменных.

13. Какое соотношение описывает парную регрессионную модель с использованием полинома 2-го порядка:

a) $y = a_0 + a_1 x + \varepsilon$;

b) $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \varepsilon$;

c) $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$ **;**

d) $y = a_0 + a_1 \sqrt{x} + \varepsilon$.

14. Какая регрессионная модель содержит гиперболическое уравнение регрессии:

a) $y = a_0 + a_1 x + \varepsilon$;

b) $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \varepsilon$;

c) $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$ **;**

d) $y = a_0 + \dfrac{a_1}{x} + \varepsilon$.

15. Коэффициент корреляции между входной и выходной переменными $r = 0{,}9$. Какое утверждение является истинным:

a) Зависимость между входной и выходной переменными носит прямой характер, теснота зависимости сильная;

b) Зависимость между входной и выходной переменными носит обратный характер, теснота зависимости сильная;

c) Зависимость между входной и выходной переменными носит прямой характер, теснота зависимости слабая;

d) Зависимость между входной и выходной переменными носит обратный характер, теснота зависимости слабая;

16. Какое соотношение описывает множественную линейную регрессионную модель:

a) $y = a_0 + a_1 x + \varepsilon$;

b) $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \varepsilon$;

c) $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$ **;**

d) $y = a_0 + a_1 \sqrt{x} + \varepsilon$.

17. Коэффициент корреляции между входной и выходной переменными $r = -0{,}3$. Какое утверждение является истинным:

a) Зависимость между входной и выходной переменными носит прямой характер, теснота зависимости сильная;

b) Зависимость между входной и выходной переменными носит обратный характер, теснота зависимости сильная;

c) Зависимость между входной и выходной переменными носит прямой характер, теснота зависимости слабая;

d) Зависимость между входной и выходной переменными носит обратный характер, теснота зависимости слабая;

18. Исследуется зависимость заработной платы от стажа работы и уровня образования. Среди сотрудников имеются лица со средним, средним техническим и высшим образованием. Сколько фиктивных переменных нужно ввести в регрессионную модель:

a) 1;

b) 2:

c) 3;

d) 4.

19. Какая встроенная функция пакета Excel позволяет вычислять коэффициент корреляции между входной и выходной переменными при эконометрическом исследовании:

a) МУМНОЖ;

b) КОРРЕЛ:

c) МОПРЕД;

d) ТРАНСП .

20. Какая встроенная функция пакета Excel позволяет найти критическое значение *t*-статистики при определении статистической значимости параметров уравнения регрессии:

a) СТЬЮДРАСПОБР;

b) КОРРЕЛ;

c) МОБР;

d) ТРАНСП .

21. Какая встроенная функция пакета Excel позволяет найти критическое значение *F*-статистики при определении статистической значимости коэффициента детерминации:

a) СТЬЮДРАСПОБР;

b) КОРРЕЛ:

c) FРАСПОБР;

d) ТРАНСП.

22. Эконометрическое исследование часто проводится в векторно-матричной форме. Какая встроенная функция пакета Excel позволяет перемножить две матрицы:

a) МУМНОЖ;
b) КОРРЕЛ:
c) МОБР;
d) ТРАНСП .

23. Эконометрическое исследование часто проводится в векторно-матричной форме. Какая встроенная функция пакета Excel позволяет вычислить обратную матрицу:
a) МУМНОЖ;
b) КОРРЕЛ:
c) МОБР;
d) ТРАНСП .

24. Какая встроенная функция пакета Excel позволяет вычислить коэффициент детерминации на основании исходных значений входной и выходной переменных:
a) СТЬЮДРАСПОБР;
b) КОРРЕЛ:
c) FРАСПОБР;
d) КВПИРСОН.

25. Какая встроенная функция пакета Excel позволяет вычислять определитель матрицы
a) МУМНОЖ;
b) КОРРЕЛ:
c) МОПРЕД;
d) ТРАНСП .

б) расчетные задания открытого типа:

Задание 1. Имеются следующие данные о ежемесячной прибыли от продажи некоторого товара (y, млн руб.) в зависимости от ежемесячных расходов на рекламу (x, млн руб.).

y	4,0	3,0	5,5	4,0	5,0	6,5	7,5	5,5	6,0	7,5	5,5	5,2
x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение регрессии на основе **полинома 2 порядка**;

б) используя найденное уравнение регрессии, найдите среднее значение прибыли при затратах на рекламу 0,8 млн руб.

Решение:

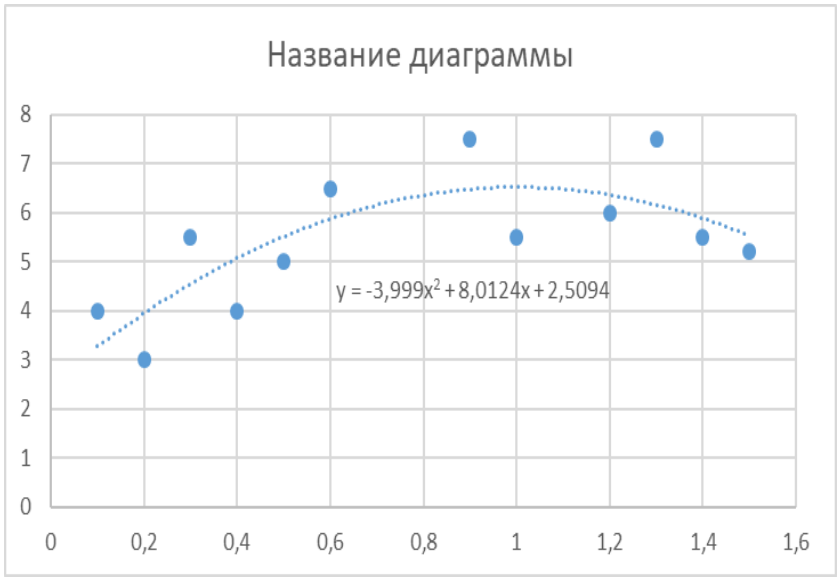
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем уравнение регрессии в виде полинома 2 порядка:

$$\hat{y} = 2{,}5094 + 8{,}0124x - 3{,}999x^2 .$$

б) подставив в это уравнение затраты на рекламу $x = 0{,}8$ млн руб., найдем среднее значение прибыли: $\hat{y} = 2{,}5094 + 8{,}0124 \cdot 0{,}8 - 3{,}999 \cdot 0{,}64 = 6{,}3599$ млн руб.

Решение в пакете Excel

x	y
0,1	4
0,2	3
0,3	5,5
0,4	4
0,5	5
0,6	6,5
0,9	7,5
1,0	5,5
1,2	6
1,3	7,5
1,4	5,5
1,5	5,2



Задание 2. Имеются следующие данные о затратах на содержание и ремонт оборудования (y, тыс. руб.) в зависимости от его возраста (x, мес.).

y	16	24	20	25	22	32	26	35	45	42	60	58	85	95
x	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15

а) с помощью пакета Excel найдите **линейное** уравнение регрессии;

б) используя найденное уравнение регрессии, найдите средние затраты на содержание и ремонт при возрасте оборудования 9 мес.

Решение:

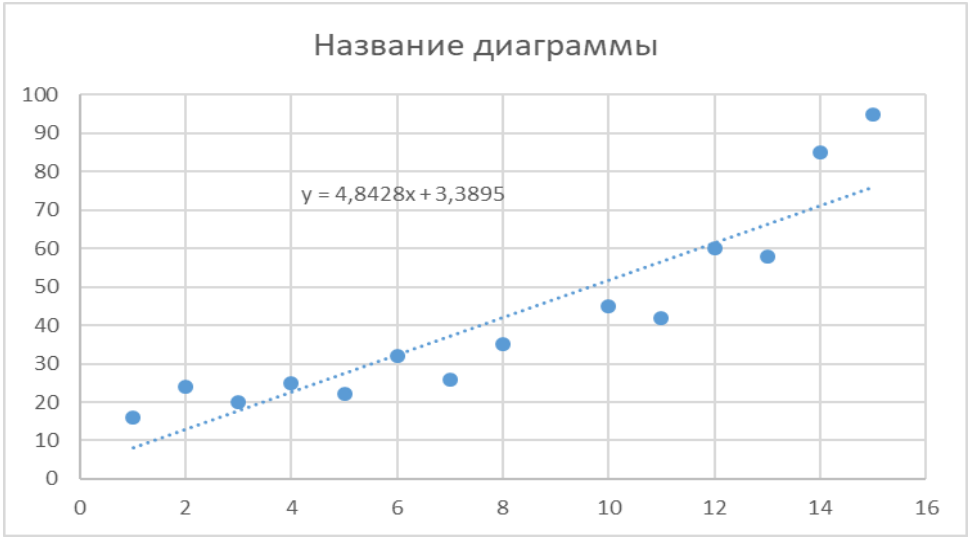
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 3{,}3895 + 4{,}8428\,x.$$

б) подставив в это уравнение возраст оборудования $x = 9$ мес., найдем средние затраты на содержание и ремонт: $\hat{y} = 3{,}3895 + 4{,}8428 \cdot 9 = 46{,}9747$ тыс. руб.

Решение в пакете Excel

x	y
1	16
2	24
3	20
4	25
5	22
6	32
7	26
8	35
10	45
11	42
12	60
13	58
14	85
15	95



Задание 3. Исследуется зависимость заработной платы от стажа работы и уровня образования. Среди сотрудников имеются лица со средним, средним техническим и высшим образованием. Сколько фиктивных переменных нужно ввести в регрессионную модель?

Ответ: число фиктивных переменных должно быть на единицу меньше числа градаций качественного фактора. В данном задании качественным фактором является уровень образования сотрудников с тремя градациями. Поэтому нужно ввести в регрессионную модель две фиктивных переменных.

Задание 4. На сельскохозяйственных предприятиях региона выращивается рожь озимых сортов. Исследуется зависимость урожайности (y, ц/га) от количества удобрений (x, ц/га). Выборка из 13 предприятий дала следующие результаты.

y	16	18	24	23	30	32	34	38	37	40	38	41	40
x	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5

а) с помощью пакета Excel найдите **линейное** уравнение регрессии;

б) используя найденное уравнение регрессии, найдите среднюю урожайность при количестве удобрений 5 ц/га.

Решение:

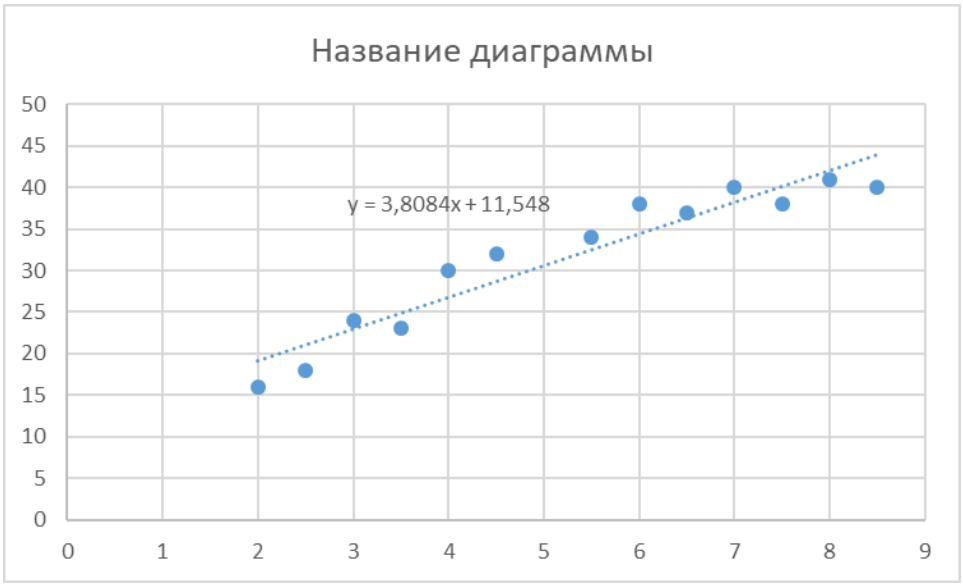
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 11{,}548 + 3{,}8084\,x\,.$$

б) подставив в это уравнение количество удобрений $x = 5$ ц/га., найдем среднюю урожайность: $\hat{y} = 11{,}548 + 3{,}8084 \cdot 5 = 30{,}59$ ц/га.

Решение в пакете Excel

x	y
2	16
2,5	18
3	24
3,5	23
4	30
4,5	32
5,5	34
6	38
6,5	37
7	40
7,5	38
8	41
8,5	40



Задание 5. Между выходной и входной переменными имеется линейная зависимость; коэффициент корреляции $r = 0{,}8$. Какое значение примет коэффициент детерминации?

Ответ: для линейной регрессионной зависимости коэффициент детерминации равен квадрату коэффициента корреляции. Поэтому коэффициент детерминации $R^2 = 0{,}64$;

Задание 6. Имеются следующие данные о производительности труда (*y*, выработка продукции в единицу времени в денежном выражении, тыс. руб./ч) в зависимости от стажа работы сотрудника (*x*, лет).

y	4	3	6	5,5	7	8,5	7,5	8,5	9,5	9	10	9,4	10	9,2
x	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение регрессии и коэффициент детерминации на основе **степенной** модели;

б) прокомментируйте коэффициент детерминации.

Решение:

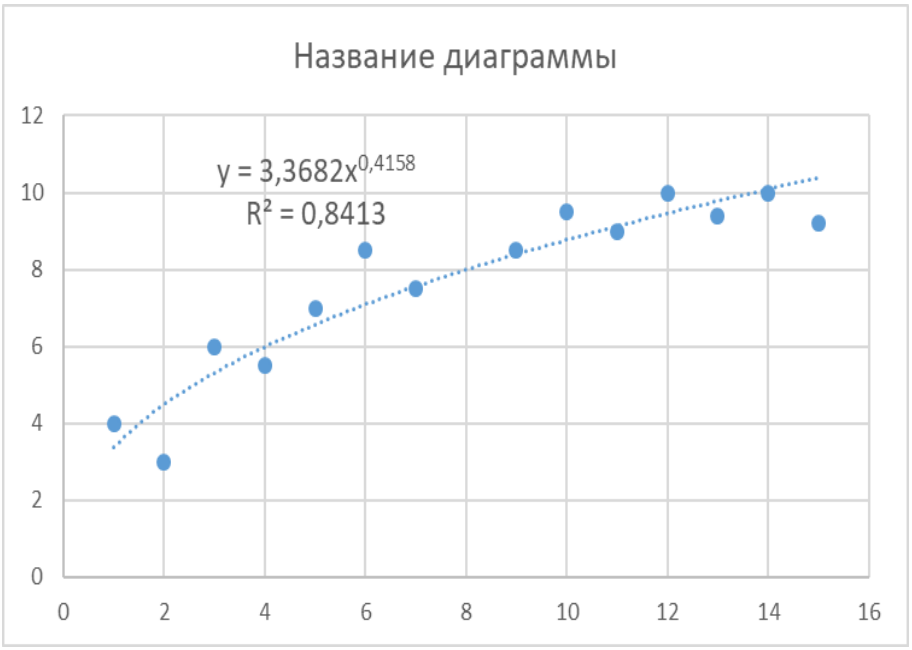
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем степенное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 3{,}3682x^{0{,}4158}.$$

б) степенное уравнение регрессии на 84,13 % объясняет зависимость производительности труда от стажа работы сотрудника и на 15,87 % от влияния других неучтенных факторов.

Решение в пакете Excel

x	y
1	4
2	3
3	6
4	5,5
5	7
6	8,5
7	7,5
9	8,5
10	9,5
11	9
12	10
13	9,4
14	10
15	9,2



Задание 7. В макроэкономике хорошо известна производственная функция Кобба-Дугласа $Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta}$, где Y – выпуск продукции в денежном выражении, K – стоимость основных производственных фондов, L – объем трудовых ресурсов. Запишите выражение для линеаризованной производственной функции Кобба-Дугласа.

Ответ: для линеаризации производственной функции необходимо прологарифмировать левую и правую части исходной производственной функции. В результате получим:

$$\ln Y = \ln A + \alpha \cdot \ln K + \beta \cdot \ln L$$

Задание 8. Имеются следующие данные об урожайности озимой пшеницы (*y*, ц/га) за 10 лет:

t	1	2	3	4	5	6	7	9	10
y	16,3	15,2	17,1	14,8	15,9	16,3	19,2	18,7	20,7

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение тренда временного ряда, полагая, что он **линейный**;

б) на основании уравнения тренда сделайте точечный прогноз урожайности озимой пшеницы на 1 год вперед.

Решение:

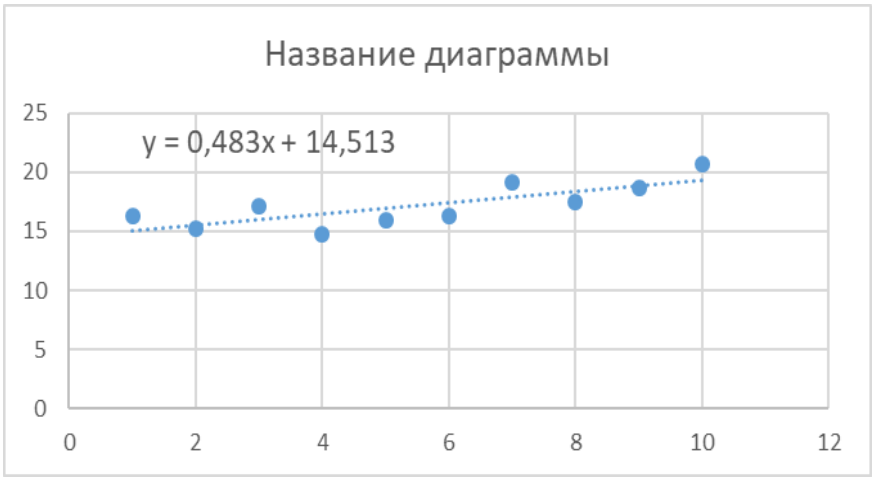
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение тренда:

$$\hat{y} = 14{,}513 + 0{,}483\, t.$$

б) подставив в уравнение тренда момент времени $t = 11$, найдем точечный прогноз урожайности озимой пшеницы на 1 год вперед: $\hat{y} = 14{,}513 + 0{,}483 \cdot 11 = 19{,}826$ ц/га.

Решение в пакете Excel

t	y
1	16,3
2	15,2
3	17,1
4	14,8
5	15,9
6	16,3
7	19,2
8	17,5
9	18,7
10	20,7



Задание 9. В нелинейном регрессионном анализе часто используют полиномиальные модели. Запишите выражение парной регрессионной модели на основе полинома 2-го порядка.

Ответ: $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \varepsilon$

Задание 10. Имеются следующие данные об уровне механизации работ (x, %) и производительности труда (*y*, выработка продукции в единицу времени в денежном выражении, тыс. руб./ч) для 13 однотипных предприятий.

y	20	24	28	30	31	33	37	38	40	41	43	45	48
x	28	35	36	40	41	47	54	60	55	61	60	69	76

а) с помощью встроенной функции пакета Excel найдите коэффициент корреляции между переменными *x* и *y*;

b) на основании коэффициента корреляции оцените направление и тесноту зависимости между переменными *x* и *y*.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции коэффициент корреляции $r = 0{,}97$.

б) такое значение коэффициента корреляции говорит о прямом направлении зависимости между переменными *x* и *y*, причем теснота зависимости достаточно сильная.

Решение в пакете Excel

y	x			
20	28			
24	35			
28	36		r(y,x)	0,97
30	40			
31	50			
33	47			
37	54			
38	60			
40	55			
41	61			
43	60			
45	69			
48	76			

Задание 11. Между выходной и входной переменными имеется линейная зависимость обратного характера; коэффициент детерминации $R^2 = 0{,}81$. Какое значение примет коэффициент корреляции ?

Ответ: для линейной регрессионной зависимости коэффициент корреляции r выражается через коэффициент детерминации следующим образом: $r = \pm\sqrt{R^2}$ **.** Знак (+) имеет место при прямом характере зависимости, знак (-) при обратном. В данном случае коэффициент корреляции $r = -0{,}9$.

Задание 12. Имеются следующие данные о ежемесячной прибыли от продажи некоторого товара (*y*, млн руб.) в зависимости от ежемесячных расходов на рекламу (*x*, млн руб.).

x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5
y	4,0	3,0	5,5	4,0	5,0	6,5	7,5	8,5	9,0	9,5	10,0	10,2

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между переменными *x* и *y*;

б) на основании коэффициента корреляции оцените направление и тесноту зависимости между переменными *x* и *y*.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции коэффициент корреляции $r = 0{,}97$.

б) такое значение коэффициента корреляции говорит о прямом направлении зависимости между переменными *x* и *y*, причем теснота зависимости достаточно сильная.

Решение в пакете Excel

x	y			
0,1	4			
0,2	3		r(y,x)	0,97
0,3	5,5			
0,4	4			
0,5	5			
0,6	6,5			
0,9	7,5			
1	8,5			
1,2	9			
1,3	9,5			
1,4	10			
1,5	10,2			

Задание 13. Исследуются 15 предприятий одной и той же отрасли. Для каждого предприятия известны объем товарной продукции (y, млрд. руб.), стоимость основных фондов (x_1 , млрд. руб.), численность работников (x_2 , чел.).

№ п/п	y , объем ТП, млрд. руб.	x_1 , стоимость ОФ, млрд. руб.	x_2 , числен. работн., чел.
1	6,6	3,9	45
2	5,4	2,2	31
3	9,9	7,0	67
4	5,3	2,4	34
5	9,8	6,0	57
6	8,7	4,6	47
7	9,8	4,3	43
8	14,8	6,7	58
9	11,0	4,2	41
10	7,7	3,9	39
11	6,5	3,5	37
12	10,4	3,8	40
13	5,4	2,8	30
14	8,6	5,2	55
15	6,1	3,0	32

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициенты корреляции между выходной переменной y и каждой объясняющей переменной x_1 и x_2 ;

б) какая из объясняющих переменной оказывает наибольшее влияние на выходную переменную ?

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции найдены коэффициенты корреляции $r(y, x_1) = 0{,}79$ и $r(y, x_2) = 0{,}69$.

б) такие значения коэффициентов корреляции говорят о том, что объясняющая переменная x_1 (стоимость ОФ) оказывает более сильное влияние на выходную переменную y (объем ТП) по сравнению с объясняющей переменной x_2 (численность работников).

Решение в пакете Excel

y	x1	x2		
6,6	3,9	45	r(y,x1)	0,79
5,4	2,2	31		
9,9	7	67	r(y,x2)	0,69
5,3	2,4	34		
9,8	6	57		
8,7	4,6	47		
9,8	4,3	43		
14,8	6,7	58		
11	4,2	41		
7,7	3,9	39		
6,5	3,5	37		
10,4	3,8	40		
5,4	2,8	30		
8,6	5,2	55		
6,1	3	32		

Задание 14. Имеются следующие данные о средней цене товара y (тыс. руб.) и дальности его перевозки x (км).

№ п/п	x	y
1	12	26,18
2	19	38,11
3	17	46,03
4	27	67,24
5	21	56,57
6	22	52,05
7	10	24,05
8	24	59,99
9	26	64,08
10	23	48,15
11	11	28,08
12	18	42,01

а) с помощью пакета Excel найдите **линейное** уравнение регрессии;

б) используя найденное уравнение регрессии, найдите среднюю цену товара при дальности перевозки 15 км.

Решение:

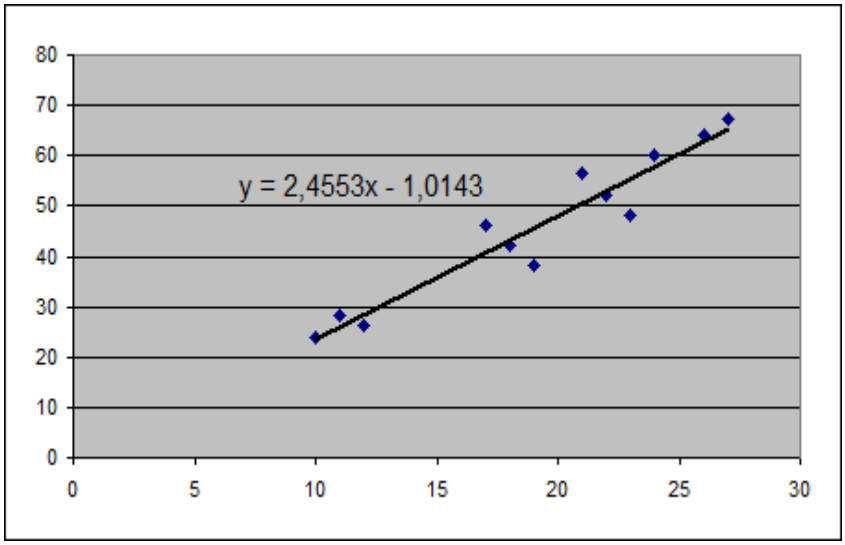
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 2{,}4553\,x - 1{,}0143\,.$$

б) подставив в это уравнение дальность перевозки $x = 15$ км, найдем среднюю цену товара: $\hat{y} = 2{,}4553 \cdot 15 - 1{,}0143 = 35{,}815$ тыс. руб.

Решение в пакете Excel

№ п/п	x	y
1	12	26,18
2	19	38,11
3	17	46,03
4	27	67,24
5	21	56,57
6	22	52,05
7	10	24,05
8	24	59,99
9	26	64,08
10	23	48,15
11	11	28,08
12	18	42,01



Задание 15. Исследуются 15 предприятий одной и той же отрасли. Для каждого предприятия известны объем товарной продукции (y, млрд. руб.), стоимость основных фондов (x_1 , млрд. руб.), численность работников (x_2 , чел.).

№ п/п	y , объем ТП, млрд. руб.	x_1 , стоимость ОФ, млрд. руб.	x_2 , числен. работн., чел.
1	6,6	3,9	45
2	5,4	2,2	31
3	9,9	7,0	67
4	5,3	2,4	34
5	9,8	6,0	57
6	8,7	4,6	47
7	9,8	4,3	43
8	14,8	6,7	58
9	11,0	4,2	41
10	7,7	3,9	39
11	6,5	3,5	37
12	10,4	3,8	40
13	5,4	2,8	30
14	8,6	5,2	55
15	6,1	3,0	32

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между объясняющими переменными x_1 и x_2;

б) на основании найденного коэффициента корреляции установите наличие или отсутствие мультиколлинеарности между объясняющими переменными.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции найден коэффициент корреляции $r(x_1, x_2) = 0{,}97$.

б) такое значения коэффициентов корреляции говорит о наличии мультиколлинеарности между объясняющими переменными.

Решение в пакете Excel

y	x1	x2		
6,6	3,9	45		
5,4	2,2	31	r(x1,x2)	0,97
9,9	7	67		
5,3	2,4	34		
9,8	6	57		
8,7	4,6	47		
9,8	4,3	43		
14,8	6,7	58		
11	4,2	41		
7,7	3,9	39		
6,5	3,5	37		
10,4	3,8	40		
5,4	2,8	30		
8,6	5,2	55		
6,1	3	32		

Задание 16. Имеются следующие данные о средней цене товара y (тыс. руб.) и дальности его перевозки x (км).

№ п/п	x	y
1	12	26,18
2	19	38,11
3	17	46,03
4	27	67,24
5	21	56,57
6	22	52,05
7	10	24,05
8	24	59,99
9	26	64,08
10	23	48,15
11	11	28,08
12	18	42,01

а) с помощью пакета Excel найдите линейное уравнение регрессии $\hat{y} = a_0 + a_1 x$;

б) объясните экономический смысл коэффициента a_1.

Решение:

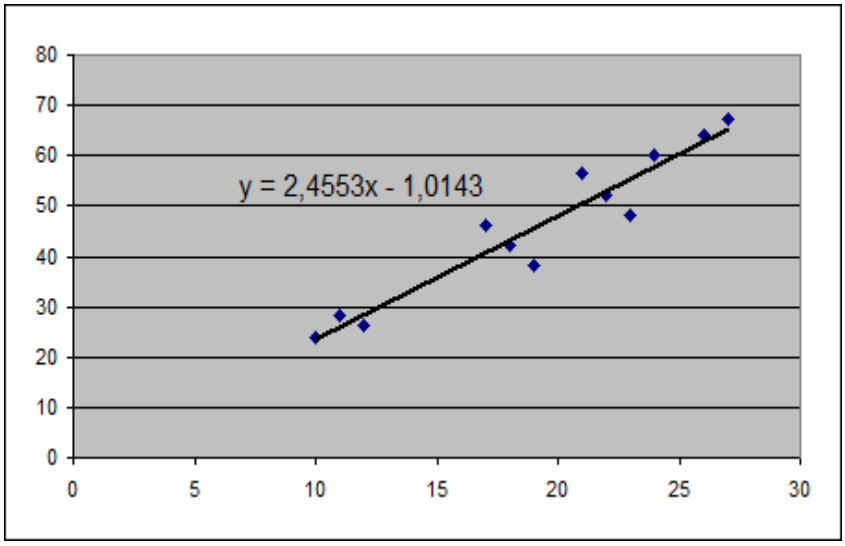
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = -1{,}0143 + 2{,}4553\,x.$$

б) коэффициент $a_1 = 2{,}4553$ показывает увеличение средней цены товара (тыс. руб.) при увеличении дальности перевозки на 1 км.

Решение в пакете Excel

№ п/п	x	y
1	12	26,18
2	19	38,11
3	17	46,03
4	27	67,24
5	21	56,57
6	22	52,05
7	10	24,05
8	24	59,99
9	26	64,08
10	23	48,15
11	11	28,08
12	18	42,01



Задание 17. Имеются следующие данные о затратах на содержание и ремонт оборудования (y, тыс. руб.) в зависимости от его возраста (x, мес.).

y	16	24	20	25	22	32	26	35	45	42	60	58	85	95
x	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15

а) с помощью пакета Excel найдите линейное уравнение регрессии $\hat{y} = a_0 + a_1 x$;

б) объясните экономический смысл коэффициента a_1.

Решение:

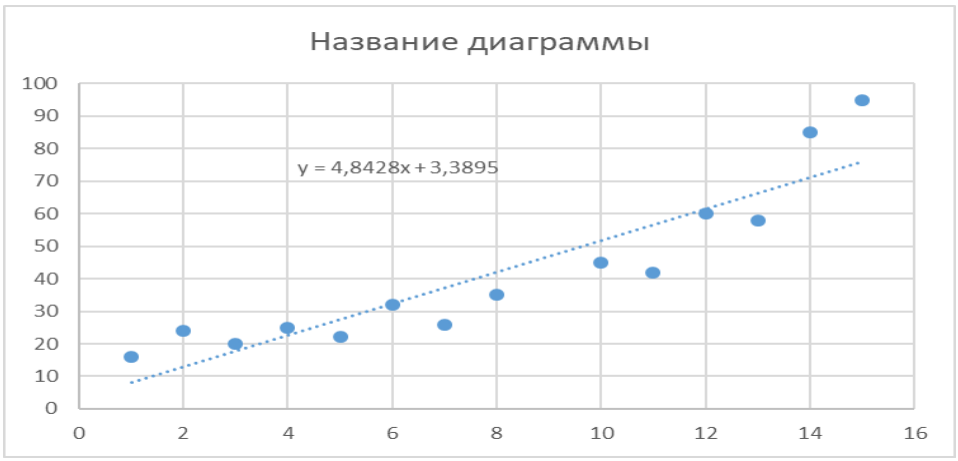
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 3{,}3895 + 4{,}8428\,x.$$

б) коэффициент $a_1 = 4{,}8428$ показывает увеличение затрат на содержание и ремонт оборудования (тыс. руб.) при увеличении его возраста на 1 мес.

Решение в пакете Excel

x	y
1	16
2	24
3	20
4	25
5	22
6	32
7	26
8	35
10	45
11	42



12	60
13	58
14	85
15	95

Задание 18. Имеются следующие данные о себестоимости производства одного монитора (*y*, тыс. руб.) в зависимости от объема партии (*x*, тыс. шт.).

y	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,65	0,45	0,5	0,35	0,45	0,3	0,32	0,31
x	1,0	2,2	3,5	4,0	5,0	6,5	7,0	8,0	9,2	10	11	12	13

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение регрессии и коэффициент детерминации на основе **экспоненциальной** модели;

б) прокомментируйте коэффициент детерминации.

Решение:

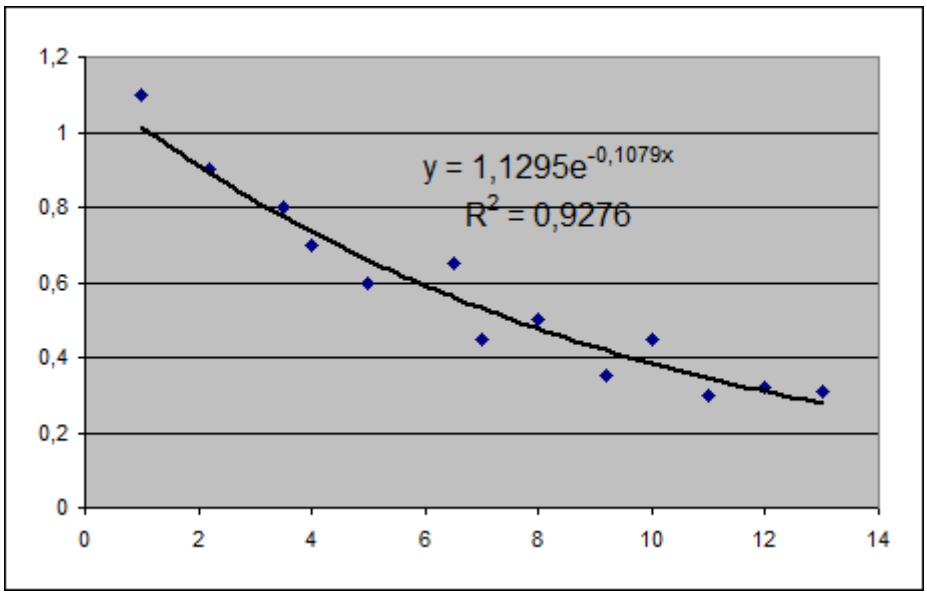
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем экспоненциальное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 1{,}1295\, e^{-0{,}1079\, x}.$$

б) экспоненциальное уравнение регрессии на 92,76% объясняет зависимость себестоимости монитора от объема партии и на 7,24% от влияния других неучтенных факторов.

Решение в пакете Excel

x	y
1	1,1
2,2	0,9
3,5	0,8
4	0,7
5	0,6
6,5	0,65
7	0,45
8	0,5
9,2	0,35
10	0,45
11	0,3
12	0,32
13	0,31



Задание 19. Имеются следующие данные о себестоимости производства одного монитора (*y*, тыс. руб.) в зависимости от объема партии (*x*, тыс. шт.).

y	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,65	0,45	0,5	0,35	0,45	0,3	0,32	0,31
x	1,0	2,2	3,5	4,0	5,0	6,5	7,0	8,0	9,2	10	11	12	13

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между переменными *y* и *x*;;

б) установите направление и тесноту зависимости между этими переменными.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции коэффициент корреляции $r = -0{,}94$.

б) отрицательное значение коэффициента корреляции говорит об обратном направлении зависимости между переменными *x* и *y*, причем теснота зависимости достаточно сильная.

Решение в пакете Excel

x	y		
1	1,1		
2,2	0,9	r(y,x)	-0,94
3,5	0,8		
4	0,7		
5	0,6		
6,5	0,65		
7	0,45		
8	0,5		
9,2	0,35		
10	0,45		
11	0,3		
12	0,32		
13	0,31		

Задание 20. Исследуются 15 предприятий одной и той же отрасли. Для каждого предприятия известны объем товарной продукции (y, млрд. руб.), стоимость основных фондов (x_1 , млрд. руб.), средний возраст оборудования (x_2 , мес.).

№ п/п	y , объем ТП, млрд. руб.	x_1 , стоимость ОФ, млрд. руб.	x_2 , ср. возраст, мес.
1	6,6	3,9	45
2	5,4	2,2	47
3	9,9	7,0	27
4	5,3	2,4	54
5	9,8	6,0	37
6	8,7	4,6	37
7	9,8	4,3	43
8	14,8	6,7	28
9	11,0	4,2	41
10	7,7	3,9	39
11	6,5	3,5	50
12	10,4	3,8	40
13	5,4	2,8	56
14	8,6	5,2	35
15	6,1	3,0	48

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между объясняющими переменными x_1 и x_2;

б) на основании найденного коэффициента корреляции установите наличие или отсутствие мультиколлинеарности между объясняющими переменными.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции найден коэффициент корреляции $r(x_1, x_2) = -0{,}91$.

б) такое значения коэффициентов корреляции говорит о наличии мультиколлинеарности между объясняющими переменными.

Решение в пакете Excel

y	x1	x2		
6,6	3,9	45		
5,4	2,2	47	r(x1,x2)	-0,91
9,9	7	27		
5,3	2,4	54		
9,8	6	37		
8,7	4,6	37		
9,8	4,3	43		
14,8	6,7	28		
11	4,2	41		
7,7	3,9	39		
6,5	3,5	50		
10,4	3,8	40		
5,4	2,8	56		
8,6	5,2	35		
6,1	3	48		

Задание 21. Между выходной и входной переменными имеется линейная зависимость; коэффициент корреляции $r = -0{,}8$. Какое значение примет коэффициент детерминации ?

Ответ: для линейной регрессионной зависимости коэффициент детерминации равен квадрату коэффициента корреляции. Поэтому коэффициент детерминации $R^2 = 0{,}64$.

Задание 22. Имеются следующие данные о количестве стационарных телефонов в городе (тыс. шт.) за последние 10 лет:

t	1	2	3	4	5	6	7	9	10
y	163	152	141	148	139	123	112	97	87

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение тренда временного ряда, полагая, что он **линейный**;

б) на основании уравнения тренда сделайте точечный прогноз количества стационарных телефонов в городе на 1 год вперед.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение тренда:

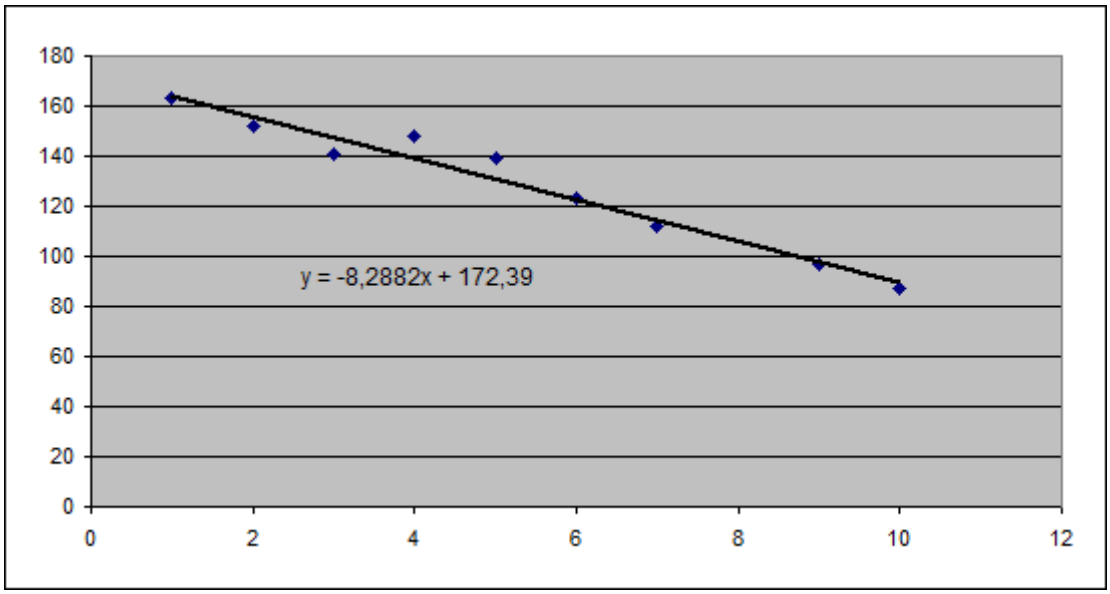
$$\hat{y} = 172{,}39 - 8{,}2882\, t.$$

б) подставив в уравнение тренда момент времени $t = 11$, найдем точечный прогноз количества стационарных телефонов в городе на 1 год вперед:

$$\hat{y} = 172{,}39 - 8{,}2882 \cdot 11 = 81{,}22 \text{ шт}.$$

Решение в пакете Excel

t	1	2	3	4	5	6	7	9	10
y	163	152	141	148	139	123	112	97	87



Задание 23. Имеются следующие данные об урожайности картофеля (ц/га) в одном из районов области за последние 12 лет:

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y	87	97	112	123	139	148	141	153	152	163	159	165

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение тренда, используя **полином 2 порядка;**

б) на основании уравнения тренда сделайте точечный прогноз урожайности картофеля на 1 год вперед.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем уравнение тренда в виде полинома 2 порядка:

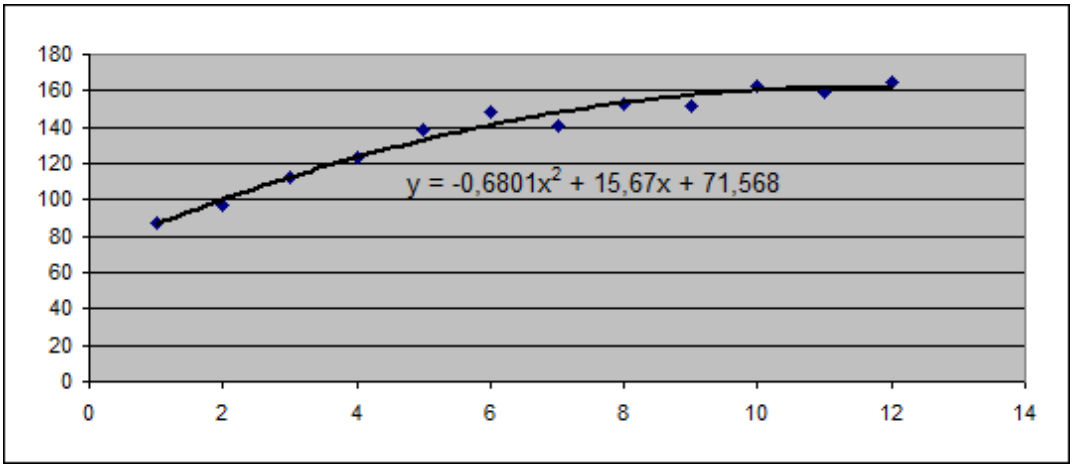
$$\hat{y} = 71{,}568 + 15{,}67t - 0{,}6801t^2.$$

б) подставив в уравнение тренда момент времени $t = 13$, найдем точечный прогноз урожайности картофеля на 1 год вперед:

$$\hat{y} = 71{,}568 + 15{,}67 \cdot 13 - 0{,}6801 \cdot 169 = 160{,}34 \text{ ц/га.}$$

Решение в пакете Excel

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
y	87	97	112	123	139	148	141	153	152	163	159	165



Задание 24. На сельскохозяйственных предприятиях региона выращивается рожь озимых сортов. Исследуется зависимость урожайности (y, ц/га) от количества удобрений (x, ц/га). Выборка из 13 предприятий дала следующие результаты.

y	16	18	24	23	30	32	34	38	37	40	38	41	40
x	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между переменными y и x;
б) на основании коэффициент корреляции установите направление и тесноту зависимости между этими переменными.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции коэффициент корреляции $r = 0{,}95$.

б) положительное значение коэффициента корреляции говорит о прямом направлении зависимости между переменными x и y, причем теснота зависимости достаточно сильная.

Решение в пакете Excel

y	16	18	24	23	30	32	34	38	37	40	38	41	40
x	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
				r(y,x)	0,95								

Задание 25. Имеются следующие данные о затратах на содержание и ремонт оборудования (y, тыс. руб.) в зависимости от его возраста (x, мес.).

y	16	24	20	25	22	32	26	35	45	42	60	58	85	95
x	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между переменными y и x;
б) на основании коэффициент корреляции установите направление и тесноту зависимости между этими переменными.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции коэффициент корреляции $r = 0{,}91$.

б) положительное значение коэффициента корреляции говорит о прямом направлении зависимости между переменными x и y, причем теснота зависимости достаточно сильная.

Решение в пакете Excel

y	16	24	20	25	22	32	26	35	45	42	60	58	85	95
x	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
					r(y,x)	0,91								

Задание 26. На сельскохозяйственных предприятиях региона выращивается рожь озимых сортов. Исследуется зависимость урожайности (y, ц/га) от количества удобрений (x, ц/га). Выборка из 13 предприятий дала следующие результаты.

y	16	18	24	23	30	32	34	38	37	40	38	41	40
x	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5

а) с помощью пакета Excel найдите линейное уравнение регрессии $\hat{y} = a_0 + a_1 x$;

б) объясните экономический смысл коэффициента a_1.

Решение:

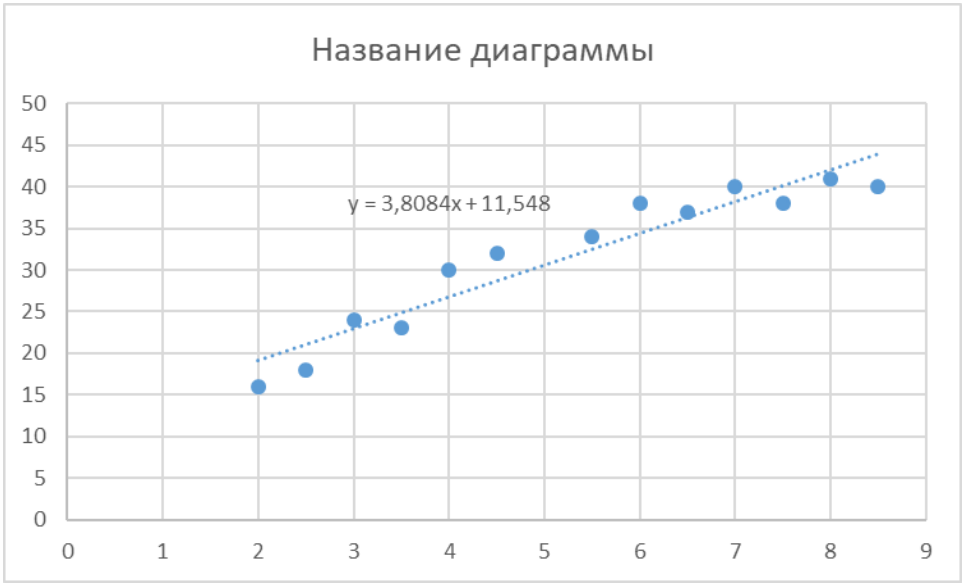
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 11{,}548 + 3{,}8084\, x.$$

б) коэффициент $a_1 = 3{,}8084$ показывает увеличение урожайности (ц/га) при увеличении количества удобрений на 1 ц/га.

Решение в пакете Excel

x	y
2	16
2,5	18
3	24
3,5	23
4	30
4,5	32
5,5	34
6	38
6,5	37
7	40
7,5	38
8	41
8,5	40



Задание 27. Имеются следующие данные о производительности труда (y, выработка продукции в единицу времени в денежном выражении, тыс. руб./ч) в зависимости от стажа работы сотрудника (x, лет).

y	4	3	6	5,5	7	8,5	7,5	8,5	9,5	9	10	9,4	10	9,2
x	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между переменными y и x;

б) на основании коэффициент корреляции установите направление и тесноту зависимости между этими переменными.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции коэффициент корреляции $r = 0{,}90$.

б) положительное значение коэффициента корреляции говорит о прямом направлении зависимости между переменными x и y, причем теснота зависимости достаточно сильная.

Решение в пакете Excel

y	4	3	6	5,5	7	8,5	7,5	8,5	9,5	9	10	9,4	10	9,2
x	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
					r(y,x)	0,90								

Задание 28. Имеются следующие данные о средней цене товара y (тыс. руб.) и дальности его перевозки x (км).

№ п/п	x	y
1	12	26,18
2	19	38,11
3	17	46,03
4	27	67,24
5	21	56,57
6	22	52,05
7	10	24,05
8	24	59,99
9	26	64,08
10	23	48,15
11	11	28,08
12	18	42,01

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между переменными *y* и *x*;
б) на основании коэффициент корреляции установите направление и тесноту зависимости между этими переменными.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции коэффициент корреляции $r = 0{,}96.$

б) положительное значение коэффициента корреляции говорит о прямом направлении зависимости между переменными *x* и *y*, причем теснота зависимости достаточно сильная.

Решение в пакете Excel

x	y			
12	26,2			
19	38,1			
17	46			
27	67,2		r(y,x)	0,96
21	56,6			
22	52,1			
10	24,1			
24	60			
26	64,1			
23	48,2			
11	28,1			
18	42			

Задание 29. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = 4{,}23; \quad t(a_2) = 0{,}89; \quad t_{крит} = 2{,}179.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: так как $|t(a_2)| < t_{крит}$, то коэффициент a_2 не является статистически значимым. Поэтому объясняющую переменную x_2 нужно удалить из регрессионной модели и провести новое исследование на основе регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + \varepsilon$.

Задание 30. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}2; \quad t(a_1) = -1{,}23; \quad t(a_2) = 2{,}89; \quad t_{крит} = 2{,}179.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: так как $|t(a_1)| < t_{крит}$, то коэффициент a_1 не является статистически значимым. Поэтому объясняющую переменную x_1 нужно удалить из регрессионной модели и провести новое исследование на основе регрессионной модели $y = a_0 + a_2 x_2 + \varepsilon$.

Задание 31. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = 4{,}23; \quad t(a_2) = 2{,}89; \quad t_{крит} = 2{,}179.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: все коэффициенты являются статистически значимыми, поэтому полученное уравнение регрессии следует признать качественным.

Задание 32. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = -4{,}23; \quad t(a_2) = 2{,}89; \quad t_{крит} = 2{,}179.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: все *t*-статистики по модулю больше критического значения *t*-статистики, поэтому все коэффициенты являются статистически значимыми, а полученное уравнение регрессии следует признать качественным.

Задание 33. Известны данные о ежегодной прибыли компании (y, млн руб.) за последние 8 лет.

t	1	2	3	4	5	6	7	8
y	72	85	80	89	90	93	90	96

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение тренда временного ряда, полагая, что он **линейный**;
б) на основании уравнения тренда сделайте точечный прогноз прибыли компании на 1 год вперед.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение тренда:

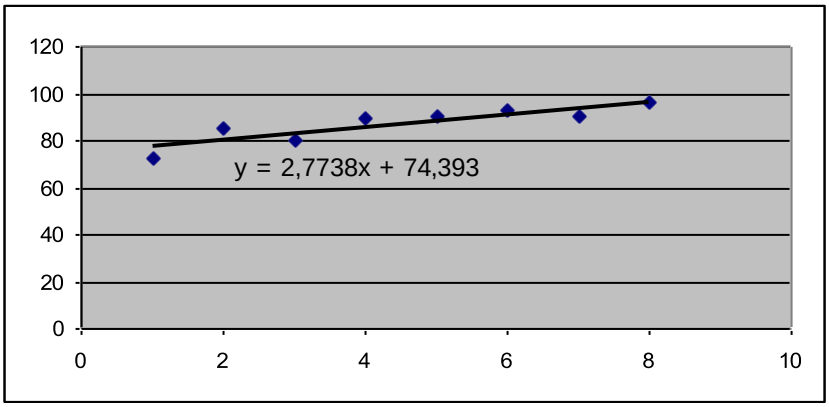
$$\hat{y} = 74{,}393 + 2{,}7738\, t.$$

б) подставив в уравнение тренда момент времени $t = 9$, найдем точечный прогноз прибыли компании на 1 год вперед:

$$\hat{y} = 74{,}393 + 2{,}7738 \cdot 9 = 99{,}3572 \text{ млн руб.}$$

Решение в пакете Excel

t	1	2	3	4	5	6	7	8
y	72	85	80	89	90	93	90	96



Задание 34. Исследуются 15 предприятий одной и той же отрасли. Для каждого предприятия известны объем товарной продукции (y, млрд. руб.), стоимость основных фондов (x_1 , млрд. руб.), средний возраст оборудования (x_2 , мес.).

№ п/п	y , объем ТП, млрд. руб.	x_1 , стоимость ОФ, млрд. руб.	x_2 , ср. возраст, мес.
1	6,6	3,9	45
2	5,4	2,2	47
3	9,9	7,0	27
4	5,3	2,4	54
5	9,8	6,0	37
6	8,7	4,6	57
7	9,8	4,3	53
8	14,8	6,7	38
9	11,0	4,2	35
10	7,7	3,9	39
11	6,5	3,5	40
12	10,4	3,8	30
13	5,4	2,8	36
14	8,6	5,2	35
15	6,1	3,0	48

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициент корреляции между объясняющими переменными x_1 и x_2;

б) на основании найденного коэффициента корреляции установите наличие или отсутствие мультиколлинеарности между объясняющими переменными.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции найден коэффициент корреляции $r(x_1, x_2) = -0{,}46$.

б) такое значения коэффициентов корреляции говорит об отсутствии мультиколлинеарности между объясняющими переменными.

Решение в пакете Excel

y	x1	x2		
6,6	3,9	45		
5,4	2,2	47	r(x1,x2)	-0,46
9,9	7	27		
5,3	2,4	54		
9,8	6	37		
8,7	4,6	57		
9,8	4,3	53		
14,8	6,7	38		
11	4,2	35		
7,7	3,9	39		
6,5	3,5	40		
10,4	3,8	30		
5,4	2,8	36		
8,6	5,2	35		
6,1	3	48		

Задание 35. Исследуются 15 предприятий одной и той же отрасли. Для каждого предприятия известны объем товарной продукции (y, млрд. руб.), стоимость основных фондов (x_1 , млрд. руб.), средний возраст оборудования (x_2 , мес.).

№ п/п	y , объем ТП, млрд. руб.	x_1 , стоимость ОФ, млрд. руб.	x_2 , ср. возраст, мес.
1	6,6	3,9	45
2	5,4	2,2	47
3	9,9	7,0	27
4	5,3	2,4	54
5	9,8	6,0	37
6	8,7	4,6	57
7	9,8	4,3	53
8	14,8	6,7	38
9	11,0	4,2	35
10	7,7	3,9	39
11	6,5	3,5	40
12	10,4	3,8	30
13	5,4	2,8	36
14	8,6	5,2	35
15	6,1	3,0	48

а) с помощью пакета Excel найдите коэффициенты корреляции между выходной переменной y и каждой объясняющей переменной x_1 и x_2;

б) какая из объясняющих переменных оказывает более сильное влияние на выходную переменную?

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция вычисления коэффициента корреляции: КОРРЕЛ(массив 1;массив 2). С использованием этой функции найдены коэффициенты корреляции $r(y, x_1) = 0{,}7926$ и $r(y, x_2) = -0{,}382$.

б) так как $|r(y, x_1)| > |r(y, x_2)|$, то объясняющая переменная x_1 оказывает более сильное влияние на выходную переменную y по сравнению объясняющей переменной x_2.

Решение в пакете Excel

y	x1	x2		
6,6	3,9	45		
5,4	2,2	47		
9,9	7	27		
5,3	2,4	54	r(y,x1)	0,7926
9,8	6	37		
8,7	4,6	57	r(y,x2)	-0,382
9,8	4,3	53		
14,8	6,7	38		
11	4,2	35		
7,7	3,9	39		
6,5	3,5	40		
10,4	3,8	30		
5,4	2,8	36		
8,6	5,2	35		
6,1	3	48		

Задание 36. На сельскохозяйственных предприятиях региона выращивается рожь озимых и яровых сортов. Исследуется зависимость урожайности от количества удобрений и сорта ржи. Какова особенность данного эконометрического исследования?

Ответ: особенность данного эконометрического исследования состоит в наличии одной количественной объясняющей переменной (количество удобрений) и качественного фактора (сорта ржи). Сорт ржи имеет две градации: озимый и яровой и может быть учтен в регрессионной модели с помощью одной фиктивной переменной, которая, как правило, принимает значения 1 или 0.

Задание 37. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2, a_3 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = 4{,}23; \quad t(a_2) = 2{,}89; \quad t(a_3) = 1{,}2; \quad t_{крит} = 2{,}2.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: так как $|t(a_3)| < t_{крит}$, то коэффициент a_3 не является статистически значимым. Поэтому объясняющую переменную x_3 нужно удалить из регрессионной

модели и провести новое исследование на основе регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$.

Задание 38. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2, a_3 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = -1{,}23; \quad t(a_2) = -3{,}39; \quad t(a_3) = 3{,}2; \quad t_{крит} = 2{,}2.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: так как $|t(a_1)| < t_{крит}$, то коэффициент a_1 не является статистически значимым. Поэтому объясняющую переменную x_1 нужно удалить из регрессионной модели и провести новое исследование на основе регрессионной модели $y = a_0 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \varepsilon$.

Задание 39. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2, a_3 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = -4{,}23; \quad t(a_2) = -3{,}39; \quad t(a_3) = 3{,}2; \quad t_{крит} = 2{,}2.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: все коэффициенты являются статистически значимыми, поэтому полученное уравнение регрессии следует признать качественным.

Задание 40. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2, a_3 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = -4{,}23; \quad t(a_2) = -1{,}39; \quad t(a_3) = 3{,}2; \quad t_{крит} = 2{,}2.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: так как $|t(a_2)| < t_{крит}$, то коэффициент a_2 не является статистически значимым. Поэтому объясняющую переменную x_2 нужно удалить из регрессионной модели и провести новое исследование на основе регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_3 x_3 + \varepsilon$.

Задание 41. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2, a_3 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = 0{,}83; \quad t(a_2) = -1{,}39; \quad t(a_3) = 3{,}2; \quad t_{крит} = 2{,}2.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: так как $|t(a_1)| < t_{крит}$ и $|t(a_2)| < t_{крит}$, то коэффициенты a_1 и a_2 не является статистически значимыми. Среди них выбирается коэффициент с самой маленькой по модулю *t*-статистикой и соответствующая объясняющая переменная удаляется из регрессионной модели. В данном случае коэффициент a_1 имеет самую маленькую по модулю *t*-статистику. Поэтому объясняющую переменную x_1 нужно удалить из

регрессионной модели и провести новое исследование на основе регрессионной модели $y = a_0 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \varepsilon$.

Задание 42. В результате эконометрического исследования найдено линейное уравнение регрессии $\hat{y} = a_0 + a_1 x = 2{,}32 - 1{,}44\,x$ и коэффициент детерминации $R^2 = 0{,}81$. Какое значение примет коэффициент корреляции?

Ответ: для линейной регрессионной зависимости коэффициент корреляции r выражается через коэффициент детерминации следующим образом: $r = \pm\sqrt{R^2}$ **.** Знак (+) имеет место при прямом характере зависимости, знак (-) при обратном. В данном случае характер зависимости обратный, так как $a_1 = -1{,}44 < 0$, поэтому коэффициент корреляции $r = -0{,}9$.

Задание 43. В результате эконометрического исследования найдено линейное уравнение регрессии $\hat{y} = a_0 + a_1 x = 2{,}32 + 1{,}44\,x$ и коэффициент детерминации $R^2 = 0{,}81$. Какое значение примет коэффициент корреляции?

Ответ: для линейной регрессионной зависимости коэффициент корреляции r выражается через коэффициент детерминации следующим образом: $r = \pm\sqrt{R^2}$ **.** Знак (+) имеет место при прямом характере зависимости, знак (-) при обратном. В данном случае характер зависимости прямой, так как $a_1 = 1{,}44 > 0$, поэтому коэффициент корреляции $r = 0{,}9$.

Задание 44. Имеются следующие данные об уровне механизации работ (x, %) и производительности труда (*y*, выработка продукции в единицу времени в денежном выражении, тыс. руб./ч) для 13 однотипных предприятий.

y	20	24	28	30	31	33	37	38	40	41	43	45	48
x	28	35	36	40	41	47	54	60	55	61	60	69	76

а) с помощью пакета Excel найдите **линейное** уравнение регрессии;

б) используя найденное уравнение регрессии, найдите среднюю производительность труда при уровне механизации 50 %.

Решение:

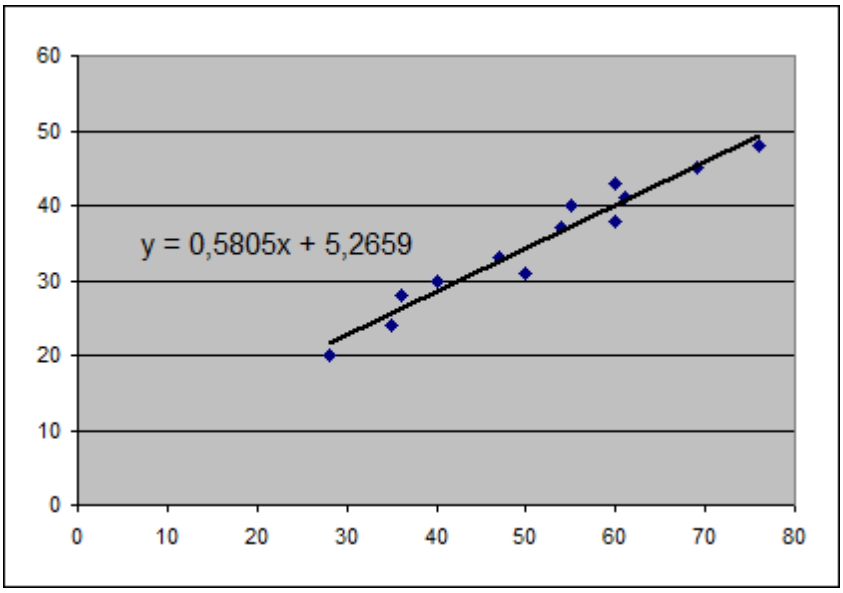
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 5{,}2659 + 0{,}5805\,x.$$

б) подставив в это уравнение уровень механизации $x = 50$, найдем среднюю производительность труда: $\hat{y} = 5{,}2659 + 0{,}5805 \cdot 50 = 34{,}29$ тыс. руб./ч.

Решение в пакете Excel

x	y
28	20
35	24
36	28
40	30
50	31
47	33
54	37
60	38
55	40
61	41
60	43
69	45
76	48



Задание 45. Имеются следующие данные об уровне механизации работ (x, %) и производительности труда (*y*, выработка продукции в единицу времени в денежном выражении, тыс. руб./ч) для 13 однотипных предприятий.

y	20	24	28	30	31	33	37	38	40	41	43	45	48
x	28	35	36	40	41	47	54	60	55	61	60	69	76

а) с помощью пакета Excel найдите линейное уравнение регрессии $\hat{y} = a_0 + a_1 x$;

б) объясните экономический смысл коэффициента a_1.

Решение:

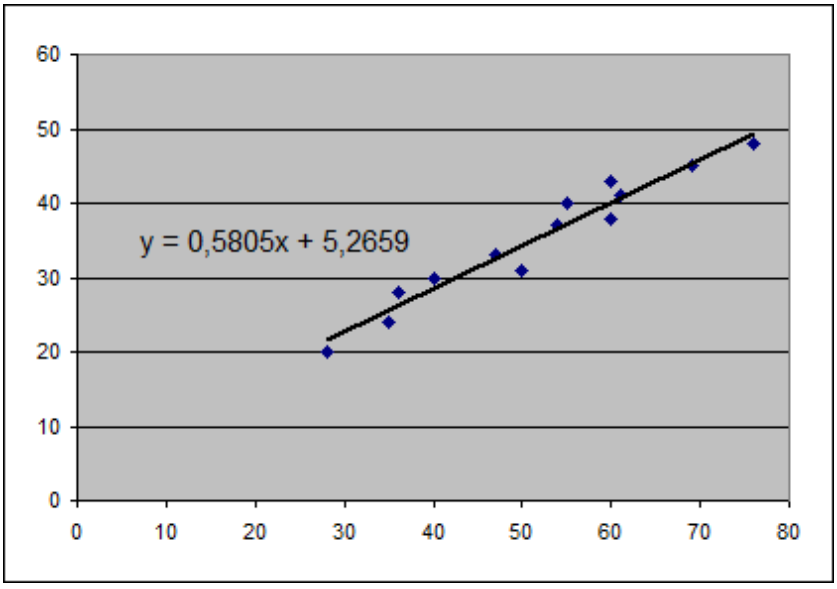
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем линейное уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 5{,}2659 + 0{,}5805\,x.$$

б) коэффициент $a_1 = 0{,}5805$ показывает увеличение средней производительности труда при увеличении уровня механизации на 1%.

Решение в пакете Excel

x	y
28	20
35	24
36	28
40	30
50	31
47	33
54	37
60	38
55	40



61	41
60	43
69	45
76	48

Задании 46. Имеются следующие данные о производительности труда (y, выработка продукции в единицу времени в денежном выражении, тыс. руб./ч) в зависимости от стажа работы сотрудника (x, лет).

y	4	3	6	5,5	7	8,5	7,5	8,5	9,5	9	10	9,4	10	9,2
x	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение регрессии и коэффициент детерминации на основе **логарифмической** модели;

б) прокомментируйте коэффициент детерминации.

Решение:

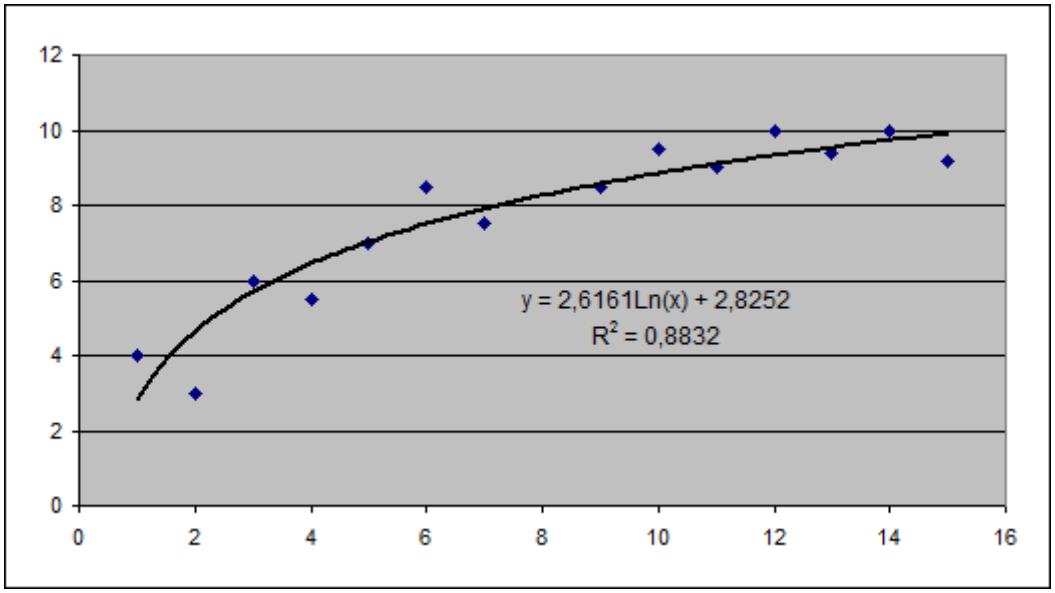
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем логарифмическое уравнение регрессии:

$$\hat{y} = 2{,}8252 + 2{,}6161 \ln x.$$

б) логарифмическое уравнение регрессии на 88,32% объясняет зависимость производительности труда от стажа работы сотрудника и на 11,68% от влияния других неучтенных факторов.

Решение в пакете Excel

x	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15
y	4	3	6	5,5	7	8,5	7,5	8,5	9,5	9	10	9,4	10	9,2



Задание 47. Имеются следующие данные о затратах на содержание и ремонт оборудования (y, тыс. руб.) в зависимости от его возраста (x, мес.).

y	16	24	20	25	22	32	26	35	45	42	60	58	85	95
x	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение регрессии на основе полинома 2 порядка и коэффициент детерминации;

б) прокомментируйте коэффициент детерминации.

Решение:

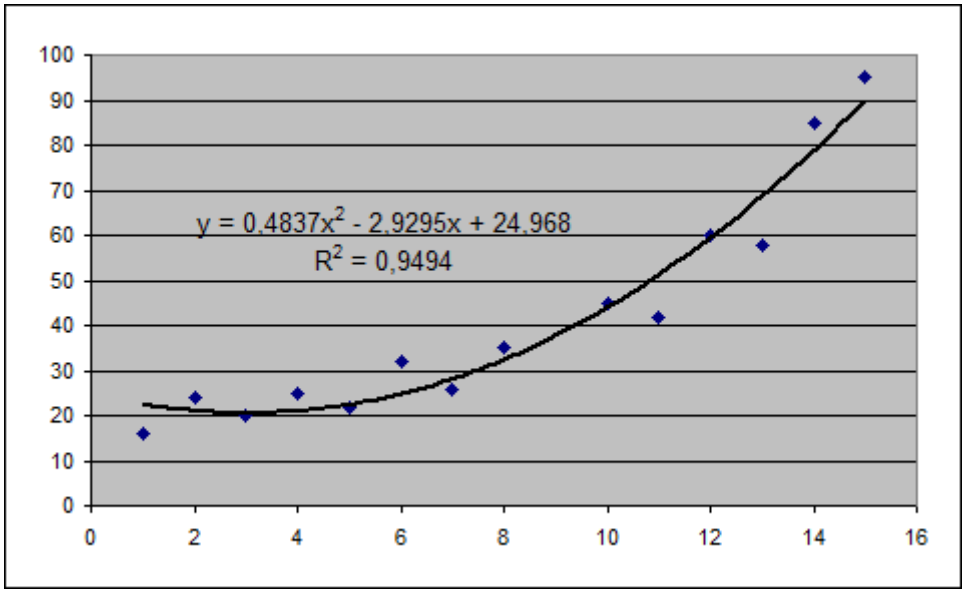
а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем уравнение регрессии на основе полинома 2 порядка :

$$\hat{y} = 24{,}968 - 2{,}9295x + 0{,}4837x^2 .$$

б) уравнение регрессии на основе полинома 2 порядка на 94,94 % объясняет зависимость затрат на содержание и ремонт оборудования от его возраста и на 5,06 % от влияния других неучтенных факторов.

Решение в пакете Excel

x	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
y	16	24	20	25	22	32	26	35	45	42	60	58	85	95



Задание 48. На сельскохозяйственных предприятиях региона выращивается рожь озимых сортов. Исследуется зависимость урожайности (y, ц/га) от количества удобрений (x, ц/га). Выборка из 13 предприятий дала следующие результаты.

y	16	18	24	23	30	32	34	38	37	40	38	41	40
x	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение регрессии на основе полинома 2 порядка и коэффициент детерминации;

б) прокомментируйте коэффициент детерминации.

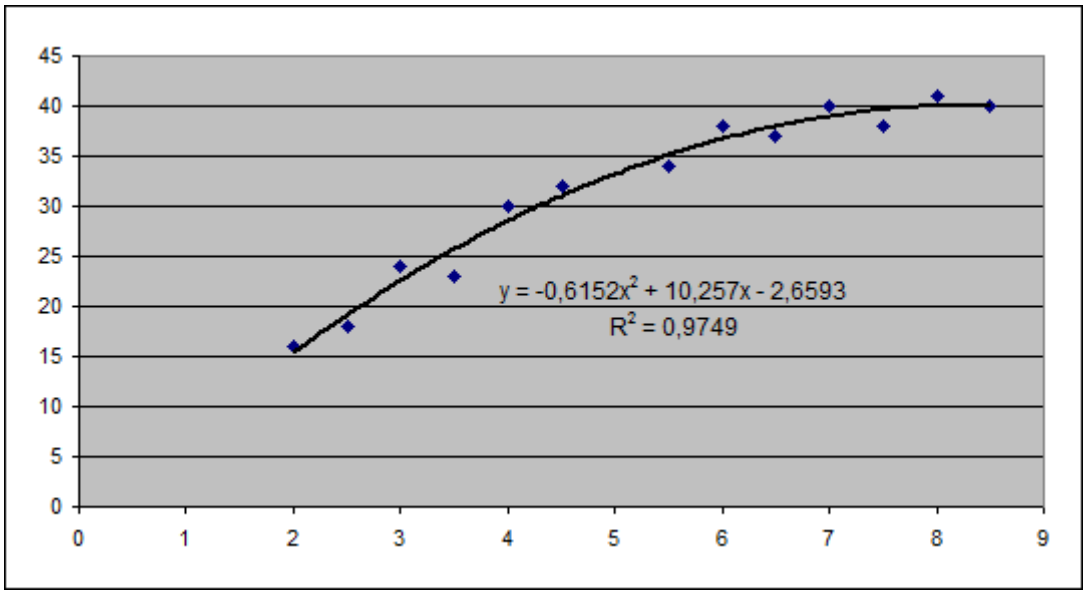
Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем уравнение регрессии на основе полинома 2 порядка :

$$\hat{y} = 2{,}6593 + 10{,}257x - 0{,}6152x^2 .$$

б) уравнение регрессии на основе полинома 2 порядка на 97,49 % объясняет зависимость урожайности от количества удобрений и на 2,51 % от влияния других неучтенных факторов.

x	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
y	16	18	24	23	30	32	34	38	37	40	38	41	40



Задание 49. Имеются следующие данные о суммарном потреблении электроэнергии одним из районов области (y, млн кВт*ч) за 10 лет:

t	1	2	3	4	5	6	7	9	10
y	163	152	141	128	120	113	110	105	103

а) с помощью пакета Excel найдите уравнение тренда на основе полинома 2 порядка;

б) на основании уравнения тренда сделайте точечный прогноз потребления электроэнергии на 1 год вперед.

Решение:

а) в пакете Excel имеется встроенная функция регрессионного анализа. С использованием этой функции найдем уравнение тренда на основе полинома 2 порядка:

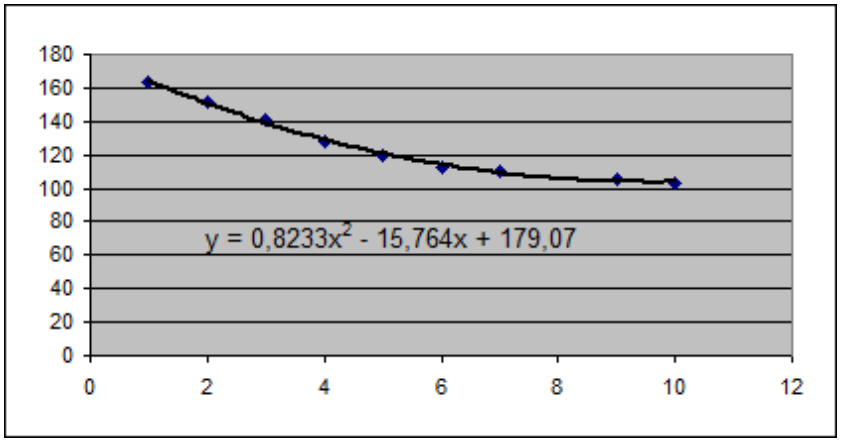
$$\hat{y} = 179{,}07 - 15{,}764t + 0{,}8233t^2.$$

б) подставив в уравнение тренда момент времени $t = 11$, найдем точечный прогноз потребления электроэнергии на 1 год вперед:

$$\hat{y} = 179{,}07 - 15{,}764 \cdot 11 + 0{,}8233 \cdot 121 = 105{,}29 \text{ млн кВт*ч.}$$

Решение в пакете Excel

t	1	2	3	4	5	6	7	9	10
y	163	152	141	128	120	113	110	105	103



Задание 50. Проводится эконометрическое исследование с использованием регрессионной модели $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \varepsilon$. Найдены *t*-статистики коэффициентов a_0, a_1, a_2 и критическое значение *t*-статистики:

$$t(a_0) = 3{,}15; \quad t(a_1) = -0{,}63; \quad t(a_2) = 1{,}59; \quad t_{крит} = 2{,}179.$$

Какой вывод должен сделать исследователь на основе полученного результата?

Ответ: так как $|t(a_1)| < t_{крит}$ и $|t(a_2)| < t_{крит}$, то коэффициенты a_1 и a_2 не является статистически значимыми. Среди них выбирается коэффициент с самой маленькой по модулю *t*-статистикой и соответствующая объясняющая переменная удаляется из регрессионной модели. В данном случае коэффициент a_1 имеет самую маленькую по модулю *t*-статистику. Поэтому объясняющую переменную x_1 нужно удалить из регрессионной модели и провести новое исследование на основе регрессионной модели $y = a_0 + a_2 x_2 + \varepsilon$.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Чеглакова Светлана Григорьевна, Заведующий кафедрой ЭБАиУ Простая подпись