

**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 лабораторных занятий и самостоятельной работы по курсу
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»
(для студентов агрономического факультета,
направление 35.03.04 – Агрономия; 35.03.05 – Садоводство; 35.03.07 – Техно-
логия производства и переработки сельскохозяйственной продукции)

КАЗАНЬ – 2020

УДК 631.421

ББК 41.4

Р-13 (М-54)

Рецензенты:

Таланов И.П. - д.с.х.н., проф. кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ.

Ильясов М.М. - старший научный сотрудник отдела воспроизводства почвенного плодородия и питания растений Татарского НИИАХП – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, кандидат с.-х. наук.

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.

Методические указания рассмотрены, утверждены и рекомендованы к печати на заседании кафедры «общее земледелие, защита растений и селекция» Казанского ГАУ (протокол № 5 от 09.12. 2019 г.).

Методические указания рассмотрены, одобрены и рекомендованы к печати на заседании методической комиссии агрономического факультета Казанского ГАУ 15.01.2020 года (протокол № 5).

Составители: доцент Манюкова И.Г.,

доцент Ахметзянов М.Р.,

доцент Мухутдинова Г.С.,

доцент Миникаев Р.В.

@ Казанский государственный аграрный университет, 2020

Тема 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПОВТОРНОСТЕЙ ДЛЯ ОПЫТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДРОБНОГО УЧЕТА УРОЖАЯ

/задание в приложении I/

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

где, n - количество повторений в будущем опыте

$S_{\bar{x}}\%$ - 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 поделочных урожаев от среднего на участке

n – количество учетных площадок на участке

№ 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:

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

$$V_{\%} = \frac{S}{X_0} \times 100 =$$

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

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.

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

Вопросы для контроля:

1. Понятие о сельскохозяйственном полевом опыте.
2. Основные требования к полевому опыту (типичность, принцип единственного логического различия, проведение опыта на специально выделенном и изученном участке).
3. Ошибки, встречаемые в опытах.
4. Выбор земельного участка для опыта (требования к земельному участку).
5. Подготовка и оценка участка для опыта (требования к земельному участку).
6. Техника закладки полевого опыта:
 - а) Разбивка всего участка;
 - б) Разбивка самого опыта.

Тема II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УРОЖАЯ ВЫПАВШЕЙ ДЕЛЯНКИ

1. Определить теоретический урожай одной выпавшей деланки

Варианты	Урожай по повторениям, ц/га				ΣV	$\bar{X}$
	1	2	3	4		
I						
II						
III						
Σp I и II						
$\bar{X}_p$ I и II						
Σp I + II +III					ΣX	

Порядок расчета:

1. Средний урожай варианта с выпавшей датой:
2. Средний урожай по повторениям для вариантов с полным набором деланок:
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 делянками, $\bar{X}$	
	1	2	3	4	Вар. II	Вар. IV
I						
II						
III						
IV						
$\sum P_i$ и III						
$\overline{XP_i}$ и III						
Восстановленные урожаи						

Порядок расчета:

1. находим суммы и средние урожаи по вариантам с полным набором делянок / $\sum P_i$ и III; $\overline{XP_i}$ 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.

Вопросы для контроля:

1. Понятие о методике полевого опыта и составляющих ее элементов (число вариантов, число повторений, площадь, форма и ориентация делянок и вариантов, метод учета урожая и организация опыта во времени).
2. Методы размещения полевых опытов на участке:
 - а) Стандартный метод;
 - б) Систематический метод;
 - в) Случайный (рендомизированный) метод – простая рекомендация, латинский квадрат, латинский прямоугольник, расщепление делянки и др.

Тема III. 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 однофакторного полевого опыта.

Содержание опыта:

1. Таблица урожаев

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

2. Таблица отклонений и их квадраты

а) отклонения от среднего или произвольного начала – A

Варианты	Отклонения, X_1 /X – A/	Суммы отклонений по вариантам, V...
Суммы P		$\Sigma X_I =$

б) квадраты отклонений

Варианты	Квадраты отклонений, X_1^2	Квадраты суммы отклонений, V
p^2		$(\sum X_I)^2 =$

3. Суммы квадратов отклонений.

Общее число наблюдений $N = l \times n$

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

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

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

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

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_{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

Работу принял:

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 $\bar{X}$
Сумма P		$\Sigma X =$	$\bar{X}_0 =$

2. Таблица отклонений и их квадраты

а) отклонения от среднего

Варианты	Отклонений, X_I	Суммы отклонений, V
Сумма P		$\Sigma X_I =$

б) квадраты отклонений

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

3. $N = l \times n$

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

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

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

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

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

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 (двухфакторный опыт).

Содержание опыта:

1. Таблица урожаев

Фактор А	Фактор В	Повторения, X				СуммаV	Средние, X
		1	2	3	4		
0	0						
	1						
	2						
	3						
	4						
I	0						
	1						
	2						
	3						
	4						
Сумма Р						$\Sigma X =$	$\overline{X}_0 =$

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 А	Фактор В					Σ А	Средн. А
	0	1	2	3	4		
0							
1							
Σ В							
Средн. В							

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

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

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

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

4. Разложение суммы квадратов остаточной ошибки /C_Z/.

а) ошибка I порядка

Фактор А	Повторения				Сумма А
	1	2	3	4	
0					
I					
Сумма Р					

$$C_{V1} =$$

$$C_{ZI} = C_{V1} - C_A - C_P$$

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

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})					

2. Оценка существенности частных различий.

а) для делянок I порядка

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

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

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

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

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

$$S_d = \sqrt{\frac{2xS_{z11}^2}{n \times \ell_A}} =$$

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

3. 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

Работу принял:

Задание 4. Дисперсионный анализ урожайных данных двухфакторного опыта
Содержание опыта:

I. Таблица урожаяв

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 / C_V /

Таблица для определения главного эффекта и взаимодействия

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

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

$$C_A = \sum A^2: (\ell_B \times n) - C =$$

$$C_B = \sum B^2: (\ell_A \times n) - C =$$

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

4. Разложение суммы квадратов остаточной ошибки / C_Z /.

а) ошибка I порядка

Фактор А	Повторения, X	$\sum A$
0		
I		
$\sum P$		$\sum X$

$$C_{VI} =$$

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

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

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

$$S_d = \sqrt{\frac{2xS_{z1}^2}{n \times \ell_B}} =$$

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

г) для главного эффекта В

$$S_d = \sqrt{\frac{2xS_{z1}^2}{n \times \ell_B}} =$$

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

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

Работу принял:

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	Средние, $\bar{X}$
A	B	C	1	2	3		
0	0	0					
		I					
	I	0					
		I					
I	0	0					
		I					
	I	0					
		I					
Сумма, P						$\Sigma X =$	$\bar{X}_0 =$

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 A.B.C. и взаимодействий AB, AC, BC и ABC

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

при $(l_A - 1) =$ степени свободы

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

при $(l_B - 1) =$ степени свободы

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

при $(l_C - 1) =$ степени свободы

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Результаты дисперсионного анализа 3-х факторного опыта 2 x 2 x 2

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	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 $l_A \times l_C \times n$; $l_B \times l_C \times n$; $l_A \times l_B \times n$)

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

(6 – это $l_A \times n$; $l_B \times n$; $l_C \times n$)

8. Вычисление главных эффектов и взаимодействия в опыте 2х2х2

Эффект	Комбинация вариантов								Сумма	Главные эффекты и взаимодействия
	0	a	b	c	ab	ac	bc	abc		
Итог										X
A										= A
B										= B
C										= C
AB										= AB
AC										= AC
BC										= BC
ABC										= ABC

Работу принял:

Вопросы для контроля:

1. Виды полевых оптов (однофакторные и многофакторные опыты).
2. Разработка схем однофакторных экспериментов.
3. Планирование схем многофакторных опытов и требования к ним.
4. Распределение Фишера (F). Основные выводы по критерию F.
5. $НCP_{05 \ 0,1}$ ее значение и применение.

Тема IV. Корреляционный анализ данных опыта.

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

Содержание опыта:

1 Таблица показателей опыта

№№ признаков	(X)	(Y)

2. Таблица отклонений и произведения отклонений по X и Y

Значение признака		Отклонение от средней		Квадраты		Произведения
X	Y	$X - \bar{X}$	$Y - \bar{Y}$	$(X - \bar{X})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(X - \bar{X}) \times (Y - \bar{Y})$
ΣX	ΣY	$\Sigma (X - \bar{X})$	$\Sigma (Y - \bar{Y})$	$\Sigma (X - \bar{X})^2$	$\Sigma (Y - \bar{Y})^2$	$\Sigma (X - \bar{X}) \times (Y - \bar{Y})$

$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$, где n – число пар.
 $\bar{Y} = \frac{\Sigma Y}{n}$

3. Расчеты вспомогательных величин.

а/ Определение стандартных отклонений
 (для вычисления коэффициента корреляции)

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

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

б/ Вычисление коэффициента корреляции

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

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

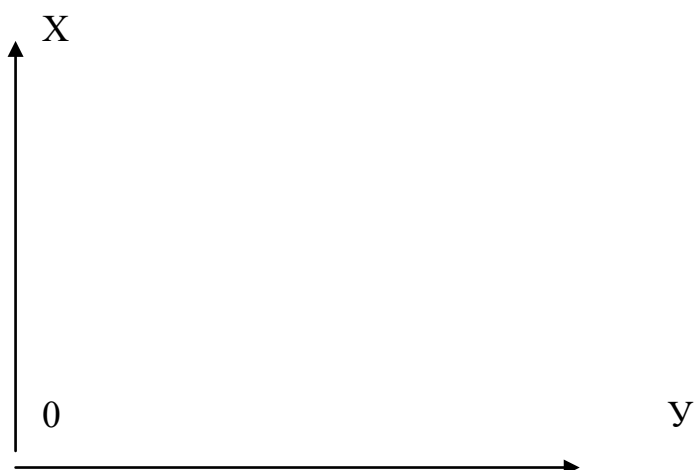
в/ Вычисление стандартной ошибки коэффициента корреляции () для определения степени достоверности коэффициента ()

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

г/ Критерий достоверности коэффициента корреляции (t_r) фактический

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

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



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

Номера заданий по урожайности

Варианты	Повторности	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А 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
В	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
С	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
А 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
В	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
С	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

Рекомендуемая литература:

1. Кирюшин Б.Д. и др. Основы научных исследований в агрономии /Б.Д. Кирюшин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – М.: Колос С, 2009. – 398с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) /Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
3. Некрасова, Е.В. Основы научных исследований в агрономии : учебное пособие / Е.В. Некрасова, Т.В. Маракаева, А.А. Калошин. — Омск : Омский ГАУ, 2018. — 85 с. — ISBN 978-5-89764-754-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113352>. Раздел: Ветеринария и сельское хозяйство. Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Белоусов, А.А. Практикум по основам научных исследований в агрономии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Белоусов, Е.Н. Белоусова. — Электрон. дан. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 180 с. — ЭБС «Лань» Раздел: Ветеринария и сельское хозяйство. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415019>