

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра общего земледелия,
защиты растений и селекции

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для лабораторно-практических и самостоятельных занятий по
курсу «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В
АГРОНОМИИ»
для студентов агрономического факультета,
направление 35.03.04 - Агрономия

УДК 631.001.4

ББК 41.4

Рабочая тетрадь и методические указания подготовлена для выполнения заданий студентами материалов по статистической обработке данных полевого опыта: «однофакторный, многофакторный опыты», определение количества повторностей для опытов по результатам дробного учета урожая, определение теоретического урожая выпавшей делянки, корреляционный анализ данных опыта.

Составители: доцент Миникаев Р.В.,
доцент Манюкова И.Г.,
доцент Сайфиева Г.С.

КАЗАНЬ – 2017

© Казанский государственный аграрный университет, 2017

Тема 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОВТОРНОСТЕЙ
ДЛЯ ОПЫТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДРОБНОГО УЧЕТА УРОЖАЯ
/задание в приложении I/

Определяется по формуле: $n = \left(\frac{v}{S_x \%} \right)^2$

где, n - количество повторений в будущем опыте

$S_x \%$ - заданная точность опыта

V - коэффициент вариации урожая на участке

$$V \% = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

где, S - среднеквадратичное отклонение урожая по делянкам

\bar{X} - средний арифметический урожай

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

где, $\sum (X - \bar{X})^2$ - сумма квадратов отклонений поделяночных урожаев от среднего на участке

n - количество учетных площадок на участке

| N делянки | Урожай делянок, ц/га | Разница урожая от среднего /X- \bar{X} / | Квадраты отклонений $(X - \bar{X})^2$ |
|-----------|----------------------|--|---------------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | $\bar{X} =$ | $\sum (X - \bar{X}) =$ | $\sum (X - \bar{X})^2 =$ |

Расчеты по формулам:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} =$$

$$V \% = \frac{S}{\bar{X}_0} \times 100 =$$

$$n = \left(\frac{v^2}{m \%} \right)^2 =$$

Определить:

1. Какая точность опыта обеспечивается на этом участке при 2,3,4,5,6,8 кратных повторностях?

$$m \% = \sqrt{\frac{v^2}{n}}$$

2. Количество необходимых минимальных повторений для обеспечения на этом участке 1,2,3,4,5,6 и 8 % точности опыта.

$$n = \left(\frac{v}{m \%} \right)^2$$

Тема II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УРОЖАЯ ВЫПАВШЕЙ ДЕЛЯНКИ

1. Определить теоретический урожай одной выпавшей делянки

| Варианты | Урожай по повторениям, ц/га | | | | ΣV | \bar{X} |
|-----------------------|-----------------------------|---|---|---|------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| I | | | | | | |
| II | | | | | | |
| III | | | | | | |
| Σ I и II | | | | | | |
| \bar{X} р I и II | | | | | | |
| Σ I + II + III | | | | | ΣX | |

Порядок расчета:

1. Средний урожай варианта с выпавшей датой;
2. Средний урожай по повторениям для вариантов с полным набором делянок;
3. Средний урожай варианта с выпавшей датой;
4. Средний урожай выпавшей даты;

2. Определить теоретический урожай двух выпавших делянок

| Варианты | Урожай по повторениям, ц/га | | | | Средние урожаи вариантов с выпавшими датами, \bar{X} | |
|------------------------|-----------------------------|---|---|---|--|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Вар. II | Вар. IV |
| I | | | | | | |
| II | | | | | | |
| III | | | | | | |
| IV | | | | | | |
| ΣP_I и III | | | | | | |
| $\bar{X}P_I$ и III | | | | | | |
| Восстановленные урожаи | | | | | | |

Порядок расчета:

1. находим суммы и средние урожаи по вариантам с полным набором делянок / ΣP_I и III; $\bar{X}P_I$ и III; /
2. Средние урожаи вариантов с выпавшими делянками;
3. Средние урожаи по вариантам с полным набором делянок для этих же повторений;
4. Средние эффекты вариантов;
5. Средние урожаи выпавших делянок.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
УРОЖАЙНЫХ ДАННЫХ ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Статистическая обработка урожайных данных проводится для определения точности опыта и достоверности разницы урожая между вариантами.

Существует пять методов статистической обработки урожайных данных:

1. Дробный метод
2. Обобщенный метод
3. Разностный метод
4. Метод исправленных отклонений
5. Дисперсионный анализ

В настоящее время больше всего применяется метод дисперсионного анализа.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ УРОЖАЙНЫХ ДАННЫХ
ОДНОФАКТОРНОГО ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Последовательность обработки:

1. Составление таблицы урожаев
2. Составление таблицы отклонений и их квадратов
3. Определение суммы квадратов отклонений
4. Составление таблицы дисперсионного анализа
5. Определение точности опыта и достоверности разницы между вариантами

Задание 1. Дисперсионный анализ урожайных данных однократного полевого опыта.

Содержание опыта:

1. Таблица урожаев

| Варианты | Урожай по повторениям, X | Суммы, V | Средние, \bar{X} |
|----------|--------------------------|--------------|--------------------|
| | | | |
| Суммы Р | | $\Sigma X =$ | $\bar{X}_0 =$ |

2. Таблица отклонений и их квадраты

а) отклонения от среднего или произвольного начала – А

| Варианты | Отклонения, $X_I /X - A/$ | Суммы отклонений по вариантам, $V...$ |
|----------|------------------------------|--|
| | | |
| Суммы Р | | $\Sigma X_I =$ |

б) квадраты отклонений

| Варианты | Квадраты отклоне- ний, X_I^2 | Квадраты суммы от- клонений, $V^2....$ |
|----------|-----------------------------------|---|
| | | |
| p^2 | | $(\Sigma X_I)^2 =$ |

3. Суммы квадратов отклонений.

Общее число наблюдений $N = 1 \times n$

Корректирующий фактор $C = (\Sigma X_I)^2 : N =$

Общая сумма квадратов $C_y = \Sigma X_I^2 - C =$

Сумма квадратов для повторений $C_p = \Sigma p^2 : \ell - C =$

Сумма квадратов для вариантов $C_v = \Sigma v^2 : n - C =$

Сумма квадратов для ошибки (остаток) $C_z = C_y - C_p - C_v =$

4. Таблица дисперсионного анализа

| Дисперсия | Суммы квадратов | Степени свободы | Средний квадрат, S^2 | F_ϕ | $F_{0.05}$ |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|----------|------------|
| Общая (C_y) | | | | | |
| Повторений (C_p) | | | | | |
| Вариантов (C_v) | | | | | |
| Остаток /ошибка/ (C_z) | | | | | |

5. Определение точности опыта и достоверности разниц урожая

$$\text{Обобщенная ошибка } S_x = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} =$$

$$\text{Точность опыта } S_{x\%} = \frac{S_x}{X_0} \times 100\% =$$

$$\text{Ошибки среднего } S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

Анализ достоверности

| Сравнимые варианты | Разница | Достоверность разницы |
|--------------------|---------|-----------------------|
| | | |

Задание 2. Дисперсионный анализ урожайных данных однофакторного полевого опыта (задание в приложении 1)

Содержание опыта:

I. Таблица урожаев

| Варианты | Урожай по повторениям, X | Суммы, V | Средние |
|----------|--------------------------|--------------|---------------|
| | | | |
| Сумма Р | | $\Sigma X =$ | $\bar{X}_0 =$ |

2. Таблица отклонений и их квадраты

а) отклонения от среднего

| Варианты | Отклонений, X_I | Суммы отклонений, V |
|----------|-------------------|-----------------------|
| | | |
| Сумма Р | | $\Sigma X_I =$ |

б) квадраты отклонений

| Варианты | Квадраты отклонений, X_I^2 | Сумма квадратов отклонений, V^2 |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | | |
| Сумма квадратов отклонений, P^2 | | $(\Sigma X_I)^2 =$ |

$$3. \quad N = l \times n$$

$$C = (\Sigma X_I)^2 : N =$$

$$C_y = \Sigma X_I^2 - C =$$

$$C_p = \Sigma p^2 : L - C =$$

$$C_v = \Sigma v^2 : n - C =$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v =$$

4. Таблица дисперсионного анализа

| Дисперсия | Сумма квадратов | Степень свободы | Средний квадрат, S^2 | F_ϕ | F_{05} |
|----------------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------|----------|
| Общая (C_y) | | | | | |
| Повторений (C_p) | | | | | |
| Вариантов (C_v) | | | | | |
| Остаток (C_z) | | | | | |

5. Определение точности опыта и достоверности разниц урожая

$$S_x = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}}$$

$$S_x \% = \frac{S_x}{X_o} \times 100\%$$

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}}$$

$$HCP = t_{05} \times S_d =$$

| Анализ достоверности | | |
|----------------------|----------------|-----------------------|
| Сравнимые варианты | Разница урожая | Достоверность разницы |
| | | |

Работу принял:

Задание 3. Дисперсионный анализ урожайных данных многофакторного опыта (двуихфакторный опыт).

Содержание опыта:

I. Таблица урожаев

| Фактор A | Фактор B | Повторения, X | | | | Сумма V | Средние, X |
|----------|----------|---------------|---|---|---|--------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 0 | 0 | | | | | | |
| | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| I | 0 | | | | | | |
| | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| Сумма P | | | | | | $\Sigma X =$ | $\bar{X}_0 =$ |

2. Варьирование по видам

$$N = l_A \times l_B \times n$$

$$C = (\Sigma X_I)^2 : N =$$

$$C_y = \Sigma X^2 - C =$$

$$C_p = \Sigma p^2 : (l_A \times l_B) - C =$$

$$C_v = \Sigma v^2 : n - C =$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v =$$

3. Разложение суммы квадратов по вариантам $/C_v/$

Таблица для определения главного эффекта и взаимодействия

| Фактор A | Фактор B | | | | | ΣA | Средн. A |
|------------|----------|---|---|---|---|------------|----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 0 | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | |
| ΣB | | | | | | | |
| Средн. B | | | | | | | |

$$C_v = C_A + C_B + C_{AB} =$$

$$CA = \Sigma A^2 : (l_B \times n) - C =$$

$$CB = \Sigma B^2 : (l_A \times n) - C =$$

$$C_{AB} = C_{A+B+AB} - C_A - C_B =$$

4. Разложение суммы квадратов остаточной ошибки $/C_z/$.

а) ошибка I порядка

| Фактор A | Повторения | | | | Сумма A |
|----------|------------|---|---|---|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 0 | | | | | |
| I | | | | | |
| Сумма P | | | | | |

$$C_{v1} =$$

$$C_{z1} = C_{v1} - C_A - C_P$$

$$C_{zII} = C_z - C_{z1}$$

5. Таблица дисперсионного анализа

| Дисперсия | Сумма квадратов | Число степеней свободы | Средн. квадрат, S^2 | F_Φ | F_{05} |
|------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|----------|----------|
| Общая (C_y) | | | | | |
| Повторений (C_p) | | | | | |
| Фактор A (C_A) | | | | | |
| Ошибка I пор. (C_{z1}) | | | | | |
| Фактора B (C_B) | | | | | |
| Взаимод. AB (C_{AB}) | | | | | |
| Ошибка II пор. (C_{zII}) | | | | | |

6. Оценка существенности частных различий.

а) для делянок I порядка

$$S_x = \sqrt{\frac{S_{Z1}^2}{n}} =$$

$$S_d = 1.41 \times S_x = \sqrt{\frac{2xS_{Z1}^2}{n}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

$$S_x \% = \frac{S_x \times 100\%}{\bar{X}_o}$$

б) для делянок II порядка

$$S_x = \sqrt{\frac{S_{Z11}^2}{n}} =$$

$$S_d = 1.41 \times S_x = \sqrt{\frac{2 \times S_{Z11}^2}{n}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

$$S_x \% = \frac{S_x \times 100\%}{\bar{X}_o}$$

Оценка существенности главных эффектов

в) для главного эффекта А

$$S_d = \sqrt{\frac{2xS_{Z11}^2}{n \times \ell_B}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

г) для главного эффекта В

$$S_d = \sqrt{\frac{2xS_{Z11}^2}{n \times \ell_A}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

7. Анализ полученных данных (оценка существенности различий).

а) эффект фактора А (I порядка) при различных фонах В

б) эффект фактора В (II порядка) при различных фонах А

в) главный эффект фактора А

г) главный эффект фактора В

Работу принял:

Задание 4. Дисперсионный анализ урожайных данных двухфакторного опыта

I. Таблица урожаев

| Фактор А | Фактор В | Повторения, X | Суммы, V... | Средние, \bar{X} |
|----------|----------|---------------|--------------|--------------------|
| 0 | | | | |
| I | | | | |
| Сумма Р | | | $\Sigma X =$ | $\bar{X}_o =$ |

2. Варьирование по видам

$$N = \ell_A \times \ell_B \times n$$

$$C = (\Sigma X_I)^2 : N =$$

$$C_y = \Sigma X^2 - C =$$

$$C_p = \Sigma p^2 : (\ell_A \times \ell_B) - C =$$

$$C_v = \Sigma v^2 : n - C =$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v =$$

3. Разложение суммы квадратов по вариантам / Cv /

Таблица для определения главного эффекта и взаимодействия

| Фактор А | Фактор В | Сумма А | Средние А |
|----------|----------|---------|-----------|
| 0 | | | |
| I | | | |
| Сумма В | | | |
| Средн. В | | | |

$$Cv = C_A + C_B + C_{AB} =$$

$$CA = \Sigma A^2 : (\ell_B \times n) - C =$$

$$CB = \Sigma B^2 : (\ell_A \times n) - C =$$

$$C_{AB} = C(A + B + AB) - C_A - C_B =$$

4. Разложение суммы квадратов остаточной ошибки $/C_Z/$.

а) ошибка I порядка

| Фактор А | Повторения, X | ΣA |
|------------|---------------|------------|
| 0 | | |
| I | | |
| ΣP | | ΣX |

$$C_{VI} =$$

$$C_{ZI} = C_{VI} - C_A - C_P$$

$$C_{ZII} = C_Z - C_{ZI}$$

5. Таблица дисперсионного анализа

| Дисперсия | Сумма квадратов | Число степеней свободы | Средн. квадрат, S^2 | F_Φ | F_{05} |
|------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|----------|----------|
| Общая (C_y) | | | | | |
| Повторений (C_p) | | | | | |
| Фактор А (C_A) | | | | | |
| Ошибка I пор. (C_{ZI}) | | | | | |
| Фактора В (C_B) | | | | | |
| Взаимод. АВ (C_{AB}) | | | | | |
| Ошибка II пор. (C_{ZII}) | | | | | |

6. Оценка существенности частных различий.

а) для делянок I порядка

$$S_x = \sqrt{\frac{S_{ZI}^2}{n}} =$$

$$S_d = 1.41 \times S_x = \sqrt{\frac{2 \times S_{ZI}^2}{n}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

$$S_x \% = \frac{S_x \times 100}{\bar{X}_o}$$

б) для делянок II порядка

$$S_x = \sqrt{\frac{S_{ZII}^2}{n}} =$$

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_{ZII}^2}{n}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

$$S_x \% = \frac{S_x \times 100}{\bar{X}_o}$$

Оценка существенности главных эффектов

в) для главного эффекта А

$$S_d = \sqrt{\frac{2xS_{ZI}^2}{n \times \ell_B}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

г) для главного эффекта В

$$S_d = \sqrt{\frac{2xS_{ZI}^2}{n \times \ell_B}} =$$

$$HCP_{05} = t_{05} \times S_d =$$

7. Анализ полученных данных (оценка существенности разниц).

а) эффект фактора А (I порядка) при различных фонах В

б) эффект фактора В (II порядка) при различных фонах А

в) главный эффект фактора А

г) главный эффект фактора В

Задание 5. Дисперсионный анализ 3-х факторного полевого опыта с двумя градациями факторов, поставленного в 3-х повторениях

Содержание опыта:

1. Таблица урожаев

| Факторы | | | Повторения, X | | | Сумма, V | Сред- ние, \bar{X} |
|----------|---|---|---------------|---|---|--------------|-------------------------|
| A | B | C | 1 | 2 | 3 | | |
| 0 | 0 | 0 | | | | | |
| | | I | | | | | |
| | I | 0 | | | | | |
| | | I | | | | | |
| I | 0 | 0 | | | | | |
| | | I | | | | | |
| | I | 0 | | | | | |
| | | I | | | | | |
| Сумма, Р | | | | | | $\Sigma X =$ | $\bar{X}_0 =$ |

2. Варьирование по видам

$$N = l_A \times l_B \times l_C \times n$$

$$C = (\Sigma X_I)^2 : N =$$

$$C_y = \Sigma X^2 - C =$$

$$C_p = \Sigma p^2 : (l_A \times l_B \times l_C) - C =$$

$$C_v = \Sigma v^2 : n - C =$$

$$C_z = C_y - C_p - C_v =$$

3. Таблица сумм урожаев для вычисления главных эффектов C_A , C_B , C_C и взаимодействий C_{AB} , C_{BC} , C_{AC} , C_{ABC}

| Суммы урожаев по вариантам | | | Сумма сумм по факторам и взаимодействиям | | | | | |
|----------------------------|---|----------------|--|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| A | B | C | | A | B | AB | AC | BC |
| | | 0 | I | | | | | |
| 0 | 0 | | | A ₀ | B ₀ | A ₀ B ₀ | A ₀ C ₀ | B ₀ C ₀ |
| | I | | | | | A ₀ B ₁ | A ₀ C ₁ | B ₀ C ₁ |
| I | 0 | | | A ₁ | B ₁ | A ₁ B ₀ | A ₁ C ₀ | B ₁ C ₀ |
| | I | | | | | A ₁ B ₁ | A ₁ C ₁ | B ₁ C ₁ |
| Суммы сумм | | C ₀ | C ₁ | - | - | - | - | - |
| X (проверка) | | | | | | | | |

4. Суммы квадратов для главных эффектов А.В.С. и взаимодействий АВ, АС, ВС и АВС

$$C_A = \Sigma A^2 : (l_B \times l_C \times n) - C =$$

$$\text{при } (l_A - 1) = \text{степени свободы}$$

$$C_B = \Sigma B^2 : (l_A \times l_C \times n) - C =$$

$$\text{при } (l_B - 1) = \text{степени свободы}$$

$$C_C = \Sigma C^2 : (l_A \times l_B \times n) - C =$$

$$\text{при } (l_C - 1) = \text{степени свободы}$$

$$C_{AB} = \Sigma AB^2 : (l_C \times n) - C_A - C_B - C =$$

$$\text{при } (l_A - 1) \times (l_B - 1) = \text{степени свободы}$$

$$C_{AC} = \Sigma AC^2 : (l_B \times n) - C_A - C_C - C =$$

$$\text{при } (l_A - 1) \times (l_C - 1) = \text{степени свободы}$$

$$C_{BC} = \Sigma BC^2 : (l_A \times n) - C_B - C_C - C =$$

$$\text{при } (l_B - 1) \times (l_C - 1) = \text{степени свободы}$$

$$C_{ABC} = C_V - (C_A + C_B + C_C + C_{AB} + C_{AC} + C_{BC}) =$$

$$\text{при } (l_A - 1) \times (l_B - 1) \times (l_C - 1) = \text{степени свободы}$$

5. Результаты дисперсионного анализа 3-х факторного опыта
 $2 \times 2 \times 2$

| Дисперсия | Сумма квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | F_{Φ} | $F_{0,5}$ |
|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|-----------|
| Общая, C_y | | | | | |
| Повторений, C_p | | | | | |
| Удобрений А, C_A | | | | | |
| Гербицидов В, C_B | | | | | |
| Известкования С, C_C | | | | | |
| Взаимодействия, C_{AB} | | | | | |
| – " – C_{AC} | | | | | |
| – " – C_{BC} | | | | | |
| – " – C_{ABC} | | | | | |
| Остаток(ошибка) C_z | | | | | |

6. Оценка существенности частных различий:

$$HCP_{0,5} = t_{0,5} \sqrt{\frac{2S^2}{n}} =$$

7. Оценка существенности главных эффектов и взаимодействий:

а/ для главных эффектов А, В и С

$$HCP_{0,5} = t_{0,5} \times \sqrt{\frac{2S^2}{12}} =$$

(12 – это $\ell_A \times \ell_c \times n$; $\ell_B \times \ell_c \times n$; $\ell_A \times \ell_B \times n$)

$$б/ HCP_{0,5} = t_{0,5} \times \sqrt{\frac{2S^2}{12}} =$$

(6 – это $\ell_A \times n$; $\ell_B \times n$; $\ell_c \times n$)

8. Вычисление главных эффектов и взаимодействия в опыте $2 \times 2 \times 2$

| Эффект | Комбинация вариантов | | | | | | | | | Сумма | Главные эффекты и взаимодействия |
|--------|----------------------|---|---|---|----|----|----|-----|--|-------|----------------------------------|
| | 0 | а | в | с | ав | ас | вс | авс | | | |
| Итог | | | | | | | | | | | X |
| A | | | | | | | | | | | = A |
| B | | | | | | | | | | | = B |
| C | | | | | | | | | | | = C |
| AB | | | | | | | | | | | = AB |
| AC | | | | | | | | | | | = AC |
| BC | | | | | | | | | | | = BC |
| ABC | | | | | | | | | | | = ABC |

Работу принял:

Тема 3. Корреляционный анализ данных опыта.

Задание 1. Установить степень и тесноту связи между двумя показателями опыта (Х и У) и определить коэффициент корреляции.

Содержание опыта:

1 Таблица показателей опыта

| №№ признаков | (Х) | (У) |
|--------------|-----|-----|
| | | |

| Значение при- знака | | Отклонение от средней | | Квадраты | | Произведения |
|------------------------|------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| X | Y | X - \bar{X} | Y - \bar{Y} | (X - \bar{X}) ² | (Y - \bar{Y}) ² | (X - \bar{X}) x (Y - \bar{Y}) |
| | | | | | | |
| ΣX | ΣY | $\Sigma (X - \bar{X})$ | $\Sigma (Y - \bar{Y})$ | $\Sigma (X - \bar{X})^2$ | $\Sigma (Y - \bar{Y})^2$ | $\Sigma (X - \bar{X}) x (Y - \bar{Y})$ |

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}, \text{ где } n - \text{число пар.}$$

3. Расчеты вспомогательных величин.

2. Таблица отклонений и произведения отклонений по Х и У

а/ Определение стандартных отклонений
(для вычисления коэффициента корреляции)

$$S_x = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n-1}} =$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n-1}}$$

б/ Вычисление коэффициента корреляции

$$r = \frac{\sum (X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{n \times S_x \times S_y} =$$

$$\text{или: } \frac{\sum (X - x)(Y - y)}{\sqrt{(X - x)^2(Y - y)^2}} =$$

в/ Вычисление стандартной ошибки коэффициента корреляции ()
для определения степени достоверности коэффициента ()

$$S_z = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n-2}}$$

г/ Критерий достоверности коэффициента корреляции (t_r) фактический

$$t_r = \frac{r}{S_z}$$

д

4. Точечный график и теоретическая линия регрессии при прямолинейной корреляции между двумя показателями X и Y.



Приложение 1

Задание для определения количества повторностей для опытов по результатам дробного учета урожая

| Номера делянок | Урожай по номерам заданий, ц/га | | | | | | | | | |
|----------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 26,0 | 26,8 | 20,3 | 21,6 | 28,8 | 18,3 | 18,8 | 29,0 | 30,9 | 20,2 |
| 2 | 27,1 | 29,5 | 29,7 | 18,7 | 31,4 | 19,3 | 19,6 | 26,6 | 28,2 | 21,3 |
| 3 | 30,2 | 26,5 | 20,3 | 20,8 | 31,6 | 21,1 | 17,6 | 29,6 | 34,2 | 22,1 |
| 4 | 28,5 | 28,7 | 24,2 | 24,7 | 33,0 | 21,9 | 18,7 | 31,2 | 31,0 | 24,7 |
| 5 | 29,6 | 26,5 | 20,0 | 21,0 | 34,0 | 23,3 | 22,6 | 28,7 | 26,9 | 20,7 |
| 6 | 27,2 | 30,4 | 18,9 | 22,8 | 30,8 | 20,0 | 18,5 | 32,4 | 31,1 | 25,6 |
| 7 | 28,4 | 26,8 | 19,8 | 23,0 | 31,1 | 19,0 | 23,8 | 28,3 | 30,0 | 21,8 |
| 8 | 31,6 | 26,6 | 25,4 | 19,9 | 26,9 | 18,6 | 18,6 | 33,2 | 28,4 | 20,2 |
| 9 | 30,5 | 24,1 | 20,7 | 22,5 | 30,8 | 23,6 | 20,4 | 29,6 | 32,1 | 21,6 |
| 10 | 30,0 | 27,2 | 23,4 | 24,3 | 26,9 | 18,2 | 19,0 | 30,6 | 29,0 | 20,2 |
| 11 | 26,2 | 27,0 | 21,5 | 21,8 | 29,0 | 21,4 | 24,0 | 29,2 | 31,1 | 18,4 |
| 12 | 26,3 | 26,7 | 22,9 | 19,9 | 30,6 | 18,5 | 18,8 | 27,8 | 28,4 | 21,5 |
| 13 | 30,4 | 30,7 | 28,5 | 26,0 | 37,8 | 21,3 | 16,8 | 29,2 | 31,4 | 22,3 |
| 14 | 30,7 | 26,9 | 21,4 | 22,9 | 34,2 | 20,1 | 18,9 | 30,4 | 27,2 | 21,9 |
| 15 | 29,8 | 31,6 | 26,2 | 27,2 | 31,2 | 19,5 | 17,8 | 28,9 | 30,1 | 23,9 |
| 16 | 27,4 | 26,6 | 20,1 | 20,0 | 33,0 | 23,2 | 18,7 | 26,6 | 31,3 | 21,8 |
| 17 | 28,6 | 27,0 | 21,0 | 21,2 | 30,3 | 20,1 | 19,0 | 28,5 | 24,2 | 22,0 |
| 18 | 31,8 | 26,8 | 23,6 | 19,1 | 28,1 | 18,8 | 20,8 | 26,4 | 28,6 | 20,4 |
| 19 | 32,7 | 29,3 | 22,9 | 22,7 | 31,0 | 19,8 | 20,6 | 29,8 | 32,3 | 26,8 |
| 20 | 34,2 | 27,4 | 21,6 | 20,5 | 29,1 | 18,4 | 19,2 | 24,8 | 29,2 | 20,4 |

| Номера делянок | Урожай по номерам заданий, ц/га | | | | | | | | | |
|----------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 21,8 | 20,4 | 15,3 | 17,3 | 23,1 | 14,6 | 15,0 | 23,2 | 24,7 | 16,2 |
| 2 | 20,9 | 21,3 | 16,6 | 15,8 | 24,4 | 15,6 | 14,9 | 25,7 | 22,6 | 17,0 |
| 3 | 24,2 | 24,2 | 16,3 | 15,5 | 25,3 | 16,9 | 14,9 | 21,2 | 25,0 | 19,7 |
| 4 | 22,8 | 21,4 | 17,0 | 17,4 | 26,8 | 15,8 | 19,9 | 24,2 | 24,8 | 17,4 |
| 5 | 26,1 | 27,2 | 16,9 | 16,8 | 27,8 | 17,4 | 14,9 | 23,0 | 23,9 | 17,4 |
| 6 | 21,8 | 21,1 | 15,9 | 17,4 | 24,6 | 13,2 | 18,8 | 22,7 | 24,9 | 18,3 |
| 7 | 22,8 | 19,4 | 15,3 | 16,8 | 25,9 | 15,9 | 15,0 | 22,6 | 25,0 | 17,5 |
| 8 | 24,3 | 21,3 | 16,3 | 15,9 | 23,1 | 14,9 | 14,9 | 23,4 | 22,7 | 16,2 |
| 9 | 21,2 | 23,3 | 18,6 | 18,0 | 22,6 | 18,9 | 16,3 | 27,7 | 25,7 | 17,9 |
| 10 | 20,8 | 20,8 | 17,1 | 16,3 | 23,1 | 14,6 | 13,2 | 24,7 | 23,2 | 16,2 |
| 11 | 21,0 | 21,6 | 16,0 | 17,5 | 24,3 | 13,8 | 15,2 | 23,4 | 27,9 | 16,4 |
| 12 | 23,1 | 25,4 | 16,8 | 20,0 | 24,6 | 14,8 | 14,1 | 26,9 | 22,0 | 17,2 |
| 13 | 24,4 | 21,4 | 18,5 | 17,7 | 25,5 | 17,1 | 15,1 | 23,4 | 25,2 | 18,9 |
| 14 | 23,0 | 23,6 | 17,2 | 19,6 | 21,0 | 16,1 | 13,4 | 24,4 | 20,0 | 17,8 |
| 15 | 22,3 | 21,4 | 16,2 | 17,0 | 25,0 | 15,6 | 16,1 | 23,2 | 24,1 | 19,6 |
| 16 | 22,0 | 24,0 | 19,1 | 18,6 | 24,8 | 17,4 | 15,0 | 22,9 | 25,1 | 17,5 |
| 17 | 23,0 | 20,6 | 16,0 | 17,0 | 25,0 | 16,1 | 15,2 | 20,8 | 24,2 | 17,7 |
| 18 | 21,5 | 21,5 | 15,5 | 16,1 | 26,3 | 15,1 | 15,1 | 23,6 | 21,9 | 16,4 |
| 19 | 26,4 | 23,5 | 16,8 | 18,2 | 24,8 | 13,1 | 16,5 | 21,9 | 25,9 | 17,5 |
| 20 | 19,0 | 22,0 | 19,3 | 16,5 | 23,3 | 14,8 | 15,4 | 24,9 | 23,4 | 16,4 |

Приложение 2

Номера заданий по урожайности

| Варианты | Повторности | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----------------|-------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A кон- троль | 1 | 14,0 | 16,8 | 20,7 | 24,4 | 13,6 | 16,1 | 5,2 | 9,7 | 21,4 | 7,4 |
| | 2 | 14,7 | 18,7 | 22,0 | 25,6 | 17,6 | 15,0 | 5,5 | 12,6 | 20,0 | 7,8 |
| | 3 | 15,3 | 19,1 | 21,2 | 24,7 | 18,2 | 15,3 | 5,6 | 12,8 | 20,4 | 7,6 |
| | 4 | 16,0 | 16,4 | 26,4 | 26,4 | 12,8 | 15,4 | 5,2 | 9,2 | 20,6 | 7,2 |
| B | 1 | 18,2 | 17,2 | 17,3 | 29,1 | 14,4 | 10,9 | 10,7 | 10,4 | 15,6 | 14,6 |
| | 2 | 19,6 | 17,5 | 17,9 | 28,4 | 15,0 | 11,4 | 9,0 | 10,8 | 15,2 | 13,7 |
| | 3 | 17,3 | 18,1 | 18,2 | 28,0 | 16,2 | 10,8 | 9,5 | 11,5 | 14,4 | 13,3 |
| | 4 | 18,2 | 18,0 | 17,6 | 27,9 | 16,0 | 10,8 | 9,4 | 11,3 | 14,4 | 13,1 |
| C | 1 | 19,1 | 16,6 | 19,1 | 20,0 | 13,8 | 21,2 | 11,8 | 9,1 | 28,2 | 16,2 |
| | 2 | 20,2 | 19,4 | 19,7 | 21,2 | 18,8 | 22,1 | 13,3 | 13,3 | 29,4 | 18,6 |
| | 3 | 19,0 | 19,0 | 18,5 | 20,8 | 18,0 | 21,8 | 12,6 | 12,7 | 29,0 | 17,6 |
| | 4 | 18,9 | 17,5 | 17,2 | 22,8 | 15,0 | 21,3 | 11,6 | 10,6 | 28,4 | 15,8 |
| D | 1 | 22,7 | 15,3 | 15,3 | 21,8 | 24,2 | 18,5 | 14,0 | 17,0 | 24,6 | 19,5 |
| | 2 | 21,1 | 16,4 | 16,4 | 22,2 | 25,4 | 18,6 | 14,5 | 17,9 | 24,8 | 20,2 |
| | 3 | 20,5 | 17,0 | 17,0 | 23,6 | 26,2 | 16,6 | 13,7 | 18,5 | 22,0 | 19,1 |
| | 4 | 20,9 | 15,5 | 15,5 | 21,1 | 25,0 | 17,3 | 13,1 | 23,0 | 17,6 | 18,4 |
| -«- | -«- | Номера заданий по урожайности | | | | | | | | | |
| | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| A кон- троль | 1 | 21,1 | 19,8 | 8,0 | 12,7 | 13,8 | 6,8 | 10,2 | 14,5 | 16,0 | 8,8 |
| | 2 | 27,3 | 18,5 | 8,4 | 16,4 | 12,9 | 7,1 | 13,2 | 13,5 | 16,3 | 11,4 |
| | 3 | 28,2 | 18,9 | 8,6 | 16,9 | 13,2 | 7,3 | 13,7 | 13, | 16,5 | 11,8 |
| | 4 | 19,8 | 19,1 | 8,0 | 11,6 | 13,4 | 6,8 | 9,6 | 13,9 | 16,0 | 8,3 |
| B | 1 | 22,3 | 13,5 | 13,4 | 13,4 | 19,5 | 13,9 | 10,8 | 19,9 | 22,3 | 9,4 |
| | 2 | 23,3 | 14,1 | 14,0 | 14,0 | 18,9 | 12,9 | 11,3 | 20,3 | 21,4 | 9,8 |
| | 3 | 25,1 | 13,3 | 15,1 | 15,1 | 17,3 | 12,4 | 12,2 | 19,7 | 21,0 | 10,5 |
| | 4 | 24,8 | 13,3 | 14,9 | 14,9 | 19,3 | 12,2 | 12,0 | 19,0 | 20,8 | 10,4 |
| C | 1 | 20,5 | 26,1 | 12,3 | 12,3 | 18,3 | 15,5 | 9,9 | 19,1 | 13,7 | 8,6 |
| | 2 | 29,2 | 27,2 | 17,5 | 17,5 | 19,0 | 17,3 | 14,1 | 19,9 | 15,3 | 12,2 |
| | 3 | 27,9 | 26,9 | 16,7 | 16,7 | 18,8 | 16,5 | 13,5 | 19,6 | 14,6 | 11,7 |
| | 4 | 23,3 | 26,3 | 14,0 | 14,0 | 18,4 | 15,1 | 11,3 | 19,2 | 13,7 | 9,8 |
| D | 1 | 37,5 | 22,8 | 22,5 | 22,5 | 16,0 | 18,2 | 18,2 | 16,6 | 16,1 | 15,7 |
| | 2 | 39,4 | 22,9 | 23,6 | 23,6 | 16,0 | 18,9 | 19,1 | 16,7 | 16,7 | 16,5 |
| | 3 | 40,6 | 20,4 | 24,4 | 24,4 | 14,3 | 17,8 | 19,7 | 14,9 | 15,8 | 17,1 |
| | 4 | 38,8 | 21,3 | 23,3 | 23,3 | 14,9 | 17,2 | 18,8 | 15,5 | 15,2 | 16,2 |