

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

И.А. Лонцева

## ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Учебное пособие  
для студентов заочной формы обучения*

Благовещенск  
Издательство  
Дальневосточного государственного аграрного университета  
2020

УДК 167  
ББК 72я7  
Л76

*Рецензент – Кузнецов Евгений Евгеньевич,  
д-р техн. наук, доцент кафедры эксплуатации  
и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов  
ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ*

**Л76 Лонцева, Ирина Александровна**

Основы научных исследований : учебное пособие для студентов заочной формы обучения/ И. А. Лонцева ; Дальневост. гос. аграр. ун-т, ФМСХ. – Благовещенск : Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2020. – 71, [1] с.

Разработано согласно учебному плану и рабочей программы дисциплины «Основы научных исследований». Содержит требования к учебным занятиям и к контрольной работе, описание выполнения практических работ, варианты контрольной работы.

Предназначено для студентов заочной формы обучения по направлениям подготовки 35.03.06 – Агроинженерия и 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

**УДК 167  
ББК 72я7**

Рекомендовано к изданию методическим советом  
факультета механизации сельского хозяйства  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ  
(Протокол № 7 от 03 февраля 2020 года).

© Лонцева И.А., 2020  
© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2020  
© Оформление. Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2020

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Общие требования по изучению дисциплины.....	5
Практическая работа 1 Регрессионный анализ.....	7
Контрольные вопросы и задания .....	18
Практическая работа 2 Оценка адекватности теоретических решений .....	19
Контрольные вопросы и задания .....	26
Практическая работа 3 Эмпирические распределения частот ...	26
Контрольные вопросы и задания .....	36
2 Задания для контрольных работ и требования к оформлению.....	37
Задание 1 контрольной работы .....	39
Задание 2 контрольной работы .....	46
Задание 3 контрольной работы .....	53

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительного развития научно-технического прогресса, интенсивного увеличения объема научной и научно-технической информации, быстрой сменяемости и обновления знаний важное значение приобретает подготовка специалистов, имеющих высокую общенаучную и профессиональную подготовку, способных к самостоятельной творческой работе. С этой целью в учебные планы многих специальностей включена дисциплина «Основы научных исследований», включающая теоретические и практические положения организации, постановки и проведения научных исследований. Особое значение уделяется применению современных информационных технологий для сбора, хранения и анализа научных данных.

Глубокое изучение технологии и рабочих процессов машин в сочетании с методами обработки и исследования на ПК представляет собой основу системного подхода к решению наиболее широких научных проблем.

Успешное решение научных проблем найдено при решении подобного рода задач с использованием программного обеспечения, которое предусматривает статистическое описание изучаемых явлений, основанное на результатах научного эксперимента.

Проблемы механизации сельскохозяйственного производства весьма обширны, и для их решения применяются различные разнообразные методы. Изучить детально все методы в рамках одной дисциплины не представляется возможным, поэтому в учебном пособии представлены основные, наиболее распространенные из них, решаемые с помощью методов математической статистики и с использованием соответствующего программного обеспечения.

В учебном пособии изложен общий подход к обработке эксперимента, что поможет задать определённый вектор заинтересовавшимся обучающимся и пополнить свои знания с помощью дополнительных литературных источников.

## **1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная дисциплина «Основы научных исследований» основной целью ставит дать студентам необходимые теоретические знания и практические умения обработки экспериментальных исследований в рамках изучаемой программы. Учебно-тематический план курса рассчитан на лекционный материал, практические работы и выполнение контрольной работы.

Лекционный материал подобран таким образом, чтобы объяснить наглядно способы проведения научных исследований. Поэтому работа на лекциях совместно с преподавателем является обязательной для понимания дисциплины.

Практические работы выполняются на персональном компьютере с использованием табличного процессора, например, Microsoft Excel. Практические работы выполняются во время аудиторных занятий, строго следуя алгоритму описания и сравнивая полученные значения с теми, что показаны в настоящем пособии.

После выполнения каждой работы можно приступать к выполнению соответствующего задания контрольной работы. Так, выполнив первую практическую работу рекомендуется выполнить задание 1 контрольной работы и так далее.

Контрольная работы содержит 3 задания, по тематике практических работ и выполняется по вариантам. Выбор варианта осуществляется случайным образом и по согласованию с преподавателем. После чего преподаватель ставит отметку в журнале о номере выбранного варианта. Первоначально вариант контрольной работы выполняется, как и практическая работа, с использованием табличного процессора, а затем, после проверки преподавателем окончательно оформляется в контрольную работу.

Контрольная работа оформляется с использованием текстовой программы, например, Microsoft Word по общепринятым требованиям. Должна иметь титульный лист. Общий объем контрольной работы 10-20 страниц машинописного текста.

### Перечень рекомендуемой литературы:

1. Ряднов, А.И. Основы научных исследований : учебное пособие / А.И. Ряднов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 120 с. // ЭБС Лань: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100791>.
2. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И.Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4207-2 // ЭБС Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116011>.
3. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок : учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2108-4// ЭБС Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90151>.
4. Лебедев, С. А. Методология научного познания : учебное пособие / С. А. Лебедев. — Москва : Юрайт, 2019. — 153 с. — ISBN 978-5-534-00588-2 // ЭБС Юрайт : [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/434162>.
5. Ковриков, И. Т. Основы научных исследований и УНИРС : [ учебник] / И. Т. Ковриков. — 3-е изд. — Оренбург : Агенство «Пресса», 2011. — 211, [1] с.
6. Дрещинский, В. А. Методология научных исследований : учебник / В. А. Дрещинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 274 с. — ISBN 978-5-534-07187-0 // ЭБС Юрайт : [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/438362>.
7. Анисимов, Г.М. Основы научных исследований лесных машин : учебник / Г.М. Анисимов, А.М. Кочнев. — 2-е изд. испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-1043-9 // ЭБС Лань : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/583>.

## Практическая работа 1

### Регрессионный анализ

Под регрессионным анализом понимают исследование закономерностей связи между явлениями (процессами), которые зависят от многих, иногда неизвестных, факторов. Часто между переменными  $x$  и  $y$  существует связь, но не вполне определенная, при которой одному значению  $x$  соответствует несколько значений (совокупность)  $y$ . В таких случаях связь называется регрессионной (корреляционной). Таким образом, функция  $y = f(x)$  является регрессионной, если каждому значению аргумента соответствует статистический ряд распределения  $y$ . Следовательно, регрессионные зависимости характеризуются вероятностными или стохастическими связями. Поэтому установление регрессионных (корреляционных) зависимостей между величинами  $y$  и  $x$  возможно лишь тогда, когда выполнимы статистические измерения.

Статистические зависимости описываются математическими моделями процесса, то есть регрессионными выражениями, связывающими независимые значения  $x$  (факторы) с зависимой переменной  $y$  (результативный признак, функция цели, отклик). Модель по возможности должна быть простой и адекватной. Например, модуль упругости материала  $E$  зависит от его плотности  $\rho$  так, что с возрастанием плотности модуль упругости материала увеличивается. Но выявить эту закономерность можно только при наличии большого количества измерений, так как при исследованиях каждой отдельной парной связи в зависимости  $E = f(\rho)$  наблюдаются большие отклонения.

Суть регрессионного (корреляционного) анализа сводится к установлению уравнения регрессии, то есть вида кривой (прямой) между случайными величинами (аргумента  $x$  и функцией  $y$ ), оценке тесноты связей между ними, достоверностей и адекватности результатов измерений.

Чтобы предварительно определить наличие такой связи между  $x$  и  $y$ , наносят точки на график и строят так называемое корреляционное поле (рис. 1.1). По тесноте группирования точек вокруг прямой или кривой линии, по наклону линии можно визуально судить о наличии корреляционной связи.

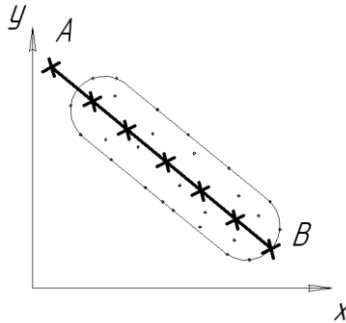


Рис. 1.1. Корреляционное поле

Корреляционное поле характеризует вид связи между  $x$  и  $y$ . По форме поля можно ориентировочно судить о форме графика, характеризующего прямолинейную или криволинейную зависимость. Если на корреляционном поле усреднить точки, то есть, для каждого значения  $x_i$  определить  $\bar{x}_i$  и соединить точки  $\bar{y}_i$ , то можно будет получить ломаную линию, называемую экспериментальной регрессионной зависимостью (линией). Наличие ломаной линии объясняется погрешностью измерений, недостаточным количеством измерений, физической сущностью исследуемого явления и др.

Если на корреляционном поле провести плавную линию между  $\bar{y}_i$ , которая равно удалена от них, то получается новая теоретическая регрессионная зависимость – линия АВ (рис. 1.1).

Различают однофакторные (парные) и многофакторные регрессионные зависимости. Парная регрессия при парной зависимости может быть аппроксимирована прямой линией, параболой, гиперболой, логарифмической, степенной или показательной функцией, полиномом и др. Двухфакторное поле можно аппроксимировать плоскостью, параболоидом второго порядка, гиперболоидом.

При построении теоретической регрессионной зависимости оптимальной является такая функция, в которой соблюдаются условия наименьших квадратов

$$\sum (y_i - \bar{y}_i)^2 = \min,$$

где  $y_i$  – фактические ординаты поля;

$\bar{y}_i$  – среднее значение ординаты с абсциссой  $x$ .

Коэффициент корреляции – мера линейной статистической зависимости между факторами  $x$  и  $y$ , вычисляется по формуле Пирсона

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i - N \bar{x} \bar{y}}{N S_x S_y}, \quad (1.1)$$

где  $\bar{x}, \bar{y}$  – выборочные средние;

$S_x, S_y$  – выборочные средние квадратические отклонения (средняя изменчивость величин);

$N$  – количество измерений.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad (1.2)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \quad (1.3)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (1.4)$$

$$S_y = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} \quad (1.5)$$

Коэффициент корреляции (Пирсона) принимает значения в диапазоне  $[-1; +1]$ . При  $r=1$   $x$  и  $y$  связаны функциональной связью (в данном случае линейной), то есть каждому значению  $x$  соответствует только одно значение  $y$ , иначе можно отметить, что это соответствует полной прямой зависимости. Если  $r=0$ , то линейной связи не существует. Если  $r=-1$ , то полная обратная корреляция. При  $r=0$  линейная корреляционная связь между  $x$  и  $y$  отсутствует, но может существовать нелинейная регрессия.

Положительные значения коэффициента ( $r > 0$ ) свидетельствуют о прямой линейной связи; чем ближе его значение к  $+1$ , тем сильнее связь. Обычно считают тесноту связи удовлетворительной при  $r \geq 0,5$ ; хорошей при  $r = 0,8-0,85$ .

Для определения процента разброса (изменчивости) искомой функции  $y$  относительно её среднего значения, определяемого изменчивостью фактора  $x$ , вычисляют коэффициент детерминации

$$K_d = r^2 \quad (1.6)$$

Для оценки надёжности полученных значений  $r$  вычисляют среднюю ошибку  $m$  коэффициента корреляции ( $m_{\max} \leq 15$ ).

$$m = \pm \frac{1-r^2}{\sqrt{N}} \quad (1.7)$$

Считается, что значение  $r$  вполне надёжное, если

$$r \geq 3m \quad (1.8)$$

Если выборочный коэффициент корреляции отличен от нуля, то можно построить линейную регрессию между  $x$  и  $y$ :

$$y_p = ax + b, \quad (1.9)$$

Коэффициенты  $a$  и  $b$  вычисляют по выражениям:

$$a = r \frac{s_y}{s_x}; \quad (1.10)$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad (1.11)$$

**Пример.** Имеется статистический ряд парных измерений. Необходимо определить уравнение прямолинейной регрессии, оценить тесноту связей и степень достоверности, построить корреляционное поле.

**Таблица 1**

**Исходные данные**

Значения признака	
X	Y
1	8
2	11
3	14
4	16
5	21
6	26
7	27
8	32
9	34
10	41

**Ход работы**

Расчет целесообразно вести с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

1. Заполните столбцы **A** и **B** значениями таблицы 1 (рис. 1.2)

	A	B
1	X	Yэ
2	1	8
3	2	11
4	3	14
5	4	16
6	5	21
7	6	26
8	7	27
9	8	32
10	9	34
11	10	41

Рис. 1.2. Ввод значений парных измерений в табличный процессор MSExcel

2. Найдите оценки компонент **x** и **y** (рис. 1.3). Для нахождения **x** в ячейке **A12** введите формулу `=СРЗНАЧ(A2:A11)`. С использованием маркера автозаполнения найдите значение в ячейке **B12**.

	A	B
1	X	Yэ
2	1	8
3	2	11
4	3	14
5	4	16
6	5	21
7	6	26
8	7	27
9	8	32
10	9	34
11	10	41
12	5,5	23

Рис. 1.3. Вычисление выборочных средних

3. Для нахождения среднего квадратического отклонения (формула 1.4, 1.5) от каждого значения вычтите выборочное среднее и возведите в квадрат  $(x_i - \bar{x})^2$ . Результаты сформируйте с столбце С (рис. 1.4)

	A	B	C
1	x	y	
2	1		= (A2-A12)^2
3	2	11	
4	3	14	
5	4	16	
6	5	21	
7	6	26	
8	7	27	
9	8	32	
10	9	34	
11	10	41	
12	5,5	23	

Рис. 1.4. Нахождение  $(x_i - \bar{x})^2$

4. Суммируйте значения столбцов **C** и **D** по-отдельности, и разделите на  $N - 1$ , т.е на (10-1) (рис. 1.5).

	A	B	C	D
1	X	Yэ		
2	1	8	20,25	225
3	2	11	12,25	144
4	3	14	6,25	81
5	4	16	2,25	49
6	5	21	0,25	4
7	6	26	0,25	9
8	7	27	2,25	16
9	8	32	6,25	81
10	9	34	12,25	121
11	10	41	20,25	324
12	5,5	23	82,5	1054
13			9,166667	117,1111

Рис. 1.5. Промежуточные вычисления среднего квадратического отклонения

4. Вычислите среднюю изменчивость величин  $S_x$  и  $S_y$  в столбцах **E2** и **F2** соответственно с применением формул 1.4 и 1.5.

E2		fx		=КОРЕНЬ(C13)		
	A	B	C	D	E	F
1	X	Yэ			Sx	Sy
2	1	8	20,25	225	3,02765	10,82179
3	2	11	12,25	144		
4	3	14	6,25	81		
5	4	16	2,25	49		
6	5	21	0,25	4		
7	6	26	0,25	9		
8	7	27	2,25	16		
9	8	32	6,25	81		
10	9	34	12,25	121		
11	10	41	20,25	324		
12	5,5	23	82,5	1054		
13			9,166667	117,1111		

Рис. 1.6. Вычисление выборочного среднего квадратического отклонения

Среднее квадратическое отклонение, показывает, на сколько в среднем отклоняются конкретные варианты признака от среднего значения.

5. Для нахождения коэффициента корреляции необходимо выполнить промежуточные вычисления в столбце **G**. Найдите произведение  $x$  на  $y$ , а затем суммируйте все полученные значения этого столбца (рис. 1.7, 1.8)

	A	B	C	D	E	F	G
1	x	y			Sx	Sy	xy
2	1	8	20,25	225	3,02765	10,82179	=A2*B2
3	2	11	12,25	144			
4	3	14	6,25	81			
5	4	16	2,25	49			
6	5	21	0,25	4			
7	6	26	0,25	9			
8	7	27	2,25	16			
9	8	32	6,25	81			
10	9	34	12,25	121			
11	10	41	20,25	324			
12	5,5	23	82,5	1054			
13			9,166667	117,1111			

Рис. 1.7. Вычисление произведения  $x$  на  $y$ 

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	x	y			Sx	Sy	xy		
2	1	8	20,25	225	3,02765	10,82179	8		
3	2	11	12,25	144			22		
4	3	14	6,25	81			42		
5	4	16	2,25	49			64		
6	5	21	0,25	4			105		
7	6	26	0,25	9			156		
8	7	27	2,25	16			189		
9	8	32	6,25	81			256		
10	9	34	12,25	121			306		
11	10	41	20,25	324			410		
12	5,5	23	82,5	1054			=СУММ(G2:G11)		
13			9,166667	117,1111			СУММ(число1; [число2]; ...)		

Рис. 1.8. Сумма найденных значений

6. Определите коэффициент корреляции согласно выражения 1.1 (рис. 1.9).

H2 :  $\times$   $\checkmark$   $f_x$   $= (G12 - 10 * A12 * B12) / (10 * E2 * F2)$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x	y			Sx	Sy	xy	r
2	1	8	20,25	225	3,02765	10,82179	8	0,894258
3	2	11	12,25	144			22	
4	3	14	6,25	81			42	
5	4	16	2,25	49			64	
6	5	21	0,25	4			105	
7	6	26	0,25	9			156	
8	7	27	2,25	16			189	
9	8	32	6,25	81			256	
10	9	34	12,25	121			306	
11	10	41	20,25	324			410	
12	5,5	23	82,5	1054			1558	
13			9,166667	117,1111				

Рис. 1.9.Нахождение коэффициента корреляции

6. Найдите коэффициент детерминации, ошибку коэффициента корреляции (уравнения 1.6, 1.7). На основании полученных данных определите надёжность коэффициента корреляции (уравнение 1.8).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X	Yэ			Sx	Sy	xy	r
2	1	8	20,25	225	3,02765	10,82179	8	0,894258
3	2	11	12,25	144			22	
4	3	14	6,25	81			42	Kд
5	4	16	2,25	49			64	0,799697
6	5	21	0,25	4			105	m
7	6	26	0,25	9			156	0,063341
8	7	27	2,25	16			189	3m
9	8	32	6,25	81			256	0,190024
10	9	34	12,25	121			306	
11	10	41	20,25	324			410	
12	5,5	23	82,5	1054			1558	
13			9,166667	117,1111				

Рис. 1.10.Вычисление коэффициента детерминации, ошибки и надёжности коэффициента корреляции

Коэффициент детерминации, найденный по формуле 2.1.6 составляет **0,80** то есть различия в значениях зависимой переменной  $y$  на 80% объясняются различиями в значениях независимой переменной  $x$  (и на 20% - факторами, не учтенными в уравнении регрессии).

7. Для определения уравнения регрессии необходимо вычислить **a** и **b** с использованием выражений 1.10, 1.11.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	X	Yэ			Sx	Sy	xy	r	a	b
2	1	8	20,25	225	3,02765	10,82179	8	0,894258	3,196364	5,42
3	2	11	12,25	144			22			
4	3	14	6,25	81			42	KД		
5	4	16	2,25	49			64	0,799697		
6	5	21	0,25	4			105	m		
7	6	26	0,25	9			156	0,063341		
8	7	27	2,25	16			189	3m		
9	8	32	6,25	81			256	0,190024		
10	9	34	12,25	121			306			
11	10	41	20,25	324			410			
12	5,5	23	82,5	1054			1558			
13			9,166667	117,1111						

Рис. 1.11. Вычисление коэффициентов уравнения прямолинейной регрессии **a** и **b**

Таким образом, используя выражение (1.9)  $y_p = ax + b$ , подставив в него полученные значения  $a$  и  $b$ , получим уравнение регрессии

$$y_p = 3,20x + 5,42$$

8. Для построения графика сходимости экспериментальной прямой и расчётной (рис. 1.14) необходимо ниже основной сформировать дополнительную таблицу (рис. 1.12, 1.13)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	x	y			Sx	Sy	xy	r	a	b
2	1	8	20,25	225	3,02765	10,82179	8	0,894258	3,196364	5,42
12	5,5	23	82,5	1054			1558			
13			9,166667	117,1111						
14										
15	x	yэ	yp							
16	1	8	=2*A16+2							
17	2	11								
18	3	14								
19	4	16								
20	5	21								
21	6	26								
22	7	27								
23	8	32								
24	9	34								
25	10	41								

Рис. 1.12. Выполнение вычислений Yp

15	x	Yэ	Yp
16	1	8	8,62
17	2	11	11,81
18	3	14	15,01
19	4	16	18,20
20	5	21	21,40
21	6	26	24,60
22	7	27	27,79
23	8	32	30,99
24	9	34	34,19
25	10	41	37,38

Рис. 1.13. Таблица значений для построения графика экспериментальных и расчетных зависимостей

9. Выполните построение диаграммы. Для этого выделите всю таблицу значений для построения графика экспериментальных и расчётных зависимостей вместе с названием столбцов. В

меню ВСТАВКА выберете пункт построение диаграммы ТОЧЕЧНАЯ. С помощью МАКЕТа ДИАГРАММ впишите название диаграммы и название осей.

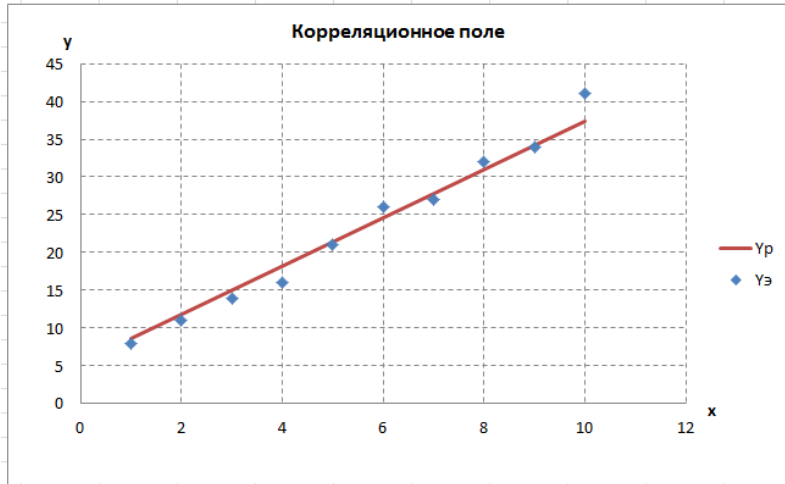


Рис. 1.14. Сходимость экспериментальных и теоретических данных

### Контрольные вопросы и задания

1. Определите коэффициент корреляции используя данные из приложения А (по заданию преподавателя).
2. Определите коэффициент детерминации, оцените тесноту связей и степень достоверности.
3. Определите уравнение прямой линейной регрессии, постройте корреляционное поле.
4. Оформите работу с использованием текстового процессора и сделайте общий вывод.

## Практическая работа 2

### Оценка адекватности теоретических решений

В результате эксперимента получают статистический ряд однофакторных парных ( $X_i, Y_i$ ) или многофакторных ( $a_i, b_i, c_i, \dots$ ) измерений. Статистические измерения подвергают обработке, анализу, подбирают эмпирические формулы и устанавливают их достоверность [12].

Перед подбором эмпирических формул необходимо убедиться в достоверности эксперимента, окончательно проверить воспроизводимость результатов по критерию Кохрена. Оценка пригодности гипотезы исследования, а также теоретических данных на адекватность, то есть соответствие теоретической кривой экспериментальным данным, необходима во всех случаях на стадии анализа теоретико-экспериментальных исследований. Методы оценки адекватности основаны на использовании доверительных интервалов, позволяющих с заданной доверительной вероятностью определить искомые значения оцениваемого параметра. Суть такой проверки состоит в сопоставлении полученной или предполагаемой теоретической функции  $y = f(x)$  с результатами измерений. В практике оценки адекватности применяют различные статистические критерии согласия [12].

Одним из таких критериев является критерий Фишера. Установление адекватности – это определение ошибки аппроксимации опытных данных. Для этого необходимо рассчитать экспериментальное (опытное) значение критерия Фишера –  $K_{фэ}$  и сравнить его с теоретическим (табличным –  $K_{фт}$ ), принимаемым при требуемой доверительной вероятности  $P_q$  (обычно  $P_q=0,95$ ). Если  $K_{фэ} < K_{фт}$  – модель адекватна; если  $K_{фэ} \geq K_{фт}$  – модель не адекватна. Опытный критерий Фишера вычисляют по формуле

$$K_{фэ} = \frac{D_a}{D_{ср}}, \quad (2.1)$$

где  $D_a$  дисперсия адекватности,  
 $D_{ср}$  - средняя дисперсия всего эксперимента, определяющаяся как

$$D_a = \frac{\sum_1^n (Y_{iT} - \bar{Y}_{i3})^2}{n-d} \quad (2.2)$$

$$D_{\text{ср}} = \frac{\sum_1^m \sum_1^n (Y_{iT} - Y_{i3})^2}{mn}, \quad (2.3)$$

где  $Y_{iT}$  - теоретическое значение функции для каждого измерения;

$Y_{i3}$  - экспериментальное значение функции;

$\bar{Y}_{i3}$  - среднее экспериментальное значение функции из  $m$  серий измерений;

$n$  – количество измерений в одном опыте (одной серии или количество опытов);

$d$  – число коэффициентов уравнения теоретической регрессии

В выражении (2.2)  $Y_{iT}$  вычисляются по теоретической регрессии для фактора  $x_i$ ,  $\bar{Y}_i$  как среднее из  $m$  серий измерений, то есть

$$\bar{Y}_{i3} = \frac{1}{m} (Y_{13} + Y_{13} + \dots + Y_{m3}) \quad (2.4)$$

Таблица 2

## Критерий Фишера

q <sub>1</sub>	Значение <i>Kфт</i> при P <sub>q</sub> =0,95 для различных q <sub>2</sub>								
	1	2	3	4	5	6	12	24	36
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	16	19	21	22	23	23	24	24	25
2	18	19	19	19	19	19	19	19	19
3	10	9.6	9.3	9.1	9.0	8.9	8.7	8.6	8.5
4	7.7	6.9	6.6	6.4	6.3	6.2	5.9	5.8	5.6
5	6.6	5.8	5.4	5.2	5.1	5.0	4.7	4.5	4.4
6	6.0	5.1	4.8	4.5	4.4	4.3	4.0	3.8	3.7
7	5.6	4.7	4.4	4.1	4.0	3.9	3.6	3.4	3.2
8	5.3	4.5	4.1	3.8	3.7	3.6	3.3	3.1	2.9
9	5.1	4.3	3.9	3.6	3.5	3.4	3.1	2.9	2.7
10	5.0	4.1	3.7	3.5	3.3	3.2	2.9	2.7	2.5
11	4.8	4.0	3.6	3.4	3.2	3.1	2.8	2.6	2.4
12	4.8	3.9	3.5	3.3	3.1	3.0	2.7	2.5	2.3
13	4.7	3.8	3.4	3.2	3.0	2.9	2.6	2.4	2.2
14	4.6	3.7	3.3	3.1	3.0	2.9	2.5	2.3	2.1
15	4.5	3.7	3.3	3.1	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	4.5	3.6	3.2	3.0	2.9	2.7	2.4	2.2	2.0
17	4.5	3.6	3.2	3.0	2.9	2.7	2.4	2.2	2.0
18	4.4	3.6	3.2	2.9	2.8	2.7	2.3	2.1	1.9
19	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	2.1	1.8
20	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	2.1	1.8
22	4.3	3.4	3.1	2.8	2.7	2.6	2.2	2.0	1.8
26	4.2	3.3	2.9	2.7	2.5	2.4	2.1	1.9	1.7
30	4.2	3.3	2.9	2.5	2.4	2.3	1.9	1.7	1.4
60	4.0	3.2	2.9	2.5	2.4	2.3	1.9	1.7	1.4
90	3.8	3.0	2.6	2.4	2.2	2.1	1.8	1.5	1.0

**Пример.** Получено теоретическое выражение  $Y=80X$  и для его подтверждения проведён эксперимент. В каждой из пяти серий ( $m=5$ ) выполнено по семь измерений ( $n=7$ ). Результаты эксперимента в таблице 3. По этим данным установить пригодность, т.е. адекватность теоретического решения.

Таблица 3

Значения, полученные в результате эксперимента

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения в серии				
		$Y_{1Э}$	$Y_{2Э}$	$Y_{3Э}$	$Y_{4Э}$	$Y_{5Э}$
1	0,2	12	17	15	14	16
2	0,3	23	21	24	25	23
3	0,4	30	34	31	35	35
4	0,5	38	43	40	39	42
5	0,6	52	47	48	49	40
6	0,7	59	58	55	54	53
7	0,8	62	66	62	61	63

**Ход работы:**

Расчет целесообразно вести с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

1. Внесите значения эксперимента в ячейки таблицы.

	A	B	C	D	E	F	G
1			Измеренные значения в серии				
2	№ опыта	$X_i$	$Y_{1з}$	$Y_{2з}$	$Y_{3з}$	$Y_{4з}$	$Y_{5з}$
3	1	0,2	12	17	15	14	16
4	2	0,3	23	21	24	25	23
5	3	0,4	30	34	31	35	35
6	4	0,5	38	43	40	39	42
7	5	0,6	52	47	48	49	40
8	6	0,7	59	58	55	54	53
9	7	0,8	62	66	62	61	63

Рис. 2.2.1. Исходные данные результатов эксперимента, занесенные в таблицу

2. Вычислите среднее значение  $\bar{Y}_{1з}$  (рис. 2.2) для каждого опыта с использованием функции =СРЗНАЧ(С3:G3)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			Измеренные значения в серии					$\bar{Y}_{1з}$
2	№ опыта	$X_i$	$Y_{1з}$	$Y_{2з}$	$Y_{3з}$	$Y_{4з}$	$Y_{5з}$	
3	1	0,2	12	17	15	14	16	14,8
4	2	0,3	23	21	24	25	23	23,2
5	3	0,4	30	34	31	35	35	33
6	4	0,5	38	43	40	39	42	40,4
7	5	0,6	52	47	48	49	40	47,2
8	6	0,7	59	58	55	54	53	55,8
9	7	0,8	62	66	62	61	63	62,8

Рис. 2.2. Вычисление среднего значения

3. Вычислите теоретическое значение функции

$$Y_{iT} = 80x_i \text{ для каждого измерения } (=80 \cdot B3)$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Измеренные значения в серии					$\bar{Y}_{i3}$	$Y_{iT}$
2	№ опыта	$X_i$	$Y_{13}$	$Y_{23}$	$Y_{33}$	$Y_{43}$	$Y_{53}$		
3	1	0,2	12	17	15	14	16	14,8	16
4	2	0,3	23	21	24	25	23	23,2	24
5	3	0,4	30	34	31	35	35	33	32
6	4	0,5	38	43	40	39	42	40,4	40
7	5	0,6	52	47	48	49	40	47,2	48
8	6	0,7	59	58	55	54	53	55,8	56
9	7	0,8	62	66	62	61	63	62,8	64

Рис. 2.3. Вычисление теоретического значения для каждого измерения

4. Вычислите разность между каждым теоретическим и средним экспериментальным значением ( $=I3-N3$ )

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1			Измеренные значения в серии					$\bar{Y}_{i3}$	$Y_{iT}$	$Y_{iT} - \bar{Y}_{i3}$
2	№ опыта	$X_i$	$Y_{13}$	$Y_{23}$	$Y_{33}$	$Y_{43}$	$Y_{53}$			
3	1	0,2	12	17	15	14	16	14,8	16	1,2
4	2	0,3	23	21	24	25	23	23,2	24	0,8
5	3	0,4	30	34	31	35	35	33	32	-1
6	4	0,5	38	43	40	39	42	40,4	40	-0,4
7	5	0,6	52	47	48	49	40	47,2	48	0,8
8	6	0,7	59	58	55	54	53	55,8	56	0,2
9	7	0,8	62	66	62	61	63	62,8	64	1,2

Рис. 2.4. Нахождение разности теоретического и экспериментального значений

5. Вычислите квадрат разности между теоретическим и экспериментальным значением  $(Y_{iT} - \bar{Y}_{i3})^2$  ( $=J3^2$ )

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			Измеренные значения в серии					$\bar{Y}_{13}$	$Y_{IT}$	$Y_{IT} - \bar{Y}_{13}$	$(Y_{IT} - \bar{Y}_{13})^2$
2	№ опыта	$X_i$	$Y_{13}$	$Y_{23}$	$Y_{33}$	$Y_{43}$	$Y_{53}$				
3	1	0,2	12	17	15	14	16	14,8	16	1,2	1,44
4	2	0,3	23	21	24	25	23	23,2	24	0,8	0,64
5	3	0,4	30	34	31	35	35	33	32	-1	1
6	4	0,5	38	43	40	39	42	40,4	40	-0,4	0,16
7	5	0,6	52	47	48	49	40	47,2	48	0,8	0,64
8	6	0,7	59	58	55	54	53	55,8	56	0,2	0,04
9	7	0,8	62	66	62	61	63	62,8	64	1,2	1,44
10	Итого										5,36

Рис. 2.5. Нахождение квадрата разности между теоретическим и экспериментальным значениями

6. Вычислите среднюю дисперсию эксперимента  $D_{cp}$  по формуле (2.3) задействовав при этом каждое экспериментальное значение

$$= ((I3-C3)^2 + (I3-D3)^2 + (I3-E3)^2 + (I3-F3)^2 + (I3-G3)^2) / 5$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1			Измеренные значения в серии					$\bar{Y}_{13}$	$Y_{IT}$	$Y_{IT} - \bar{Y}_{13}$	$(Y_{IT} - \bar{Y}_{13})^2$	$D_{cp}$
2	№ опыта	$X_i$	$Y_{13}$	$Y_{23}$	$Y_{33}$	$Y_{43}$	$Y_{53}$					
3	1	0,2	12	17	15	14	16	14,8	16	1,2	1,44	4,4
4	2	0,3	23	21	24	25	23	23,2	24	0,8	0,64	2,4
5	3	0,4	30	34	31	35	35	33	32	-1	1	5,4
6	4	0,5	38	43	40	39	42	40,4	40	-0,4	0,16	3,6
7	5	0,6	52	47	48	49	40	47,2	48	0,8	0,64	16,4
8	6	0,7	59	58	55	54	53	55,8	56	0,2	0,04	5,4
9	7	0,8	62	66	62	61	63	62,8	64	1,2	1,44	4,4
10											5,36	6,00

Рис. 2.6. Нахождение средней дисперсии всего эксперимента

7. В ячейке B11 определите дисперсию адекватности, используя формулу (2.2)  $=K10/(7-1)$

$$Da = 0,89$$

Здесь значение  $d=1$ , так как в теоретическом выражении один значащий член  $X$ .

8. В ячейке B13 вычислите опытный критерий Фишера по формуле (2.1)  $=B11/L10$

$$Kфэ = 0,15$$

Значение КФТ принимается по таблице 2 (стр. 19) для доверительной вероятности 0,95 и числа степеней свободы  $q_1 = n - d$ ,  $q_2 = n(m - 1)$ .

$q_1 = 7 - 1 = 6$  и  $q_2 = 7(5 - 1) = 28$ , по таблице (2.1)  $K_{фт} = 3,75$ .

Так как  $K_{фэ} = 0,15 < K_{фт} = 3,75$  то модель адекватна, т.е. полученная математическая модель с доверительной вероятностью 95% хорошо описывает изучаемый процесс.

Критерий Фишера обычно применяется для адекватности малых выборок.

9. Из полученных значений сформируйте таблицу (рис. 2.7).

12	$X_i$	$Y_{из}$	$Y_{тг}$
13	0,2	14,8	16
14	0,3	23,2	24
15	0,4	33,0	32
16	0,5	40,4	40
17	0,6	47,2	48
18	0,7	55,8	56
19	0,8	62,8	64

Рис. 2.7. Таблица значений для построения графика

10. Выполните построение диаграммы. Для этого выделите всю таблицу значений для построения графика экспериментальных и расчётных зависимостей вместе с названием столбцов. В меню ВСТАВКА выберете пункт построение диаграммы ТОЧЕЧНАЯ. С помощью МАКЕТА ДИАГРАММ впишите название диаграммы и название осей.

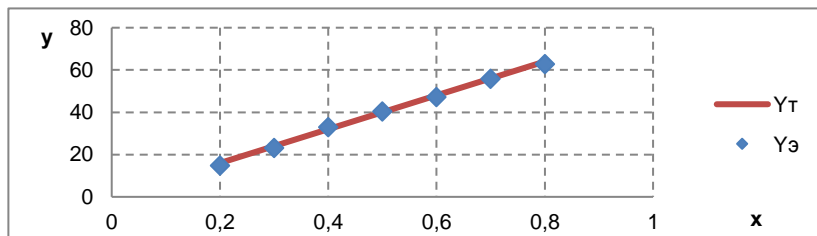


Рис. 2.8. Зависимость полученных теоретических и экспериментальных данных

### Контрольные вопросы и задания

1. Определите среднюю дисперсию всего эксперимента используя данные из приложения Б (по заданию преподавателя).
2. Определите дисперсию адекватности.
3. Вычислите опытный и найдите по таблице критерии Фишера.
4. Установите адекватность теоретического выражения.
5. Постройте зависимость теоретических и экспериментальных данных.
6. Оформите работу с использованием текстового процессора и дайте обоснование полученных данных в выводе.

### Практическая работа 3 Эмпирические распределения частот

Одной из основных задач в теории ошибок в области испытания сельскохозяйственной техники можно считать разработку методов наблюдения, учета и отбора проб, позволяющих исключить систематические и ограничить случайные ошибки при сравнительно небольшом числе замеров величин, так как даже при лабораторно-полевых испытаниях машин невозможно пересчитать или измерить все изменения среды в результате воздействия на неё рабочих органов.

Наблюдения могут быть *сплошными*, при которых обследованию подвергают всю совокупность, и *выборочными*, при которых обследованию подвергают часть совокупности, характеризующей всю совокупность признака. Порядок отбора части совокупности может быть *повторным* и *бесповторным*. В практике испытания сельскохозяйственной техники применяют только бесповторный отбор, при котором ранее отобранную часть не возвращают в совокупность при последующих отборах.

В зависимости от свойства и характера изучаемого явления, а также цели испытания могут быть выборки *случайные, механические, типические* или *серийные*.

*Серийная выборка* применяется при отборе проб для анализа почвы, зерна, измельчённых кормов, масел, угля и других сыпучих тел и жидкостей. Техника отбора проб (серий) должна обеспечивать представительство в пробе составляющих пропорционально их наличию в генеральной совокупности.

Многие исследования начинаются обычно со сбора обширного цифрового материала, понимание которого облегчается систематизацией и представлением исходных данных в виде таблиц и графиков

Число  $N = \sum_{i=1}^k n_i$  называется объемом выборки.

Для построения гистограммы частот определяют размах варьирования результатов измерений

$$R = X_{max} - X_{min}, \quad (3.1)$$

где  $R$  – размах варьирования, см;

$X_{max}$ ,  $X_{min}$  – соответственно максимальное и минимальное значения.

При большом количестве измерений производится группировка полученных значений на  $k$  групп.

Величина интервала определяется соотношением

$$i = \frac{R}{k}, \quad (3.2)$$

$$k = \sqrt{n}, \quad (3.3)$$

где  $i$  – величина интервала,

$k$  – число групп,

$n$  – количество значений.

Ориентировочно число групп равно квадратному корню из объема выборки, и оно должно быть не меньше 5, но не более 20.

По интервальному ряду можно построить гистограмму частот – множество прямоугольников с основаниями, равными длинам интервалов, высотой

$$h_k = \frac{n_k}{x_k - x_{k-1}} \quad (3.4)$$

где  $n_k$  – частота с которой встречаются значения  $k$  – го интервала;

$x_k$  – максимальное значение одного интервала;  
 $x_{k-1}$  – минимальное значение этого же интервала.

Средняя арифметическая  $\bar{x}$  – представляет собой обобщённую, абстрактную характеристику всей совокупности в целом. Формула для определения средней арифметической имеет следующий вид

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}. \quad (3.5)$$

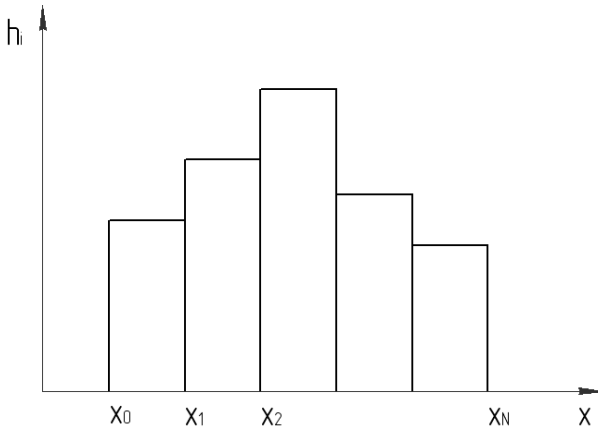


Рис. 3.1. Гистограмма эмпирического распределения

Кривая линия, соединяющая середины интервалов называется полигоном.

Дисперсия  $S^2$  и стандартное отклонение  $S$  служат основными мерами вариации, рассеяния изучаемого признака. Дисперсия представляет собой частное от деления суммы квадратов отклонений на число измерений без единицы

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2, \quad (3.6)$$

где  $x_i$  – значение признака, варианты,  
 $\bar{x}$  – среднее арифметическое.

Размерность дисперсии равна квадрату размерности изучаемого признака, что неудобно и заставляет ввести для измерения рассеяния другую характеристику, имеющую размерность варьирующей величины и называемую стандартным или средним квадратическим отклонением. Его получают извлечением квадратного корня из дисперсии

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}, \quad (3.7)$$

где  $S$  – стандартное отклонение.

Среднее арифметическое, или просто среднее, – одна из основных характеристик выборки. Среднее арифметическое – такое значение признака, сумма отклонений от которого выборочных значений признака равна нулю (с учетом знака отклонения).

Если воспользоваться геометрической интерпретацией, то среднее арифметическое можно определить как точку на оси  $x$ , которая является абсциссой центра масс гистограммы.

Если данные сгруппированы, то

$$\bar{x} = \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2 + \dots + n_k \bar{x}_k}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k n_i \bar{x}_i, \quad (3.8)$$

где  $\bar{x}_i$  – среднее значение интервала,

$n_i$  – частота, с которой встречаются значения в интервале,

$N$  – объём выборки.

Таким образом, при наличии сгруппированных частот дисперсию и стандартное отклонение определяют по формуле

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{N-1}}, \quad (3.9)$$

где  $n_i$  – частота с которой встречаются значения  $i$  – го интервала,

$N$  – объём выборки (общее количество всех значений),

$\bar{x}$  – среднее арифметическое всех измерений,

$\bar{x}_i$  – среднее значение интервала.

Коэффициент вариации  $V$  – стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности [1]

$$V = \frac{S}{\bar{x}} 100, \quad (3.10)$$

где  $V$  – коэффициент вариации, %.

Коэффициент вариации является относительным показателем изменчивости. Использование коэффициента вариации имеет смысл при изучении вариации признака, принимающего только положительные значения. Не имеет смысла, например, коэффициент вариации, вычисленный для характеристики колебания среднегодовой температуры, близкой к  $0^{\circ}$ , когда варьирующий признак принимает как положительные так и отрицательные значения.

Изменчивостью принято считать незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10%; средней, если  $V$  выше 10%, но менее 20%; и значительной, если коэффициент вариации более 20%.

Ошибка выборочной средней или ошибка выборки  $S_{\bar{x}}$  является мерой отклонения выборочной средней  $\bar{x}$  от средней всей (генеральной) совокупности  $N$ . Ошибки выборки возникают вследствие неполной репрезентативности (представительности) выборочной совокупности и свойственны только выборочному методу исследования. Они связаны с перенесением результатов, полученных при изучении выборки, на всю генеральную совокупность. Величина этих ошибок зависит от степени изменчивости изучаемого признака и от объема выборки.

Ошибка выборочной средней прямо пропорциональна выборочному стандартному отклонению  $S$  и обратно пропорциональна корню квадратному из числа измерений  $N$ , т.е.

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{S^2}{N}}. \quad (3.11)$$

Ошибка средней арифметической тем меньше, чем меньше варьирует опытный материал и чем из большего количества измерений вычислено среднее арифметическое. Ошибка выборки, выражается в процентах от соответствующей средней, называется относительной ошибкой выборочной средней

$$S_{\bar{x}}\% = \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}} 100, \quad (3.12)$$

где  $S_{\bar{x}}\%$  - относительная ошибка выборочной средней, %.

Стандартное отклонение служит показателем, который даёт представление о наиболее вероятной средней ошибке отдельного, единичного наблюдения, взятого из данной совокупности. В пределах одного значения ( $\pm 1S$ ) укладывается примерно 2/3 всех наблюдений, или, точнее 68,3% всех вариантов, т.е. основное ядро изучаемого ряда величин. Поэтому стандартное отклонение называют также основным отклонением вариационного ряда. Следовательно, возможны отклонения от  $\bar{x}$ , превосходящие  $\pm 1S$ , но вероятность их по мере удаления отклонений от  $\pm 1S$  всё время уменьшается. Так, вероятность встретить вариант, отклоняющийся от  $\bar{x}$  на величину больше  $\pm 3S$ , составляет всего около 0,3%. Поэтому утроенное значение стандартного отклонения принято считать предельной ошибкой отдельного наблюдения, и, следовательно, почти все значения вариант в вариационном ряду укладываются в пределах  $\pm 3S$ . Шестикратное значение среднего квадратического отклонения (от  $+3S$  до  $-3S$ ) даёт ясное представление о ширине ряда наблюдений, о его рассеянности:

$$\bar{x} - 3S \leq \bar{x} \leq \bar{x} + 3S. \quad (3.13)$$

**Пример.** Измерена высота прикрепления нижнего боба (мм) у 100 растений сои. Полученные данные занесены в таблицу 4. Определить интервальный статистический ряд. Построить гистограмму и полигон эмпирического распределения

Таблица 4

## Данные измерений

№ пп	Зна- че- ние	№ пп	Зна- че- ние	№ пп	Зна- че- ние	№ пп	Зна- че- ние	№ пп	Зна- че- ние
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>76</b>	21	<b>45</b>	41	<b>70</b>	61	<b>77</b>	81	<b>89</b>
2	<b>82</b>	22	<b>59</b>	42	<b>67</b>	62	<b>76</b>	82	<b>85</b>
3	<b>80</b>	23	<b>60</b>	43	<b>100</b>	63	<b>88</b>	83	<b>93</b>
4	<b>68</b>	24	<b>63</b>	44	<b>103</b>	64	<b>89</b>	84	<b>90</b>
5	<b>69</b>	25	<b>78</b>	45	<b>69</b>	65	<b>63</b>	85	<b>79</b>
6	<b>74</b>	26	<b>87</b>	46	<b>72</b>	66	<b>82</b>	86	<b>83</b>
7	<b>72</b>	27	<b>94</b>	47	<b>74</b>	67	<b>80</b>	87	<b>91</b>

Продолжение табл.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	<b>69</b>	28	<b>91</b>	48	<b>66</b>	68	<b>81</b>	88	<b>87</b>
9	<b>80</b>	29	<b>88</b>	49	<b>67</b>	69	<b>77</b>	89	<b>89</b>
10	<b>79</b>	30	<b>90</b>	50	<b>72</b>	70	<b>80</b>	90	<b>94</b>
11	<b>90</b>	31	<b>79</b>	51	<b>72</b>	71	<b>79</b>	91	<b>92</b>
12	<b>109</b>	32	<b>84</b>	52	<b>68</b>	72	<b>78</b>	92	<b>91</b>
13	<b>99</b>	33	<b>84</b>	53	<b>80</b>	73	<b>83</b>	93	<b>76</b>
14	<b>100</b>	34	<b>108</b>	54	<b>81</b>	74	<b>92</b>	94	<b>79</b>
15	<b>115</b>	35	<b>83</b>	55	<b>84</b>	75	<b>93</b>	95	<b>73</b>
16	<b>68</b>	36	<b>84</b>	56	<b>77</b>	76	<b>81</b>	96	<b>84</b>
17	<b>70</b>	37	<b>99</b>	57	<b>79</b>	77	<b>82</b>	97	<b>79</b>
18	<b>72</b>	38	<b>98</b>	58	<b>81</b>	78	<b>86</b>	98	<b>84</b>
19	<b>73</b>	39	<b>102</b>	59	<b>84</b>	79	<b>89</b>	99	<b>79</b>
20	<b>70</b>	40	<b>101</b>	60	<b>76</b>	80	<b>93</b>	100	<b>84</b>

### *Ход работы*

Необработанные (первичные) экспериментальные данные представлены в виде неупорядоченного набора чисел, записанных в порядке их поступления. Этот набор данных трудно обозреть, и сделать по ним какие-то выводы невозможно. Поэтому первичные данные нуждаются в обработке, которая всегда начинается с их группировки.

Группировка представляет собой процесс систематизации, или упорядочения, первичных данных с целью извлечения содержащейся в них информации. Группировка заключается в распределении вариант выборки по группам, или интервалам группировки, каждый из которых содержит некоторый диапазон значений.

1. Определите размах варьирования результатов измерений по формуле 3.1.

$$R=115-45=70\text{мм.}$$

где 115 – максимальное значение измерений (таблица 4),  
45 – минимальное значение измерений (таблица 4).

2. Определите величину интервала групп. В нашем случае целесообразно взять семь групп. В этом случае получим

$$i = \frac{R}{k} = \frac{70}{7} = 10.$$

Таким образом, в каждом интервале по 10 чисел.

3. При помощи табличного процессора Microsoft Excel подготовим макет таблицы сгруппированного распределения частот результатов измерений. При записи в таблице интервалов следует обратить внимание на то, чтобы верхняя граница группы была меньше, чем нижняя граница, прилегающей соседней группы на единицу измерения. В данном случае на 1 мм. Так значения в диапазоне от наименьшего 45 до  $45+10-1=54$  встречаются 1 раз, от 55 до 64 - 4 раза ...

4. Определите среднее арифметическое (формула 3.8) произведите дальнейшие вычисления с использованием формулы 3.9

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Интервал</b>		$n_i$	$\bar{x}_i$	$n_i \cdot \bar{x}_i$	$\bar{x} - \bar{x}_i$	$(\bar{x} - \bar{x}_i)^2$	$n_i \cdot (\bar{x} - \bar{x}_i)^2$
2	45	54	1	49,5	49,5	31,615	999,5082	999,508225
3	55	64	4	59,5	238	21,615	467,2082	1868,8329
4	65	74	21	69,5	1459,5	11,615	134,9082	2833,07273
5	75	84	40	79,5	3180	1,615	2,608225	104,329
6	85	94	23	89,5	2058,5	-8,385	70,30823	1617,08918
7	95	104	8	99,5	796	-18,385	338,0082	2704,0658
8	105	115	3	110	330	-28,885	834,3432	2503,02968
9	<b>итого</b>		<b>100</b>		<b>8111,5</b>			<b>12629,9275</b>
10				<b>срзнач <math>\bar{x}</math></b>	<b>81,115</b>			

Рис. 3.2. Расчёт квадратов суммы отклонений

4. Определим стандартное отклонение с использованием формулы 2.3.9

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Интервал</b>		$n_i$	$\bar{x}_i$	$n_i \cdot \bar{x}_i$	$\bar{x} - \bar{x}_i$	$(\bar{x} - \bar{x}_i)^2$	$n_i \cdot (\bar{x} - \bar{x}_i)^2$
2	45	54	1	49,5	49,5	31,615	999,5082	999,508225
3	55	64	4	59,5	238	21,615	467,2082	1868,8329
4	65	74	21	69,5	1459,5	11,615	134,9082	2833,07273
5	75	84	40	79,5	3180	1,615	2,608225	104,329
6	85	94	23	89,5	2058,5	-8,385	70,30823	1617,08918
7	95	104	8	99,5	796	-18,385	338,0082	2704,0668
8	105	115	3	110	330	-28,885	834,3432	2503,02968
9		<b>итого</b>	<b>100</b>		<b>8111,5</b>			<b>12629,9275</b>
10				<b>срзнач <math>\bar{x}</math></b>	<b>81,115</b>		<b>S=</b>	<b>11,2949115</b>

Рис. 3.3. Нахождение стандартного отклонения

5. Определим ошибку выборочной средней, коэффициент вариации и относительную ошибку выборочной средней по формулам 3.10, 3.11 3.12

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Интервал</b>		$n_i$	$\bar{x}_i$	$n_i \cdot \bar{x}_i$	$\bar{x} - \bar{x}_i$	$(\bar{x} - \bar{x}_i)^2$	$n_i \cdot (\bar{x} - \bar{x}_i)^2$
2	45	54	1	49,5	49,5	31,615	999,5082	999,508225
3	55	64	4	59,5	238	21,615	467,2082	1868,8329
4	65	74	21	69,5	1459,5	11,615	134,9082	2833,07273
5	75	84	40	79,5	3180	1,615	2,608225	104,329
6	85	94	23	89,5	2058,5	-8,385	70,30823	1617,08918
7	95	104	8	99,5	796	-18,385	338,0082	2704,0668
8	105	115	3	110	330	-28,885	834,3432	2503,02968
9		<b>итого</b>	<b>100</b>		<b>8111,5</b>			<b>12629,9275</b>
10				<b>срзнач <math>\bar{x}</math></b>	<b>81,115</b>		<b>S=</b>	<b>11,2949115</b>
11							<b>Sx=</b>	<b>1,12949115</b>
12							<b>V=</b>	<b>13,9245657</b>
13							<b>Sx%=</b>	<b>1,39245657</b>

Рис. 3.4. Нахождение выборочной средней, коэффициента вариации и ошибки выборочной средней

6. Для построения гистограммы необходимо вычислить высоту интервалов  $h$  (формула 3.4) и определить полигон эмпирического распределения (3.13)

15				
16				
17	h	$x_i$		$\bar{x} - 3S = 33,88473$
18	0,111111	49,5		$\bar{x} - S = 47,23027$
19	0,444444	59,5		$\bar{x} + S = 114,9997$
20	2,333333	69,5		
21	4,444444	79,5		
22	2,555556	89,5		
23	0,888889	99,5		
24	0,3	110		

Рис. 3.5. Нахождение высоты интервалов и определение полигона эмпирического распределения

Из вычислений (рис. 3.5) видно, что варьирование признака  $\bar{x} \pm 3S$  находится в диапазоне [47; 115]. В нашем случае 99% всех экспериментальных значений попадают в полученный диапазон.

7. На основании полученных расчетов постройте диаграмму (рисунок 3.6). Для этого выделите Столбец со значениями h. В меню ВСТАВКА - выберите ДИАГРАММУ –ГИСТОГРАММА. Для обозначения средних значений интервалов щелкните правой кнопкой мыши на номерах столбцов 1,2,3 и выберите пункт меню Выбрать данные (рис. 3.6)

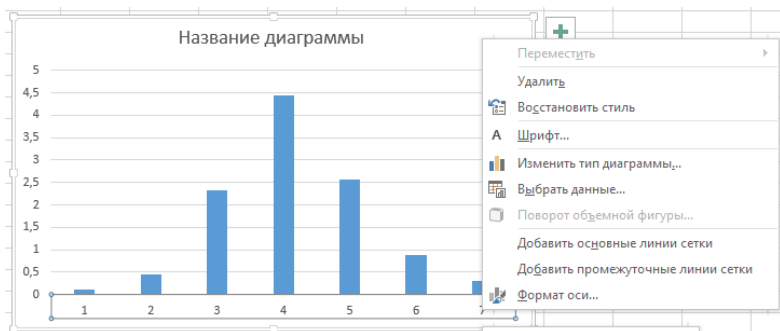


Рис. 3.6. Гистограмма и полигон эмпирического распределения

В появившемся диалоговом окне измените подписи горизонтальной оси, выбрав при этом значения столбца  $\bar{x}_i$  (рис. 3.5)

Используя меню ВСТАВКА – ФИГУРЫ с помощью Кривой (рис. 3.7) соедините вершины столбцов диаграммы (рис. 3.8)

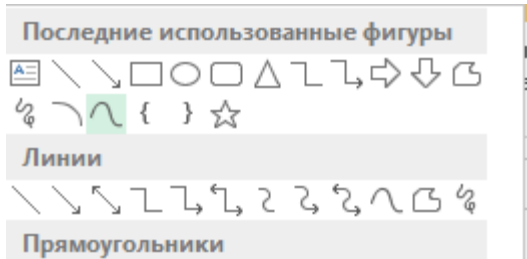


Рис. 3.7. Выбор кривой из меню фигур

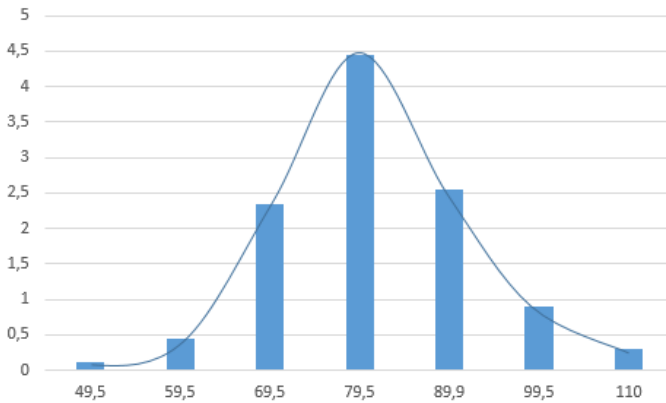


Рис. 3.8. Полученная гистограмма

### Контрольные вопросы и задания

1. Определите размах варьирования и величину интервала групп всего эксперимента используя данные из приложения В (по заданию преподавателя).
2. Определите стандартное отклонение, коэффициент вариации.
3. Вычислите высоту интервалов и определите полигон эмпирического распределения.
4. Выполните построение гистограммы и полигона эмпирического распределения.
5. Оформите работу с использованием текстового процессора и дайте обоснование полученных данных в выводе.

## 2 ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ И ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Согласно рабочему учебному плану дисциплины «Основы научных исследований» студенты выполняют контрольную работу, включающую три задания.

Контрольное задание должно выполняться только выполнения соответствующей практической работы. Выполнение является самопроверкой студента и основным критерием готовности к получению зачёта. Ни в коем случае нельзя подменять изучение курса выполнением контрольных работ, так как такой метод не позволяет приобрести необходимые и прочные знания.

Студент должен выполнить контрольные задания в соответствии со своим вариантом. Контрольные задания, выполненные не по варианту, возвращаются и не оцениваются положительно.

После того как задание контрольной работы выполнено в табличном программном продукте, необходимо выполнить пошаговое описание выполненных действий с скринами тех моментов, о которых идет описание. Примерный план оформления задания состоит из следующих этапов:

1. Теоретическая часть (описание и формулы)
2. Задание (формулировка исходных данных своего варианта и того что нужно выполнить)
3. Ход работы (описание выполняемых действий с ссылкой на формулы и скринами тех действий, которые демонстрируют описание)
4. Выводы по заданию (выводами служат ответы на контрольные вопросы и задания, представленные в конце каждого задания).

Выполненную контрольную работу с титульным листом прикрепляют в электронную образовательную среду ДальГАУ МуДЛ в раздел «Выполненная контрольная работа» дисциплины «Основы научных исследований».

**Текстовое оформление контрольной работы должно соответствовать следующим правилам:**

1. Электронная форма. Документ должен быть создан на компьютере (в программе Microsoft Word или аналогичной по своим возможностям).

2. Поля страницы: левое – 30 мм, другие – по 20 мм.

3. Выравнивание текста – по ширине.

4. Красная строка оформляется на одном уровне на всех страницах работы. Отступ красной строки равен 1,25 см.

5. Шрифт основного текста – Times New Roman. Размер – 14 п. Цвет – черный. Интервал между строками – полуторный.

6. Оформление заголовков. Названия заголовков прописываются полужирным начертанием (размер – 14 п.). В конце заголовка точка в конце не ставится. Подчеркивать заголовок ненужно!

8. Нумерация страниц по центру вверху листа. Отсчет ведется с титульного листа, но сам лист не нумеруют. Используются арабские цифры.

9. Общий объем контрольной 10-20 страниц.

Ниже представлены задания контрольной работы, размещенные по вариантам. Так, если *задание 1* необходимо выполнить по *третьему варианту*, то необходимо обратиться к *варианту 1.3* (стр. 35). Тот же порядок действий применим и для других заданий.

### Задание 1 контрольной работы

Вариант 1.1. Интенсивность разложения клетчатки в почве (X) и урожайность озимой ржи (Y)

X, %	Y, т/га
10	2,03
9	2,03
16	2,28
11	2,38
11	2,45
15	2,50
19	2,60
23	2,70
25	2,70
25	2,75

Вариант 1.2. Масса (X) и диаметр (Y) стебля льна-долгунца

X, г	Y, мм
0,16	0,8
0,20	0,9
0,24	1,0
0,25	1,0
0,29	1,0
0,32	1,1
0,32	1,2
0,33	1,2
0,35	1,3
0,45	1,5

Вариант 1.3. Содержание гумуса (X) и подвижного фосфора почвы (Y)

X, %	Y, мг на 100 гр
0,85	3
0,98	8
1,11	13
1,24	18
1,34	23
1,50	28
1,64	33

Вариант 1.4 Содержание гумуса (X) и подвижного фосфора почвы (Y)

X, %	Y, мг на 100 гр
0,8	10,0
0,9	10,2
1,0	12,5
1,1	15,2
1,2	16,5
1,3	18,0
1,4	20,5
1,5	22,8
1,6	25,0
1,7	26,0

Вариант 1.5 Количество внесённых органических удобрений (X) и урожайность картофеля (Y)

X, т на 1га	Y, т/га
26	16,4
48	19,2
24	10,8
16	12,6
32	17,0
29	13,3
41	14,9
53	16,1
20	15,5
11	14,2

Вариант 1.6 Урожайность клевера (X) и кислотность почвы (Y)

Значения признаков	
X, т/га	Y, мг на 100г
0,38	26
0,38	27
0,41	28
0,42	28
0,43	29
0,45	29
0,46	30
0,50	30
0,54	31

0,55	32
Вариант 1.7 Урожайность клевера (X) и кислотность почвы (Y)	
X, т/га	Y, мг на 100г
0,38	29
0,38	29
0,44	30
0,44	31
0,44	32
0,50	32
0,50	33
0,50	34
0,55	35
0,55	36

Вариант 1.8 Длина колоса (X) и число зёрен (Y) в колосе ячменя

X, см	Y, шт
16	7
18	8
20	9
22	10
24	10
24	10
26	11
28	11
30	12
32	12

Вариант 1.9 Относительная влажность (X) и липкость (Y) чернозёма

X, %	Y, г/см <sup>2</sup>
19,9	0,0
20,9	0,6
26,1	1,1
29,4	1,4
30,5	1,7
40,3	1,7
44,8	2,6
47,8	3,4
55,6	4,2
58,3	5,8

Вариант 1.10 Относительная влажность (X) и липкость (Y) чернозёма

X, %	Y, г/см <sup>2</sup>
25,1	1,1
28,4	1,2
30,3	1,7
35,3	1,7
40,3	1,8
44,8	2,0
47,8	2,6
48,0	3,4
50,6	4,2
56,7	5,8

Вариант 1.11 Затупление лемеха (X) и колебания вспашки по глубине (Y)

X, %	Y, см
0	1,00
1	1,52
2	1,60
3	1,95
4	2,01
5	2,12
6	2,21
7	2,50
8	2,75
9	2,90

Вариант 1.12 Утечка газов в картере тракторного двигателя (Y) в зависимости от суммарной относительной неплотности его цилиндров (X)

X, мм <sup>2</sup>	Y, мл/мин
5	25
10	50
15	75
20	100
25	125
30	140

Вариант 1.13 Затупление лемеха (X) и колебания вспашки по глубине (Y)

X, %	Y, см
0	1,00
1	1,60
2	1,80
3	1,85
4	2,00
5	2,15
6	2,21
7	2,50
8	2,70
9	2,85

Вариант 1.14 Утечка газов в картере тракторного двигателя (Y) в зависимости от суммарной относительной неплотности его цилиндров (X)

X, мм <sup>2</sup>	Y, мл/мин
5	30
10	55
15	75
20	120
25	125
30	150

Вариант 1.15 Дымность (Y) в выпускной трубе тракторного двигателя в зависимости от суммарной относительной неплотности его цилиндров (X)

X, мм <sup>2</sup>	Y, %
5	15
10	20
15	25
20	30
25	35
30	40

Вариант 1.16 Количество листьев (X) и длина вегетационного периода (Y) кукурузы

X, шт	Y, дн
11	112
11	118
12	122
13	122
13	124
13	125
14	126
14	131
14	128
15	132

Вариант 1.17 Дымность(Y) в выпускной трубе тракторного двигателя в зависимости от суммарной относительной неплотности его цилиндров (X)

X, мм <sup>2</sup>	Y, %
5	10
10	15
15	20
20	25
25	30
30	35

Вариант 1.18 Количество листьев (X) и длина вегетационного периода (Y) кукурузы

X, шт	Y, дн
10	110
11	112
11	118
12	120
12	122
13	124
14	126
15	131
16	135
16	137

Вариант 1.19 Содержание сухой клейковины (X) и объемный выход хлеба (Y)

X, %	Y, см <sup>3</sup>
8,3	467
10,4	487
10,9	478
11,5	452
12,0	488
12,8	507
13,2	515
14,2	508
15,2	510

Вариант 1.20 Содержание сухой клейковины (X) и объемный выход хлеба (Y)

X, %	Y, см <sup>3</sup>
8,5	470
8,6	487
10,2	489
10,9	490
11,5	488
12,0	491
12,5	510
13,2	520
14,5	521

## Задание 2 контрольной работы

Вариант 2.1 Получено теоретическое выражение  $y=50x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 3 повторности ( $m=3$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии		
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	0,2	9	10	12
2	0,3	16	14	16
3	0,4	21	20	22
4	0,5	26	25	25
5	0,6	29	30	33

Вариант 2.2 Получено теоретическое выражение  $y=50x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 3 повторности ( $m=3$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии		
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	0,5	25	25	26
2	0,6	28	31	32
3	0,7	36	35	36
4	0,8	38	42	42
5	0,9	46	45	47

Вариант 2.3 Получено теоретическое выражение  $y=50x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 3 повторности ( $m=3$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии		
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	2	101	102	99
2	3	148	152	151
3	4	197	203	203
4	5	253	254	248
5	6	295	302	302

Вариант 2.4 Получено теоретическое выражение  $y=50x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 3 повторности ( $m=3$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии		
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	0,7	35	35	36
2	0,8	42	41	39
3	0,9	47	45	46
4	1,0	49	50	52
5	1,1	58	55	56

Вариант 2.5 Получено теоретическое выражение  $y=60x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,2	10	11	12	14	13
2	0,3	18	20	18	16	17
3	0,4	23	22	24	25	27
4	0,5	28	29	30	31	32
5	0,6	34	35	36	38	37

Вариант 2.6 Получено теоретическое выражение  $y=30x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,4	10	12	12	14	15
2	0,5	14	13	15	17	18
3	0,6	16	19	18	21	22
4	0,7	17	18	21	24	25
5	0,8	24	20	24	26	23

Вариант 2.7 Получено теоретическое выражение  $y=40x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,3	12	11	12	10	13
2	0,4	16	18	16	17	15
3	0,5	18	14	20	21	22
4	0,6	23	27	24	26	25
5	0,7	27	28	28	29	30

Вариант 2.8 Получено теоретическое выражение  $y=70x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0.1	6	7	8	7	10
2	0.2	13	14	15	17	16
3	0.3	24	21	22	23	19
4	0.4	25	28	27	26	29
5	0.5	30	35	36	37	40

Вариант 2.9 Получено теоретическое выражение  $y=20x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,5	8	14	10	9	12
2	0,6	10	11	12	14	13
3	0,7	13	13	14	15	16
4	0,8	14	15	16	18	19
5	0,9	16	15	18	21	20

Вариант 2.10 Получено теоретическое выражение  $y=80x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторностей ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,5	38	39	49	43	45
2	0,6	45	47	48	50	49
3	0,7	53	54	56	58	60
4	0,8	61	62	64	65	67
5	0,9	70	71	72	73	74

Вариант 2.11 Получено теоретическое выражение  $y=2 \cdot x+3$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторностей ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	5	11	17	13	12	15
2	6	13	14	15	17	16
3	7	16	16	17	18	19
4	8	17	18	19	21	21
5	9	19	18	20	24	23

Вариант 2.12 Получено теоретическое выражение  $y=50x-5$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 3 повторности ( $m=3$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии		
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	0,5	20	18	21
2	0,6	23	26	27
3	0,7	31	30	31
4	0,8	33	37	37
5	0,9	41	40	42

Вариант 2.13 Получено теоретическое выражение  $y=40x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	3	121	111	125	100	130
2	4	162	188	164	174	151
3	5	180	145	209	212	224
4	6	231	270	246	266	257
5	7	272	283	281	290	303

Вариант 2.14 Получено теоретическое выражение  $y=7x+2$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	1	8	9	10	9	10
2	2	15	17	15	17	16
3	3	26	25	22	23	19
4	4	27	28	30	29	29
5	5	37	39	36	39	40

Вариант 2.15 Получено теоретическое выражение  $y=20x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	5	80	142	103	99	124
2	6	100	113	121	148	136
3	7	131	134	142	157	167
4	8	140	151	165	186	198
5	9	156	150	187	212	202

Вариант 2.16 Получено теоретическое выражение  $y=50x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 3 повторности ( $m=3$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,7	35	35	36	37	34
2	0,8	42	41	39	39	40
3	0,9	47	45	46	49	45
4	1,0	49	50	52	50	53
5	1,1	58	55	56	56	53

Вариант 2.17 Получено теоретическое выражение  $y=50x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,2	10	11	9	8	10
2	0,3	14	18	15	16	17
3	0,4	23	19	21	25	18
4	0,5	28	25	23	27	22
5	0,6	30	28	30	28	33

Вариант 2.18 Получено теоретическое выражение  $y=30x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 6 опытов ( $n=6$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,4	10	12	12	14	15
2	0,5	14	13	15	17	18
3	0,6	16	19	18	21	22
4	0,7	17	18	21	24	25
5	0,8	24	20	24	26	23
6	0,9	29	27	25	26	26

Вариант 2.19 Получено теоретическое выражение  $y=20x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 6 опытов ( $n=6$ ) выполнено по 5 повторности ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,4	8	13	9	6	7
2	0,5	9	14	10	9	12
3	0,6	10	11	12	14	13
4	0,7	13	13	14	15	16
5	0,8	14	15	16	18	19
6	0,9	16	15	18	21	20

Вариант 2.20 Получено теоретическое выражение  $y=80x$  и для его подтверждения проведен эксперимент. В каждом из 5 опытов ( $n=5$ ) выполнено по 5 повторностей ( $m=5$ )

№ опыта	$X_i$	Измеренные значения $Y_i$ в серии				
		$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
1	0,5	38	49	39	43	45
2	0,6	45	47	48	50	49
3	0,7	53	54	56	58	60
4	0,8	61	62	64	65	67
5	0,9	70	71	72	73	74
6	1,0	85	80	76	78	81

### Задание 3 контрольной работы

Вариант 3.1 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои (мм)

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>67</b>	21	<b>55</b>	41	<b>74</b>	61	<b>79</b>	81	<b>59</b>
2	<b>80</b>	22	<b>54</b>	42	<b>77</b>	62	<b>72</b>	82	<b>81</b>
3	<b>80</b>	23	<b>60</b>	43	<b>100</b>	63	<b>88</b>	83	<b>93</b>
4	<b>68</b>	24	<b>63</b>	44	<b>103</b>	64	<b>89</b>	84	<b>90</b>
5	<b>69</b>	25	<b>78</b>	45	<b>69</b>	65	<b>94</b>	85	<b>79</b>
6	<b>74</b>	26	<b>87</b>	46	<b>72</b>	66	<b>82</b>	86	<b>83</b>
7	<b>72</b>	27	<b>94</b>	47	<b>74</b>	67	<b>80</b>	87	<b>91</b>
8	<b>69</b>	28	<b>91</b>	48	<b>66</b>	68	<b>81</b>	88	<b>87</b>
9	<b>80</b>	29	<b>88</b>	49	<b>67</b>	69	<b>77</b>	89	<b>89</b>
10	<b>79</b>	30	<b>90</b>	50	<b>72</b>	70	<b>80</b>	90	<b>94</b>
11	<b>90</b>	31	<b>79</b>	51	<b>72</b>	71	<b>79</b>	91	<b>92</b>
12	<b>109</b>	32	<b>84</b>	52	<b>68</b>	72	<b>78</b>	92	<b>91</b>
13	<b>99</b>	33	<b>84</b>	53	<b>80</b>	73	<b>83</b>	93	<b>76</b>
14	<b>100</b>	34	<b>108</b>	54	<b>81</b>	74	<b>92</b>	94	<b>79</b>
15	<b>115</b>	35	<b>83</b>	55	<b>84</b>	75	<b>93</b>	95	<b>73</b>
16	<b>68</b>	36	<b>84</b>	56	<b>77</b>	76	<b>81</b>	96	<b>84</b>
17	<b>70</b>	37	<b>99</b>	57	<b>79</b>	77	<b>82</b>	97	<b>79</b>
18	<b>72</b>	38	<b>98</b>	58	<b>81</b>	78	<b>86</b>	98	<b>84</b>
19	<b>73</b>	39	<b>102</b>	59	<b>84</b>	79	<b>89</b>	99	<b>79</b>
20	<b>70</b>	40	<b>101</b>	60	<b>76</b>	80	<b>93</b>	100	<b>84</b>

Вариант 3.2 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои (мм)

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>66</b>	21	<b>51</b>	41	<b>38</b>	61	<b>103</b>	81	<b>79</b>
2	<b>92</b>	22	<b>109</b>	42	<b>47</b>	62	<b>36</b>	82	<b>81</b>
3	<b>106</b>	23	<b>60</b>	43	<b>100</b>	63	<b>88</b>	83	<b>93</b>
4	<b>68</b>	24	<b>63</b>	44	<b>103</b>	64	<b>89</b>	84	<b>90</b>
5	<b>79</b>	25	<b>78</b>	45	<b>69</b>	65	<b>94</b>	85	<b>79</b>
6	<b>74</b>	26	<b>87</b>	46	<b>82</b>	66	<b>82</b>	86	<b>83</b>
7	<b>72</b>	27	<b>94</b>	47	<b>74</b>	67	<b>80</b>	87	<b>91</b>
8	<b>69</b>	28	<b>91</b>	48	<b>66</b>	68	<b>81</b>	88	<b>87</b>
9	<b>70</b>	29	<b>78</b>	49	<b>67</b>	69	<b>77</b>	89	<b>89</b>
10	<b>79</b>	30	<b>90</b>	50	<b>72</b>	70	<b>80</b>	90	<b>94</b>
11	<b>90</b>	31	<b>79</b>	51	<b>72</b>	71	<b>79</b>	91	<b>92</b>
12	<b>109</b>	32	<b>84</b>	52	<b>68</b>	72	<b>78</b>	92	<b>91</b>
13	<b>99</b>	33	<b>84</b>	53	<b>80</b>	73	<b>83</b>	93	<b>76</b>
14	<b>100</b>	34	<b>108</b>	54	<b>81</b>	74	<b>92</b>	94	<b>79</b>
15	<b>115</b>	35	<b>83</b>	55	<b>84</b>	75	<b>93</b>	95	<b>73</b>
16	<b>68</b>	36	<b>84</b>	56	<b>77</b>	76	<b>81</b>	96	<b>84</b>
17	<b>70</b>	37	<b>99</b>	57	<b>79</b>	77	<b>82</b>	97	<b>79</b>
18	<b>72</b>	38	<b>98</b>	58	<b>81</b>	78	<b>86</b>	98	<b>84</b>
19	<b>73</b>	39	<b>102</b>	59	<b>84</b>	79	<b>89</b>	99	<b>79</b>
20	<b>70</b>	40	<b>101</b>	60	<b>76</b>	80	<b>93</b>	100	<b>84</b>

Вариант 3.3 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои (мм)

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>120</b>	21	<b>116</b>	41	<b>52</b>	61	<b>55</b>	81	<b>68</b>
2	<b>54</b>	22	<b>81</b>	42	<b>106</b>	62	<b>66</b>	82	<b>93</b>
3	<b>60</b>	23	<b>93</b>	43	<b>88</b>	63	<b>100</b>	83	<b>80</b>
4	<b>63</b>	24	<b>90</b>	44	<b>89</b>	64	<b>103</b>	84	<b>68</b>
5	<b>78</b>	25	<b>79</b>	45	<b>94</b>	65	<b>69</b>	85	<b>69</b>
6	<b>87</b>	26	<b>83</b>	46	<b>82</b>	66	<b>72</b>	86	<b>74</b>
7	<b>94</b>	27	<b>91</b>	47	<b>80</b>	67	<b>74</b>	87	<b>72</b>
8	<b>91</b>	28	<b>87</b>	48	<b>81</b>	68	<b>66</b>	88	<b>69</b>
9	<b>88</b>	29	<b>89</b>	49	<b>77</b>	69	<b>67</b>	89	<b>80</b>
10	<b>90</b>	30	<b>94</b>	50	<b>80</b>	70	<b>72</b>	90	<b>79</b>
11	<b>79</b>	31	<b>92</b>	51	<b>79</b>	71	<b>72</b>	91	<b>90</b>
12	<b>84</b>	32	<b>91</b>	52	<b>78</b>	72	<b>68</b>	92	<b>109</b>
13	<b>84</b>	33	<b>76</b>	53	<b>83</b>	73	<b>80</b>	93	<b>99</b>
14	<b>108</b>	34	<b>79</b>	54	<b>92</b>	74	<b>81</b>	94	<b>100</b>
15	<b>83</b>	35	<b>73</b>	55	<b>93</b>	75	<b>84</b>	95	<b>115</b>
16	<b>84</b>	36	<b>84</b>	56	<b>81</b>	76	<b>77</b>	96	<b>68</b>
17	<b>99</b>	37	<b>79</b>	57	<b>82</b>	77	<b>79</b>	97	<b>70</b>
18	<b>98</b>	38	<b>84</b>	58	<b>86</b>	78	<b>81</b>	98	<b>72</b>
19	<b>102</b>	39	<b>79</b>	59	<b>89</b>	79	<b>84</b>	99	<b>73</b>
20	<b>101</b>	40	<b>84</b>	60	<b>93</b>	80	<b>76</b>	100	<b>70</b>

## Вариант 3.4 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>77</b>	21	<b>70</b>	41	<b>76</b>	61	<b>45</b>	81	<b>76</b>
2	<b>76</b>	22	<b>67</b>	42	<b>82</b>	62	<b>59</b>	82	<b>82</b>
3	<b>88</b>	23	<b>100</b>	43	<b>80</b>	63	<b>60</b>	83	<b>80</b>
4	<b>89</b>	24	<b>103</b>	44	<b>68</b>	64	<b>63</b>	84	<b>68</b>
5	<b>94</b>	25	<b>69</b>	45	<b>69</b>	65	<b>78</b>	85	<b>69</b>
6	<b>82</b>	26	<b>72</b>	46	<b>74</b>	66	<b>87</b>	86	<b>74</b>
7	<b>80</b>	27	<b>74</b>	47	<b>72</b>	67	<b>94</b>	87	<b>72</b>
8	<b>81</b>	28	<b>66</b>	48	<b>69</b>	68	<b>91</b>	88	<b>69</b>
9	<b>77</b>	29	<b>67</b>	49	<b>80</b>	69	<b>88</b>	89	<b>80</b>
10	<b>80</b>	30	<b>72</b>	50	<b>79</b>	70	<b>90</b>	90	<b>79</b>
11	<b>79</b>	31	<b>72</b>	51	<b>90</b>	71	<b>79</b>	91	<b>90</b>
12	<b>78</b>	32	<b>68</b>	52	<b>109</b>	72	<b>84</b>	92	<b>109</b>
13	<b>83</b>	33	<b>80</b>	53	<b>99</b>	73	<b>84</b>	93	<b>99</b>
14	<b>92</b>	34	<b>81</b>	54	<b>100</b>	74	<b>108</b>	94	<b>100</b>
15	<b>93</b>	35	<b>84</b>	55	<b>115</b>	75	<b>83</b>	95	<b>115</b>
16	<b>81</b>	36	<b>77</b>	56	<b>68</b>	76	<b>84</b>	96	<b>68</b>
17	<b>82</b>	37	<b>79</b>	57	<b>70</b>	77	<b>99</b>	97	<b>70</b>
18	<b>86</b>	38	<b>81</b>	58	<b>72</b>	78	<b>98</b>	98	<b>72</b>
19	<b>89</b>	39	<b>84</b>	59	<b>73</b>	79	<b>102</b>	99	<b>73</b>
20	<b>93</b>	40	<b>76</b>	60	<b>70</b>	80	<b>101</b>	100	<b>70</b>

## Вариант 3.5 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>45</b>	21	<b>76</b>	41	<b>70</b>	61	<b>45</b>	81	<b>76</b>
2	<b>59</b>	22	<b>82</b>	42	<b>67</b>	62	<b>59</b>	82	<b>82</b>
3	<b>60</b>	23	<b>80</b>	43	<b>100</b>	63	<b>60</b>	83	<b>80</b>
4	<b>63</b>	24	<b>68</b>	44	<b>103</b>	64	<b>63</b>	84	<b>68</b>
5	<b>78</b>	25	<b>69</b>	45	<b>69</b>	65	<b>78</b>	85	<b>69</b>
6	<b>87</b>	26	<b>74</b>	46	<b>72</b>	66	<b>87</b>	86	<b>74</b>
7	<b>94</b>	27	<b>72</b>	47	<b>74</b>	67	<b>94</b>	87	<b>72</b>
8	<b>91</b>	28	<b>69</b>	48	<b>66</b>	68	<b>91</b>	88	<b>69</b>
9	<b>88</b>	29	<b>80</b>	49	<b>67</b>	69	<b>88</b>	89	<b>80</b>
10	<b>90</b>	30	<b>79</b>	50	<b>72</b>	70	<b>90</b>	90	<b>79</b>
11	<b>79</b>	31	<b>90</b>	51	<b>72</b>	71	<b>79</b>	91	<b>90</b>
12	<b>84</b>	32	<b>109</b>	52	<b>68</b>	72	<b>84</b>	92	<b>109</b>
13	<b>84</b>	33	<b>99</b>	53	<b>80</b>	73	<b>84</b>	93	<b>99</b>
14	<b>108</b>	34	<b>100</b>	54	<b>81</b>	74	<b>108</b>	94	<b>100</b>
15	<b>83</b>	35	<b>115</b>	55	<b>84</b>	75	<b>83</b>	95	<b>115</b>
16	<b>84</b>	36	<b>68</b>	56	<b>77</b>	76	<b>84</b>	96	<b>68</b>
17	<b>99</b>	37	<b>70</b>	57	<b>79</b>	77	<b>99</b>	97	<b>70</b>
18	<b>98</b>	38	<b>72</b>	58	<b>81</b>	78	<b>98</b>	98	<b>72</b>
19	<b>102</b>	39	<b>73</b>	59	<b>84</b>	79	<b>102</b>	99	<b>73</b>
20	<b>101</b>	40	<b>70</b>	60	<b>76</b>	80	<b>101</b>	100	<b>70</b>

## Вариант 3.6 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>107</b>	21	<b>44</b>	41	<b>74</b>	61	<b>99</b>	81	<b>51</b>
2	<b>80</b>	22	<b>54</b>	42	<b>77</b>	62	<b>72</b>	82	<b>81</b>
3	<b>100</b>	23	<b>60</b>	43	<b>120</b>	63	<b>88</b>	83	<b>93</b>
4	<b>68</b>	24	<b>63</b>	44	<b>103</b>	64	<b>89</b>	84	<b>90</b>
5	<b>69</b>	25	<b>78</b>	45	<b>69</b>	65	<b>94</b>	85	<b>79</b>
6	<b>74</b>	26	<b>87</b>	46	<b>72</b>	66	<b>82</b>	86	<b>83</b>
7	<b>72</b>	27	<b>94</b>	47	<b>74</b>	67	<b>80</b>	87	<b>91</b>
8	<b>69</b>	28	<b>91</b>	48	<b>66</b>	68	<b>81</b>	88	<b>87</b>
9	<b>122</b>	29	<b>88</b>	49	<b>67</b>	69	<b>77</b>	89	<b>89</b>
10	<b>79</b>	30	<b>90</b>	50	<b>72</b>	70	<b>80</b>	90	<b>94</b>
11	<b>90</b>	31	<b>79</b>	51	<b>72</b>	71	<b>79</b>	91	<b>92</b>
12	<b>109</b>	32	<b>84</b>	52	<b>68</b>	72	<b>78</b>	92	<b>91</b>
13	<b>99</b>	33	<b>84</b>	53	<b>80</b>	73	<b>83</b>	93	<b>76</b>
14	<b>100</b>	34	<b>108</b>	54	<b>81</b>	74	<b>92</b>	94	<b>79</b>
15	<b>115</b>	35	<b>83</b>	55	<b>84</b>	75	<b>93</b>	95	<b>73</b>
16	<b>68</b>	36	<b>84</b>	56	<b>77</b>	76	<b>81</b>	96	<b>84</b>
17	<b>70</b>	37	<b>99</b>	57	<b>79</b>	77	<b>82</b>	97	<b>79</b>
18	<b>72</b>	38	<b>98</b>	58	<b>81</b>	78	<b>89</b>	98	<b>84</b>
19	<b>73</b>	39	<b>102</b>	59	<b>84</b>	79	<b>86</b>	99	<b>79</b>
20	<b>70</b>	40	<b>101</b>	60	<b>76</b>	80	<b>93</b>	100	<b>84</b>

## Вариант 3.7 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>70</b>	21	<b>76</b>	41	<b>89</b>	61	<b>45</b>	81	<b>77</b>
2	<b>67</b>	22	<b>82</b>	42	<b>85</b>	62	<b>59</b>	82	<b>76</b>
3	<b>100</b>	23	<b>80</b>	43	<b>93</b>	63	<b>60</b>	83	<b>88</b>
4	<b>103</b>	24	<b>68</b>	44	<b>90</b>	64	<b>63</b>	84	<b>89</b>
5	<b>69</b>	25	<b>69</b>	45	<b>79</b>	65	<b>78</b>	85	<b>94</b>
6	<b>72</b>	26	<b>74</b>	46	<b>83</b>	66	<b>87</b>	86	<b>82</b>
7	<b>74</b>	27	<b>72</b>	47	<b>91</b>	67	<b>94</b>	87	<b>80</b>
8	<b>66</b>	28	<b>76</b>	48	<b>87</b>	68	<b>91</b>	88	<b>81</b>
9	<b>67</b>	29	<b>80</b>	49	<b>89</b>	69	<b>88</b>	89	<b>77</b>
10	<b>72</b>	30	<b>69</b>	50	<b>94</b>	70	<b>90</b>	90	<b>80</b>
11	<b>72</b>	31	<b>90</b>	51	<b>92</b>	71	<b>79</b>	91	<b>79</b>
12	<b>68</b>	32	<b>109</b>	52	<b>91</b>	72	<b>84</b>	92	<b>78</b>
13	<b>80</b>	33	<b>99</b>	53	<b>76</b>	73	<b>84</b>	93	<b>83</b>
14	<b>81</b>	34	<b>100</b>	54	<b>79</b>	74	<b>108</b>	94	<b>92</b>
15	<b>84</b>	35	<b>115</b>	55	<b>73</b>	75	<b>83</b>	95	<b>93</b>
16	<b>77</b>	36	<b>68</b>	56	<b>84</b>	76	<b>84</b>	96	<b>81</b>
17	<b>79</b>	37	<b>70</b>	57	<b>79</b>	77	<b>99</b>	97	<b>82</b>
18	<b>81</b>	38	<b>72</b>	58	<b>84</b>	78	<b>98</b>	98	<b>86</b>
19	<b>84</b>	39	<b>73</b>	59	<b>79</b>	79	<b>102</b>	99	<b>89</b>
20	<b>76</b>	40	<b>70</b>	60	<b>84</b>	80	<b>101</b>	100	<b>93</b>

## Вариант 3.8 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>72</b>	21	<b>46</b>	41	<b>89</b>	61	<b>46</b>	81	<b>77</b>
2	<b>67</b>	22	<b>92</b>	42	<b>85</b>	62	<b>59</b>	82	<b>76</b>
3	<b>101</b>	23	<b>80</b>	43	<b>93</b>	63	<b>60</b>	83	<b>88</b>
4	<b>103</b>	24	<b>68</b>	44	<b>90</b>	64	<b>63</b>	84	<b>89</b>
5	<b>69</b>	25	<b>69</b>	45	<b>79</b>	65	<b>78</b>	85	<b>94</b>
6	<b>72</b>	26	<b>74</b>	46	<b>83</b>	66	<b>87</b>	86	<b>82</b>
7	<b>74</b>	27	<b>72</b>	47	<b>91</b>	67	<b>94</b>	87	<b>80</b>
8	<b>66</b>	28	<b>69</b>	48	<b>87</b>	68	<b>91</b>	88	<b>81</b>
9	<b>67</b>	29	<b>80</b>	49	<b>89</b>	69	<b>88</b>	89	<b>77</b>
10	<b>72</b>	30	<b>79</b>	50	<b>94</b>	70	<b>90</b>	90	<b>80</b>
11	<b>72</b>	31	<b>90</b>	51	<b>92</b>	71	<b>79</b>	91	<b>79</b>
12	<b>68</b>	32	<b>109</b>	52	<b>91</b>	72	<b>84</b>	92	<b>78</b>
13	<b>80</b>	33	<b>99</b>	53	<b>76</b>	73	<b>84</b>	93	<b>83</b>
14	<b>81</b>	34	<b>100</b>	54	<b>79</b>	74	<b>108</b>	94	<b>92</b>
15	<b>84</b>	35	<b>116</b>	55	<b>73</b>	75	<b>83</b>	95	<b>93</b>
16	<b>77</b>	36	<b>68</b>	56	<b>84</b>	76	<b>84</b>	96	<b>81</b>
17	<b>79</b>	37	<b>70</b>	57	<b>79</b>	77	<b>99</b>	97	<b>82</b>
18	<b>81</b>	38	<b>72</b>	58	<b>84</b>	78	<b>98</b>	98	<b>86</b>
19	<b>84</b>	39	<b>73</b>	59	<b>79</b>	79	<b>102</b>	99	<b>89</b>
20	<b>76</b>	40	<b>70</b>	60	<b>84</b>	80	<b>101</b>	100	<b>93</b>

## Вариант 3.9 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>86</b>	21	<b>60</b>	41	<b>103</b>	61	<b>75</b>	81	<b>47</b>
2	<b>85</b>	22	<b>67</b>	42	<b>76</b>	62	<b>80</b>	82	<b>54</b>
3	<b>93</b>	23	<b>63</b>	43	<b>88</b>	63	<b>117</b>	83	<b>60</b>
4	<b>90</b>	24	<b>103</b>	44	<b>89</b>	64	<b>68</b>	84	<b>63</b>
5	<b>79</b>	25	<b>69</b>	45	<b>94</b>	65	<b>69</b>	85	<b>78</b>
6	<b>83</b>	26	<b>72</b>	46	<b>82</b>	66	<b>74</b>	86	<b>87</b>
7	<b>91</b>	27	<b>74</b>	47	<b>80</b>	67	<b>72</b>	87	<b>94</b>
8	<b>87</b>	28	<b>66</b>	48	<b>81</b>	68	<b>69</b>	88	<b>91</b>
9	<b>89</b>	29	<b>67</b>	49	<b>77</b>	69	<b>80</b>	89	<b>88</b>
10	<b>94</b>	30	<b>72</b>	50	<b>80</b>	70	<b>79</b>	90	<b>90</b>
11	<b>92</b>	31	<b>72</b>	51	<b>79</b>	71	<b>90</b>	91	<b>79</b>
12	<b>91</b>	32	<b>68</b>	52	<b>78</b>	72	<b>109</b>	92	<b>94</b>
13	<b>76</b>	33	<b>80</b>	53	<b>83</b>	73	<b>99</b>	93	<b>84</b>
14	<b>79</b>	34	<b>81</b>	54	<b>92</b>	74	<b>100</b>	94	<b>108</b>
15	<b>73</b>	35	<b>84</b>	55	<b>93</b>	75	<b>115</b>	95	<b>83</b>
16	<b>84</b>	36	<b>77</b>	56	<b>81</b>	76	<b>68</b>	96	<b>84</b>
17	<b>79</b>	37	<b>79</b>	57	<b>82</b>	77	<b>70</b>	97	<b>99</b>
18	<b>84</b>	38	<b>81</b>	58	<b>86</b>	78	<b>72</b>	98	<b>98</b>
19	<b>79</b>	39	<b>84</b>	59	<b>89</b>	79	<b>73</b>	99	<b>102</b>
20	<b>84</b>	40	<b>76</b>	60	<b>93</b>	80	<b>70</b>	100	<b>101</b>

Вариант 3.10 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>76</b>	21	<b>43</b>	41	<b>69</b>	61	<b>77</b>	81	<b>79</b>
2	<b>82</b>	22	<b>59</b>	42	<b>67</b>	62	<b>76</b>	82	<b>85</b>
3	<b>80</b>	23	<b>60</b>	43	<b>90</b>	63	<b>88</b>	83	<b>93</b>
4	<b>68</b>	24	<b>63</b>	44	<b>103</b>	64	<b>89</b>	84	<b>90</b>
5	<b>69</b>	25	<b>78</b>	45	<b>79</b>	65	<b>94</b>	85	<b>79</b>
6	<b>74</b>	26	<b>87</b>	46	<b>72</b>	66	<b>82</b>	86	<b>83</b>
7	<b>72</b>	27	<b>94</b>	47	<b>74</b>	67	<b>80</b>	87	<b>91</b>
8	<b>69</b>	28	<b>91</b>	48	<b>66</b>	68	<b>81</b>	88	<b>87</b>
9	<b>80</b>	29	<b>88</b>	49	<b>67</b>	69	<b>77</b>	89	<b>89</b>
10	<b>79</b>	30	<b>90</b>	50	<b>72</b>	70	<b>80</b>	90	<b>94</b>
11	<b>90</b>	31	<b>79</b>	51	<b>72</b>	71	<b>79</b>	91	<b>92</b>
12	<b>109</b>	32	<b>84</b>	52	<b>68</b>	72	<b>78</b>	92	<b>91</b>
13	<b>99</b>	33	<b>84</b>	53	<b>80</b>	73	<b>83</b>	93	<b>76</b>
14	<b>100</b>	34	<b>108</b>	54	<b>81</b>	74	<b>92</b>	94	<b>79</b>
15	<b>113</b>	35	<b>83</b>	55	<b>84</b>	75	<b>93</b>	95	<b>78</b>
16	<b>68</b>	36	<b>84</b>	56	<b>77</b>	76	<b>81</b>	96	<b>84</b>
17	<b>70</b>	37	<b>99</b>	57	<b>79</b>	77	<b>82</b>	97	<b>79</b>
18	<b>72</b>	38	<b>98</b>	58	<b>81</b>	78	<b>86</b>	98	<b>84</b>
19	<b>73</b>	39	<b>102</b>	59	<b>84</b>	79	<b>89</b>	99	<b>79</b>
20	<b>70</b>	40	<b>101</b>	60	<b>76</b>	80	<b>93</b>	100	<b>84</b>

Вариант 3.11 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои (мм)

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>55</b>	21	<b>67</b>	41	<b>80</b>	61	<b>83</b>	81	<b>110</b>
2	<b>54</b>	22	<b>72</b>	42	<b>79</b>	62	<b>91</b>	82	<b>99</b>
3	<b>61</b>	23	<b>72</b>	43	<b>78</b>	63	<b>87</b>	83	<b>100</b>
4	<b>63</b>	24	<b>68</b>	44	<b>83</b>	64	<b>89</b>	84	<b>115</b>
5	<b>78</b>	25	<b>80</b>	45	<b>92</b>	65	<b>94</b>	85	<b>68</b>
6	<b>87</b>	26	<b>81</b>	46	<b>93</b>	66	<b>92</b>	86	<b>70</b>
7	<b>94</b>	27	<b>84</b>	47	<b>81</b>	67	<b>91</b>	87	<b>72</b>
8	<b>91</b>	28	<b>77</b>	48	<b>82</b>	68	<b>59</b>	88	<b>73</b>
9	<b>88</b>	29	<b>79</b>	49	<b>86</b>	69	<b>81</b>	89	<b>70</b>
10	<b>90</b>	30	<b>81</b>	50	<b>89</b>	70	<b>93</b>	90	<b>67</b>
11	<b>79</b>	31	<b>84</b>	51	<b>79</b>	71	<b>90</b>	91	<b>80</b>
12	<b>84</b>	32	<b>76</b>	52	<b>72</b>	72	<b>79</b>	92	<b>80</b>
13	<b>84</b>	33	<b>74</b>	53	<b>88</b>	73	<b>76</b>	93	<b>68</b>
14	<b>107</b>	34	<b>77</b>	54	<b>89</b>	74	<b>79</b>	94	<b>69</b>
15	<b>83</b>	35	<b>100</b>	55	<b>94</b>	75	<b>73</b>	95	<b>74</b>
16	<b>84</b>	36	<b>103</b>	56	<b>82</b>	76	<b>84</b>	96	<b>72</b>
17	<b>99</b>	37	<b>69</b>	57	<b>80</b>	77	<b>79</b>	97	<b>69</b>
18	<b>98</b>	38	<b>72</b>	58	<b>81</b>	78	<b>84</b>	98	<b>80</b>
19	<b>102</b>	39	<b>74</b>	59	<b>77</b>	79	<b>79</b>	99	<b>79</b>
20	<b>101</b>	40	<b>66</b>	60	<b>93</b>	80	<b>84</b>	100	<b>90</b>

Вариант 3.12 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои (мм)

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>72</b>	21	<b>77</b>	41	<b>84</b>	61	<b>66</b>	81	<b>79</b>
2	<b>68</b>	22	<b>80</b>	42	<b>84</b>	62	<b>92</b>	82	<b>81</b>
3	<b>80</b>	23	<b>79</b>	43	<b>108</b>	63	<b>106</b>	83	<b>93</b>
4	<b>81</b>	24	<b>78</b>	44	<b>83</b>	64	<b>68</b>	84	<b>90</b>
5	<b>84</b>	25	<b>83</b>	45	<b>84</b>	65	<b>79</b>	85	<b>79</b>
6	<b>77</b>	26	<b>92</b>	46	<b>99</b>	66	<b>74</b>	86	<b>83</b>
7	<b>79</b>	27	<b>93</b>	47	<b>98</b>	67	<b>72</b>	87	<b>91</b>
8	<b>81</b>	28	<b>81</b>	48	<b>102</b>	68	<b>69</b>	88	<b>87</b>
9	<b>84</b>	29	<b>82</b>	49	<b>101</b>	69	<b>70</b>	89	<b>89</b>
10	<b>76</b>	30	<b>86</b>	50	<b>51</b>	70	<b>79</b>	90	<b>94</b>
11	<b>38</b>	31	<b>103</b>	51	<b>109</b>	71	<b>90</b>	91	<b>92</b>
12	<b>47</b>	32	<b>36</b>	52	<b>60</b>	72	<b>109</b>	92	<b>91</b>
13	<b>100</b>	33	<b>88</b>	53	<b>63</b>	73	<b>99</b>	93	<b>76</b>
14	<b>103</b>	34	<b>89</b>	54	<b>78</b>	74	<b>100</b>	94	<b>79</b>
15	<b>69</b>	35	<b>94</b>	55	<b>87</b>	75	<b>115</b>	95	<b>73</b>
16	<b>82</b>	36	<b>82</b>	56	<b>94</b>	76	<b>68</b>	96	<b>84</b>
17	<b>74</b>	37	<b>80</b>	57	<b>91</b>	77	<b>70</b>	97	<b>79</b>
18	<b>66</b>	38	<b>81</b>	58	<b>78</b>	78	<b>72</b>	98	<b>84</b>
19	<b>67</b>	39	<b>89</b>	59	<b>90</b>	79	<b>73</b>	99	<b>79</b>
20	<b>72</b>	40	<b>93</b>	60	<b>79</b>	80	<b>70</b>	100	<b>84</b>

Вариант 3.13 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои (мм)

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>50</b>	21	<b>116</b>	41	<b>120</b>	61	<b>55</b>	81	<b>68</b>
2	<b>54</b>	22	<b>81</b>	42	<b>106</b>	62	<b>66</b>	82	<b>93</b>
3	<b>60</b>	23	<b>93</b>	43	<b>88</b>	63	<b>100</b>	83	<b>80</b>
4	<b>63</b>	24	<b>90</b>	44	<b>89</b>	64	<b>103</b>	84	<b>68</b>
5	<b>78</b>	25	<b>79</b>	45	<b>94</b>	65	<b>69</b>	85	<b>69</b>
6	<b>87</b>	26	<b>83</b>	46	<b>82</b>	66	<b>72</b>	86	<b>74</b>
7	<b>94</b>	27	<b>91</b>	47	<b>80</b>	67	<b>74</b>	87	<b>72</b>
8	<b>91</b>	28	<b>87</b>	48	<b>81</b>	68	<b>66</b>	88	<b>69</b>
9	<b>88</b>	29	<b>89</b>	49	<b>77</b>	69	<b>67</b>	89	<b>80</b>
10	<b>90</b>	30	<b>94</b>	50	<b>80</b>	70	<b>72</b>	90	<b>79</b>
11	<b>79</b>	31	<b>92</b>	51	<b>79</b>	71	<b>72</b>	91	<b>90</b>
12	<b>84</b>	32	<b>91</b>	52	<b>78</b>	72	<b>68</b>	92	<b>109</b>
13	<b>84</b>	33	<b>76</b>	53	<b>83</b>	73	<b>80</b>	93	<b>99</b>
14	<b>108</b>	34	<b>79</b>	54	<b>92</b>	74	<b>81</b>	94	<b>100</b>
15	<b>83</b>	35	<b>73</b>	55	<b>93</b>	75	<b>84</b>	95	<b>115</b>
16	<b>84</b>	36	<b>84</b>	56	<b>81</b>	76	<b>77</b>	96	<b>68</b>
17	<b>99</b>	37	<b>79</b>	57	<b>82</b>	77	<b>79</b>	97	<b>70</b>
18	<b>98</b>	38	<b>84</b>	58	<b>86</b>	78	<b>81</b>	98	<b>72</b>
19	<b>102</b>	39	<b>79</b>	59	<b>89</b>	79	<b>84</b>	99	<b>73</b>
20	<b>101</b>	40	<b>84</b>	60	<b>93</b>	80	<b>76</b>	100	<b>70</b>

Вариант 3.14 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>47</b>	21	<b>70</b>	41	<b>76</b>	61	<b>45</b>	81	<b>76</b>
2	<b>76</b>	22	<b>67</b>	42	<b>82</b>	62	<b>59</b>	82	<b>82</b>
3	<b>88</b>	23	<b>100</b>	43	<b>80</b>	63	<b>60</b>	83	<b>80</b>
4	<b>89</b>	24	<b>103</b>	44	<b>68</b>	64	<b>63</b>	84	<b>68</b>
5	<b>94</b>	25	<b>69</b>	45	<b>69</b>	65	<b>78</b>	85	<b>69</b>
6	<b>82</b>	26	<b>72</b>	46	<b>74</b>	66	<b>87</b>	86	<b>74</b>
7	<b>80</b>	27	<b>74</b>	47	<b>72</b>	67	<b>94</b>	87	<b>72</b>
8	<b>81</b>	28	<b>66</b>	48	<b>69</b>	68	<b>91</b>	88	<b>69</b>
9	<b>77</b>	29	<b>67</b>	49	<b>80</b>	69	<b>88</b>	89	<b>80</b>
10	<b>80</b>	30	<b>72</b>	50	<b>79</b>	70	<b>90</b>	90	<b>79</b>
11	<b>79</b>	31	<b>72</b>	51	<b>90</b>	71	<b>79</b>	91	<b>90</b>
12	<b>78</b>	32	<b>68</b>	52	<b>109</b>	72	<b>84</b>	92	<b>109</b>
13	<b>83</b>	33	<b>80</b>	53	<b>99</b>	73	<b>84</b>	93	<b>99</b>
14	<b>92</b>	34	<b>81</b>	54	<b>100</b>	74	<b>108</b>	94	<b>100</b>
15	<b>93</b>	35	<b>84</b>	55	<b>115</b>	75	<b>83</b>	95	<b>115</b>
16	<b>81</b>	36	<b>77</b>	56	<b>68</b>	76	<b>84</b>	96	<b>68</b>
17	<b>82</b>	37	<b>79</b>	57	<b>70</b>	77	<b>99</b>	97	<b>70</b>
18	<b>86</b>	38	<b>81</b>	58	<b>72</b>	78	<b>98</b>	98	<b>72</b>
19	<b>89</b>	39	<b>84</b>	59	<b>73</b>	79	<b>102</b>	99	<b>73</b>
20	<b>93</b>	40	<b>76</b>	60	<b>70</b>	80	<b>101</b>	100	<b>70</b>

Вариант 3.15 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>40</b>	21	<b>76</b>	41	<b>70</b>	61	<b>41</b>	81	<b>76</b>
2	<b>59</b>	22	<b>82</b>	42	<b>67</b>	62	<b>59</b>	82	<b>82</b>
3	<b>60</b>	23	<b>80</b>	43	<b>100</b>	63	<b>60</b>	83	<b>80</b>
4	<b>63</b>	24	<b>68</b>	44	<b>103</b>	64	<b>63</b>	84	<b>68</b>
5	<b>78</b>	25	<b>69</b>	45	<b>69</b>	65	<b>78</b>	85	<b>69</b>
6	<b>87</b>	26	<b>74</b>	46	<b>72</b>	66	<b>87</b>	86	<b>74</b>
7	<b>94</b>	27	<b>72</b>	47	<b>74</b>	67	<b>94</b>	87	<b>72</b>
8	<b>91</b>	28	<b>69</b>	48	<b>66</b>	68	<b>91</b>	88	<b>69</b>
9	<b>88</b>	29	<b>80</b>	49	<b>67</b>	69	<b>88</b>	89	<b>80</b>
10	<b>90</b>	30	<b>79</b>	50	<b>72</b>	70	<b>90</b>	90	<b>79</b>
11	<b>79</b>	31	<b>90</b>	51	<b>72</b>	71	<b>79</b>	91	<b>90</b>
12	<b>84</b>	32	<b>79</b>	52	<b>68</b>	72	<b>84</b>	92	<b>109</b>
13	<b>84</b>	33	<b>99</b>	53	<b>80</b>	73	<b>84</b>	93	<b>99</b>
14	<b>108</b>	34	<b>100</b>	54	<b>81</b>	74	<b>108</b>	94	<b>100</b>
15	<b>83</b>	35	<b>110</b>	55	<b>84</b>	75	<b>83</b>	95	<b>105</b>
16	<b>84</b>	36	<b>68</b>	56	<b>77</b>	76	<b>84</b>	96	<b>68</b>
17	<b>99</b>	37	<b>70</b>	57	<b>79</b>	77	<b>99</b>	97	<b>70</b>
18	<b>98</b>	38	<b>72</b>	58	<b>81</b>	78	<b>98</b>	98	<b>72</b>
19	<b>102</b>	39	<b>73</b>	59	<b>84</b>	79	<b>102</b>	99	<b>73</b>
20	<b>101</b>	40	<b>70</b>	60	<b>76</b>	80	<b>101</b>	100	<b>70</b>

## Вариант 3.16 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>77</b>	21	<b>44</b>	41	<b>74</b>	61	<b>99</b>	81	<b>51</b>
2	<b>80</b>	22	<b>54</b>	42	<b>77</b>	62	<b>72</b>	82	<b>81</b>
3	<b>100</b>	23	<b>60</b>	43	<b>120</b>	63	<b>88</b>	83	<b>93</b>
4	<b>68</b>	24	<b>63</b>	44	<b>103</b>	64	<b>89</b>	84	<b>90</b>
5	<b>69</b>	25	<b>78</b>	45	<b>69</b>	65	<b>94</b>	85	<b>79</b>
6	<b>74</b>	26	<b>87</b>	46	<b>72</b>	66	<b>82</b>	86	<b>83</b>
7	<b>72</b>	27	<b>94</b>	47	<b>74</b>	67	<b>80</b>	87	<b>91</b>
8	<b>69</b>	28	<b>91</b>	48	<b>66</b>	68	<b>81</b>	88	<b>87</b>
9	<b>102</b>	29	<b>88</b>	49	<b>67</b>	69	<b>77</b>	89	<b>89</b>
10	<b>79</b>	30	<b>90</b>	50	<b>72</b>	70	<b>80</b>	90	<b>94</b>
11	<b>90</b>	31	<b>79</b>	51	<b>72</b>	71	<b>79</b>	91	<b>92</b>
12	<b>109</b>	32	<b>84</b>	52	<b>68</b>	72	<b>78</b>	92	<b>91</b>
13	<b>99</b>	33	<b>84</b>	53	<b>80</b>	73	<b>83</b>	93	<b>76</b>
14	<b>100</b>	34	<b>108</b>	54	<b>81</b>	74	<b>92</b>	94	<b>79</b>
15	<b>114</b>	35	<b>83</b>	55	<b>84</b>	75	<b>93</b>	95	<b>73</b>
16	<b>68</b>	36	<b>84</b>	56	<b>77</b>	76	<b>81</b>	96	<b>84</b>
17	<b>70</b>	37	<b>99</b>	57	<b>79</b>	77	<b>82</b>	97	<b>79</b>
18	<b>72</b>	38	<b>98</b>	58	<b>81</b>	78	<b>89</b>	98	<b>84</b>
19	<b>73</b>	39	<b>102</b>	59	<b>84</b>	79	<b>86</b>	99	<b>79</b>
20	<b>70</b>	40	<b>101</b>	60	<b>76</b>	80	<b>93</b>	100	<b>84</b>

## Вариант 3.17 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>70</b>	21	<b>76</b>	41	<b>89</b>	61	<b>40</b>	81	<b>77</b>
2	<b>47</b>	22	<b>82</b>	42	<b>45</b>	62	<b>59</b>	82	<b>76</b>
3	<b>100</b>	23	<b>80</b>	43	<b>93</b>	63	<b>60</b>	83	<b>88</b>
4	<b>103</b>	24	<b>68</b>	44	<b>90</b>	64	<b>63</b>	84	<b>89</b>
5	<b>69</b>	25	<b>69</b>	45	<b>79</b>	65	<b>78</b>	85	<b>94</b>
6	<b>72</b>	26	<b>74</b>	46	<b>83</b>	66	<b>87</b>	86	<b>82</b>
7	<b>74</b>	27	<b>72</b>	47	<b>91</b>	67	<b>94</b>	87	<b>80</b>
8	<b>66</b>	28	<b>76</b>	48	<b>87</b>	68	<b>91</b>	88	<b>81</b>
9	<b>67</b>	29	<b>80</b>	49	<b>89</b>	69	<b>88</b>	89	<b>77</b>
10	<b>72</b>	30	<b>69</b>	50	<b>94</b>	70	<b>90</b>	90	<b>80</b>
11	<b>72</b>	31	<b>90</b>	51	<b>92</b>	71	<b>79</b>	91	<b>79</b>
12	<b>68</b>	32	<b>109</b>	52	<b>91</b>	72	<b>84</b>	92	<b>78</b>
13	<b>80</b>	33	<b>99</b>	53	<b>76</b>	73	<b>84</b>	93	<b>83</b>
14	<b>81</b>	34	<b>100</b>	54	<b>79</b>	74	<b>78</b>	94	<b>92</b>
15	<b>84</b>	35	<b>110</b>	55	<b>73</b>	75	<b>83</b>	95	<b>93</b>
16	<b>77</b>	36	<b>68</b>	56	<b>84</b>	76	<b>84</b>	96	<b>81</b>
17	<b>79</b>	37	<b>70</b>	57	<b>79</b>	77	<b>99</b>	97	<b>82</b>
18	<b>81</b>	38	<b>72</b>	58	<b>84</b>	78	<b>98</b>	98	<b>86</b>
19	<b>84</b>	39	<b>73</b>	59	<b>79</b>	79	<b>102</b>	99	<b>89</b>
20	<b>76</b>	40	<b>70</b>	60	<b>84</b>	80	<b>101</b>	100	<b>93</b>

## Вариант 3.18 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>77</b>	21	<b>46</b>	41	<b>89</b>	61	<b>48</b>	81	<b>72</b>
2	<b>67</b>	22	<b>92</b>	42	<b>85</b>	62	<b>59</b>	82	<b>76</b>
3	<b>91</b>	23	<b>80</b>	43	<b>93</b>	63	<b>60</b>	83	<b>88</b>
4	<b>103</b>	24	<b>68</b>	44	<b>90</b>	64	<b>63</b>	84	<b>89</b>
5	<b>69</b>	25	<b>69</b>	45	<b>79</b>	65	<b>78</b>	85	<b>94</b>
6	<b>72</b>	26	<b>74</b>	46	<b>83</b>	66	<b>87</b>	86	<b>82</b>
7	<b>74</b>	27	<b>72</b>	47	<b>91</b>	67	<b>94</b>	87	<b>80</b>
8	<b>66</b>	28	<b>69</b>	48	<b>87</b>	68	<b>91</b>	88	<b>81</b>
9	<b>67</b>	29	<b>80</b>	49	<b>89</b>	69	<b>88</b>	89	<b>77</b>
10	<b>72</b>	30	<b>79</b>	50	<b>94</b>	70	<b>90</b>	90	<b>80</b>
11	<b>72</b>	31	<b>90</b>	51	<b>92</b>	71	<b>79</b>	91	<b>79</b>
12	<b>68</b>	32	<b>109</b>	52	<b>91</b>	72	<b>84</b>	92	<b>78</b>
13	<b>80</b>	33	<b>99</b>	53	<b>76</b>	73	<b>84</b>	93	<b>83</b>
14	<b>81</b>	34	<b>100</b>	54	<b>79</b>	74	<b>108</b>	94	<b>92</b>
15	<b>84</b>	35	<b>116</b>	55	<b>73</b>	75	<b>83</b>	95	<b>93</b>
16	<b>77</b>	36	<b>68</b>	56	<b>84</b>	76	<b>84</b>	96	<b>81</b>
17	<b>79</b>	37	<b>70</b>	57	<b>79</b>	77	<b>99</b>	97	<b>82</b>
18	<b>81</b>	38	<b>72</b>	58	<b>84</b>	78	<b>98</b>	98	<b>86</b>
19	<b>84</b>	39	<b>73</b>	59	<b>79</b>	79	<b>102</b>	99	<b>89</b>
20	<b>76</b>	40	<b>70</b>	60	<b>84</b>	80	<b>101</b>	100	<b>93</b>

## Вариант 3.19 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>56</b>	21	<b>60</b>	41	<b>103</b>	61	<b>75</b>	81	<b>47</b>
2	<b>95</b>	22	<b>67</b>	42	<b>76</b>	62	<b>80</b>	82	<b>54</b>
3	<b>83</b>	23	<b>63</b>	43	<b>101</b>	63	<b>117</b>	83	<b>60</b>
4	<b>90</b>	24	<b>103</b>	44	<b>89</b>	64	<b>68</b>	84	<b>63</b>
5	<b>79</b>	25	<b>69</b>	45	<b>94</b>	65	<b>69</b>	85	<b>78</b>
6	<b>83</b>	26	<b>72</b>	46	<b>82</b>	66	<b>74</b>	86	<b>87</b>
7	<b>91</b>	27	<b>74</b>	47	<b>80</b>	67	<b>72</b>	87	<b>94</b>
8	<b>87</b>	28	<b>66</b>	48	<b>81</b>	68	<b>69</b>	88	<b>91</b>
9	<b>89</b>	29	<b>67</b>	49	<b>77</b>	69	<b>80</b>	89	<b>88</b>
10	<b>94</b>	30	<b>72</b>	50	<b>80</b>	70	<b>79</b>	90	<b>90</b>
11	<b>92</b>	31	<b>72</b>	51	<b>79</b>	71	<b>90</b>	91	<b>79</b>
12	<b>91</b>	32	<b>68</b>	52	<b>78</b>	72	<b>109</b>	92	<b>94</b>
13	<b>76</b>	33	<b>80</b>	53	<b>83</b>	73	<b>99</b>	93	<b>84</b>
14	<b>79</b>	34	<b>81</b>	54	<b>92</b>	74	<b>100</b>	94	<b>108</b>
15	<b>73</b>	35	<b>84</b>	55	<b>93</b>	75	<b>115</b>	95	<b>83</b>
16	<b>84</b>	36	<b>77</b>	56	<b>81</b>	76	<b>68</b>	96	<b>84</b>
17	<b>79</b>	37	<b>79</b>	57	<b>82</b>	77	<b>70</b>	97	<b>99</b>
18	<b>84</b>	38	<b>81</b>	58	<b>86</b>	78	<b>72</b>	98	<b>98</b>
19	<b>79</b>	39	<b>84</b>	59	<b>89</b>	79	<b>73</b>	99	<b>102</b>
20	<b>84</b>	40	<b>76</b>	60	<b>93</b>	80	<b>70</b>	100	<b>101</b>

## Вариант 3.20 Высота прикрепления нижних бобов у растений сои

№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение	№ опыта	Значение
1	<b>91</b>	21	<b>90</b>	41	<b>80</b>	61	<b>76</b>	81	<b>72</b>
2	<b>88</b>	22	<b>103</b>	42	<b>81</b>	62	<b>82</b>	82	<b>73</b>
3	<b>90</b>	23	<b>79</b>	43	<b>84</b>	63	<b>80</b>	83	<b>70</b>
4	<b>79</b>	24	<b>72</b>	44	<b>77</b>	64	<b>68</b>	84	<b>90</b>
5	<b>84</b>	25	<b>74</b>	45	<b>79</b>	65	<b>69</b>	85	<b>79</b>
6	<b>84</b>	26	<b>66</b>	46	<b>81</b>	66	<b>74</b>	86	<b>83</b>
7	<b>108</b>	27	<b>67</b>	47	<b>84</b>	67	<b>72</b>	87	<b>91</b>
8	<b>83</b>	28	<b>72</b>	48	<b>76</b>	68	<b>69</b>	88	<b>87</b>
9	<b>84</b>	29	<b>72</b>	49	<b>77</b>	69	<b>80</b>	89	<b>89</b>
10	<b>99</b>	30	<b>68</b>	50	<b>76</b>	70	<b>79</b>	90	<b>94</b>
11	<b>98</b>	31	<b>69</b>	51	<b>88</b>	71	<b>78</b>	91	<b>92</b>
12	<b>102</b>	32	<b>67</b>	52	<b>89</b>	72	<b>83</b>	92	<b>91</b>
13	<b>101</b>	33	<b>90</b>	53	<b>94</b>	73	<b>92</b>	93	<b>76</b>
14	<b>43</b>	34	<b>109</b>	54	<b>82</b>	74	<b>93</b>	94	<b>79</b>
15	<b>59</b>	35	<b>99</b>	55	<b>80</b>	75	<b>81</b>	95	<b>78</b>
16	<b>60</b>	36	<b>100</b>	56	<b>81</b>	76	<b>82</b>	96	<b>84</b>
17	<b>63</b>	37	<b>113</b>	57	<b>77</b>	77	<b>86</b>	97	<b>79</b>
18	<b>78</b>	38	<b>68</b>	58	<b>79</b>	78	<b>89</b>	98	<b>84</b>
19	<b>87</b>	39	<b>70</b>	59	<b>85</b>	79	<b>93</b>	99	<b>79</b>
20	<b>94</b>	40	<b>80</b>	60	<b>93</b>	80	<b>79</b>	100	<b>84</b>

*Учебное издание*

*Лонцева Ирина Александровна*

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Учебное пособие  
для студентов заочной формы обучения*

*В авторской редакции*

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.

Подписано к печати 12.02.2020 г. Формат 60×90/16.

Уч.-изд.л. – 1,4. Усл.-п.л. – 4,5. Тираж 50 экз. Заказ 08.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства  
Дальневосточного государственного аграрного университета  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86