

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Магнитогорский Государственный технический университет
имени Г. И. Носова**

Кафедра технологий обработки материалов

**ПОСТРОЕНИЕ
ВЫБОРОЧНОГО
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
НЕПРЕРЫВНОЙ
СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ**

Методические указания

**Магнитогорск
2017**

© Профессор Румянцев Михаил Игоревич

1. ЦЕЛИ РАБОТЫ

Выборочное распределение строят для получения информации о закономерностях вариации изучаемой случайной величины на основании выборки. При этом последовательно решаются две частные задачи – сначала составляется *вариационный ряд* а затем он отображается в виде специфических графиков (гистограмма, полигон и кумулята).

Цели работы:

1. Изучение методики построения интервального вариационного ряда.
2. Приобретение навыков построения интервального вариационного ряда в среде *MS Excel*.
3. Приобретение навыков построения различных графических отображений интервального вариационного ряда с применением диаграмм *MS Excel*.
4. Изучение инструмента «Гистограмма» *MS Excel* и особенностей его применения для построения выборочного распределения.
5. Приобретение навыков анализа закономерностей вариации случайной величины по выборочному распределению.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ СТАТИСТИКИ

2.1. Построение интервального вариационного ряда

В общем виде интервальный вариационный ряд представляется следующим образом:

<i>Интервал</i>	$u_{01} - u_{11}$	$u_{02} - u_{12}$...	$u_{0j} - u_{1j}$...	$u_{0k} - u_{1k}$
<i>Варианта</i>	x_1^*	x_2^*	...	x_j^*	...	x_k^*
<i>Частота</i>	m_1	m_2	...	m_j	...	m_k
<i>Частость</i>	f_1	f_2	...	f_j	...	f_k
<i>Накопленная частость</i>	F_1	F_2	...	F_j	...	1

Интервал (карман) – часть диапазона варьирования случайной величины, ограниченная ее значениями u_{0j} и $u_{1j} = u_{0j} + l$, где l - длина кармана.

Длины карманов могут быть различными, однако рекомендуют, чтобы они были одинаковыми. В этом случае:

$$l = R/k = (x_{max} - x_{min})/k, \quad (1)$$

где k - число карманов, которое можно определить с использованием формулы:

$$k \approx 1 + 3,322 \lg n, \quad (2)$$

Значение, найденное по формуле (2), рекомендуется округлять до ближайшего меньшего целого.

Началом интервального ряда, т. е. левой границей первого интервала ($j=1$), принимают значение случайной величины:

$$x = u_{01} = x_{min} - l/2. \quad (3)$$

Тогда правой границей первого интервала будет значение

$$x = u_{11} = u_{01} + l = x_{min} + l/2. \quad (4)$$

В общем случае границы j -го интервала ($j = 1, 2, \dots, k$) определяются соотношениями:

$$u_{0j} = x_{min} + (j - 1,5)l; \quad (5)$$

$$u_{1j} = x_{min} + (j - 0,5)l. \quad (6)$$

Варианта x_j^* - значение случайной величины, характерное для j -го кармана. Для непрерывной случайной величины:

$$x_j^* = \frac{u_{0j} + u_{1j}}{2}. \quad (7)$$

Частота m_j - число значений случайной величины, которые могут быть отнесены к данному карману. Условием подсчета частот может быть, например, следующее:

$$u_{0j} < x \leq u_{1j}.$$

Сумма частот всех членов вариационного ряда, равна объему исходной выборки:

$$\sum_{j=1}^k m_j = n. \quad (8)$$

Частость f_j - отношение частоты некоторого члена вариационного ряда к общему количеству наблюдений за случайной величиной:

$$f_j = \frac{m_j}{n}. \quad (9)$$

Значения частоты - действительные положительные числа и при этом меньше 1. Сумма частоты всех членов вариационного ряда равна единице:

$$\sum_{j=1}^k f_j = 1. \quad (10)$$

Для отображения повторяемости значений случайной величины используют также *накопленные (кумулятивные) частоты*. При построении интервального вариационного ряда, который отображает изменчивость непрерывной случайной величины:

$$F_j = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq u_{01} \\ f_1 & \text{при } x = u_{11} \\ f_1 + f_2 & \text{при } x = u_{12} \\ \dots & \dots \\ f_1 + f_2 + \dots + f_j & \text{при } x = x_{1j} \\ \dots & \dots \\ f_1 + f_2 + \dots + f_j + \dots + f_k = 1 & \text{при } x = u_{1k} \end{cases} \quad (11)$$

В вариационных рядах значения вариант x_j^* случайной величины обязательно упорядочены (располагаются в возрастающей последовательности). Однако частоты и частоты не будут упорядоченными, поскольку одни значения случайной величины неизбежно будут встречаться в исходной выборке реже, а другие - чаще.

2.2. Графическое отображение интервального вариационного ряда

Графическое изображение вариационного ряда позволяет представить закономерности, присущие распределению случайной величины, в наглядной форме. Наиболее широко используются следующие виды графического изображения вариационных рядов: полигон, гистограмма, кумулятивная кривая.

Гистограмма (рис. 1). В прямоугольной системе координат по оси абсцисс откладывают отрезки, изображающие карманы, а на этих отрезках, как на основании, строят прямоугольники с высотами, равными частотам m_j или частотам f_j соответствующего интервала. В результате получают ступенчатую фигуру, состоящую из прямоугольников, которую и называют гистограммой.

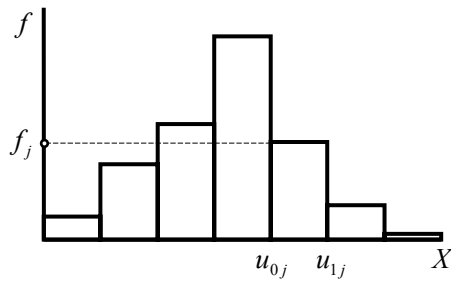


Рис. 1. Гистограмма

Для его построения в прямоугольной системе координат наносят точки с координатами либо $(x_j^*; m_j)$, либо $(x_j^*; f_j)$, а затем эти точки последовательно соединяют отрезками. В случае построения полигона по интервальному вариационному ряду, абсцисса каждой точки равна середине соответствующего интервала.

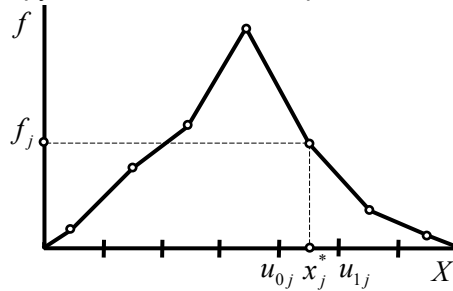


Рис.2. Полигон для интервального ряда

Кумулятивная кривая (кумулята) (рис. 3) отображает накопленные частоты, либо накопленные частоты. При построении кумуляты по интервальному ряду в качестве абсцисс точек кумулятивной кривой принимают соответствующие верхние (правые) границы интервалов. Для нижней (левой) границы первого интервала значение ординаты (накопленной частоты или накопленной частоты) принимается равным ну-

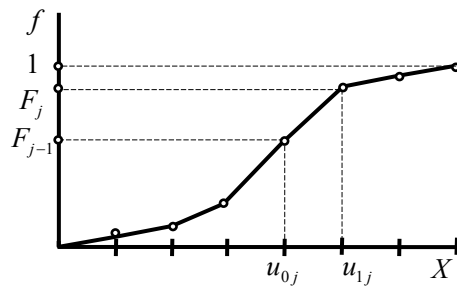


Рис. 3. Кумулятивная кривая для интервального ряда

лю. В соответствии с (11) для $x = u_{1k}$ накопленная частота $F_k = 1$.
Полученные точки соединяют отрезками.

3.ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Работа выполняется на отдельном рабочем листе книги *MS Excel*. Исходными данными является однородная выборка, полученная в результате выполнения работы «Обработка и анализ выборки». Пример оформления листа с результатами построения интервального вариационного ряда приведен на рис. 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		h, мм	ЧИСЛО И ДЛИНА КАРМАНОВ									
2		2,45	n	k*	k	X _{min}	X _{max}	R	I*	I		
3		2,46	24	5,59	5	2,45	2,54	0,090	0,018	0,02		
4		2,46										
5		2,47										
6		2,47	ИНТЕРВАЛЬНЫЙ РЯД									
7		2,48	j	U _{0j}	U _{1j}	Интервал	X*	m _j	f _j	F _j		
8		2,48	1	2,44	2,46	2,44 - 2,46	2,45	1	0,042	0,042		
9		2,49	2	2,46	2,48	2,46 - 2,48	2,47	2	0,083	0,125		
10		2,49	3	2,48	2,50	2,48 - 2,50	2,49	7	0,292	0,417		
11		2,49	4	2,50	2,52	2,50 - 2,52	2,51	9	0,375	0,792		
12		2,50	5	2,52	2,54	2,52 - 2,54	2,53	5	0,208	1,000		
13		2,50						24	1,000			
14		2,50										
15		2,50										
16		2,50	ПОЛИГОН И КУМУЛЯТА									
17		2,50	x	f(x)	F(x)							
18		2,51	2,44	0,000	0,000							
19		2,51	2,45	0,042	0,042							
20		2,51	2,47	0,083	0,125							
21		2,52	2,49	0,292	0,417							
22		2,53	2,51	0,375	0,792							
23		2,54	2,53	0,208	1,000							
24		2,54	2,54	0,000	1,000							
25		2,54										
26												

Рис. 4. Фрагмент рабочего листа с результатами построения интервального вариационного ряда

3.1. Построение интервального вариационного ряда

Построение интервального вариационного ряда рекомендуется выполнять в следующей последовательности.

Ввести исходные данные. Исходную выборку (в примере – ячейки B2:B25) скопировать в *неупорядоченном* виде через буфер обмена из рабочего листа, на котором выполнялась проверка ее однородности. Удалить пустые ячейки, используя команды «Удалить» из меню «ПРАВКА». Затем, с использованием процедуры «Сортировка» из меню «ДАННЫЕ», в этом же диапазоне (B2:B25), выполнить упорядочивание выборки по возрастанию.

Определить число, длину и границы карманов. Чтобы выполнить указанные ранее требования к границам карманов, следует предусмотреть возможность ручной корректировки величины l с одновременным расчетом границ u_{0j} и u_{1j} . Для расчетов и окончательного выбора длины кармана на рабочем листе необходимо создать таблицу «Число и длина кармана». Здесь k^* и l^* – рассчитываемые количество и длина карманов, k и l – задаваемые значения (вводятся с клавиатуры). Расчетные значения определяются программированием соответствующих формул в ячейках рабочего листа. Для примера на рис. 4:

Параметр	Ячейка	Формула для расчета в MS Excel
n	D3	=СЧЕТ(B2:B25)
k^*	E3	=1+3,322*LOG10(D3)
k	F3	-
x_{min}	G3	=МИН(B2:B25)
x_{max}	H3	=МАКС(B2:B25)
R	I3	=H3-G3
l^*	J3	=I3/F3
l	K3	-

Расчет границ интервалов выполнять в таблице «Интервальный ряд». Здесь номера интервалов j вводятся с клавиатуры. Границы интервалов u_{0j} и u_{1j} определяются расчетом по формулам (5) и (6). В частности, для первого интервала из примера на рис. 4:

$$=\$G\$3+(D8-1,5)*\$K\$3 \text{ (в ячейке E8);}$$

$$=\$G\$3+(D8-0,5)*\$K\$3 \text{ (в ячейке F8).}$$

Формула (5) обеспечивает необходимое значение нижней границы первого интервала при любом $l > l^*$. Поэтому определение длины интервала будет заключаться в подборе такого значения l , при котором верхняя граница последнего интервала превысит максимальное значение в выборке на величину $l/2$.

Создать обозначения карманов. Обозначения карманов приведены в столбце «Интервал» таблицы «Интервальный ряд». Именно так принято указывать интервалы при табличном представлении интервального вариационного ряда.

Для создания обозначений необходимо применить текстовую функцию ФИКСИРОВАННЫЙ(), которая преобразует число в последовательность символов, и текстовый оператор & (амперсant), который позволяет объединять отдельные последовательности символов в единую последовательность. Синтаксис функции:

ФИКСИРОВАННЫЙ(*Число*; *Дес_цифры*; *Без_запятых*),
где *Число* - число, преобразуемое в текст;
Дес_цифры - количество цифр, отображаемых в дробной части после преобразования числа в текст;
Без_запятых - логическое значение. Если задано ИСТИНА, то функция не включает разделитель дробной и целой частей в возвращаемый текст. Если задано ЛОЖЬ или логическое значение не указано, то возвращаемый текст будет включать разделитель целой и дробной частей.

Например, для первого интервала (в ячейке G8):
ФИКСИРОВАННЫЙ(E8;3)&" – "&ФИКСИРОВАННЫЙ(F8;3) .

Определить значения вариант интервального ряда. Для определения значения вариант в соответствующих ячейках таблицы «Интервальный ряд» необходимо запрограммировать формулу (7). Например, для первого интервала:

$$=(E8+F8)/2 .$$

Определить частоты. Для определения частот m_j применить статистическую функцию ЧАСТОТА(). Синтаксис функции:

ЧАСТОТА(*Массив_данных*; *Массив_карманов*),
где *Массив_данных* - это массив или ссылка на множество данных, для которых вычисляются частоты;
Массив_карманов - это массив или ссылка на множество интервалов, в которые группируются значения аргумента *Массив_данных*..

При выполнении данной работы *Массив_данных* - ссылка на ячейки, в которых расположены элементы исходной выборки, а *Массив_карманов* - ссылка на ячейки, в которых расположены значения вариант X^*j . **Внимание!** Ячейка с вариантой для последнего интервала в *Массив_карманов* не включается.

Функция ЧАСТОТА() относится к классу функций массива. Поэтому при ее программировании следует соблюдать следующий порядок действий:

1. Выделить все смежные ячейки, в которых будут расположены значения частот (в рассматриваемом примере - от J8 до J12 включительно).
2. В первую из выделенных ячеек записать функцию ЧАСТОТА(). Для рассматриваемого примера:
$$=ЧАСТОТА(B2:B25;I8:I11).$$
3. Завершить программирование нажатием комбинации клавиш <Ctrl>+<Shift>+<Enter>.

Внимание! Комбинация клавиш <Ctrl>+<Shift>+<Enter> должна применяться независимо от того, как программируется функция ЧАСТОТА() - с использованием Мастера Функций или с клавиатуры.

После определения частот следует убедиться, что их сумма равна объему обрабатываемой выборки. В рассматриваемом примере проверка выполняется в ячейке J13:

$$=СУММ(J8:J12).$$

Рассчитать частоты. В каждой из ячеек столбца частостей расчет выполняется по формуле (9). Например, для первого интервала в рассматриваемом примере (ячейка K8):

$$=J8/J\$13.$$

Для проверки правильности расчета частостей необходимо убедиться, что их сумма равна 1. В рассматриваемом примере проверка выполнена в ячейке K13:

$$=СУММ(K8:K12).$$

Рассчитать накопленные частоты. Накопленная частота для первого интервала принимается равной относительной частоте в этом интервале. Для рассматриваемого примера, в ячейке L8 запрограммировано:

$$=K8.$$

В каждом из остальных карманов накопленная частота определяется суммированием накопленной частоты из предыдущего интервала и относительной частоты в данном интервале.

Например, для второго интервала в рассматриваемом примере (ячейка L9):

$$=L8+K9 .$$

Если расчеты запрограммированы верно, накопленная частота для последнего кармана должна быть равна 1.

3.2. Создание графических отображений выборочного распределения с применением Мастера Диаграмм

Для графического отображения выборочного распределения построить гистограмму, полигон и кумулятивную кривую.

Гистограмма распределения для рассматриваемого примера представлена на рис.

5. Из множества типов диаграмм, предусмотренных в *MS Excel*, для ее построения может быть применена только диаграмма типа «Гистограмма». Исходными данными по оси значений (ординат) следует принимать частоты (в примере - ячейки K8:K12), а по оси категорий (абсцисс) – обозначения интервалов (ячейки G8:G12).

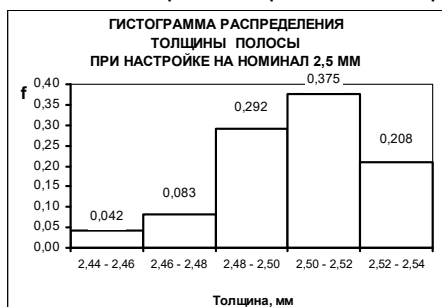


Рис. 5. Результат построения гистограммы

Стандартная настройка мастера диаграмм *MS Excel* предусматривает, что между столбцами гистограммы должен существовать зазор величиной 150% от ширины столбца. В настоящее время отображение распределения в виде гистограммы с отдельно расположенными столбцами встречается довольно часто, хотя это, строго говоря, допустимо только для дискретной случайной величины. Чтобы представить гистограмму в виде ступенчатой фигуры как на рис.1 и 5, необходимо выполнить форматирование ряда данных, установив в поле «Ширина зазора» закладки «Параметры» значение 0.

Для удобства считывания информации целесообразно снабдить столбцы диаграммы соответствующими им значениями частот. С этой целью необходимо выполнить форматирование ряда данных, указав опцию «Значения» на закладке «Подписи данных» в диалоговом окне «Формат ряда данных».

Полигон и кумулятивная кривая выборочного распределения непрерывной случайной величины наиболее точно могут быть отображены только с применением диаграммы типа «Точечная». Для их построения предварительно необходимо задать полигон и кумуляту в табличной форме. В рассматриваемом примере (рис.4) табличное представление полигона и кумуляты расположено в ячейках E16:G24.

Столбец «X» (ячейки E18:E24) содержит значения исследуемой случайной величины, которые являются абсциссами точек полигона и кумуляты. Первая и последняя абсциссы равны соответственно u_{01} и u_{1k} (E18=E8 и E24=F12), промежуточные являются вариантами x_j^* (например, E18=K8).

В столбце «f(X)» (ячейки F18:F24) записаны частоты f_j , которые являются ординатами полигона. Для $x = u_{01}$ и $x = u_{1k}$ (в примере – ячейки F18 и F24) должно быть задано 0 вводом с клавиатуры. Для других абсцисс частоты задаются ссылкой на ячейки K8:K12 таблицы «Интервальный ряд» (например, в F19 программируется =K8).

Столбец «F(X)» (ячейки G18:G24) содержит накопленные частоты F_j , которые являются ординатами кумуляты. Для $x = u_{01}$ (ячейка F18) значение 0 вводится с клавиатуры. В ячейках F19:F23 ординаты кумулятивной кривой задаются ссылкой на ячейки L8:L12 таблицы «Интервальный ряд» (например, в F19 программируется =L8).

Для рассматриваемого примера полигон представлен на рис. 6. При построении диаграммы отображаемые данные рекомендуется задавать через закладку «Ряд» диалогового окна «Исходные данные». Значения X задаются ссылкой на ячейки E18:E24, а значения Y – ссылкой на ячейки F18:F24.



Рис. 6. Результат построения полигона

Кумулятивная кривая для рассматриваемого примера приведена на рис. 7. Как и при построении полигона, значения по оси X заданы ссылкой на ячейки E18:E24. Значения по оси Y – ссылки на ячейки G18:G24.

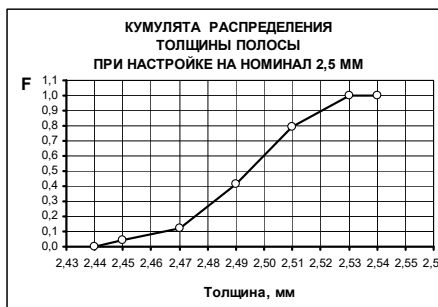


Рис. 7. Результат построения кумуляты

Для обеспечения требований к оформлению графиков [#] результаты, полученные с применением Мастера Диаграмм, должны быть отредактированы путем форматирования различных элементов диаграммы. В частности, минимальное и максимальное значения, а также шаг шкалы по каждой из осей устанавливается форматированием соответствующей оси.

3.3. Построение выборочного распределения с применением инструмента «Гистограмма»

Для построения выборочного распределения инструмент «Гистограмма» следует применять с включением опций «Интегральный процент» и «Построение графика» (подробнее – см. приложение). При этом на рабочий лист будут выведены таблица распределения и график в виде, изображенном на рис. 8а. Полученные результаты необходимо представить так, как это показано на рис. 8б. Редактирование результатов рекомендуется выполнять следующим образом.

Сначала вместо слова «Еще» в ячейке N7 необходимо рассчитать значение варианты для последнего кармана
 $=2*N6-N5$.

В ячейке O8 выполнить суммирование частот
 $=СУММ(O3:O7)$

и убедиться, что полученный результат равен объему анализируемой выборки n .

В ячейках Q3:Q7 рассчитать частоты программированием формулы (9). Например, в Q3:
 $=O3/(\$O\$24)$.

В ячейке Q8 вычислить сумму частот

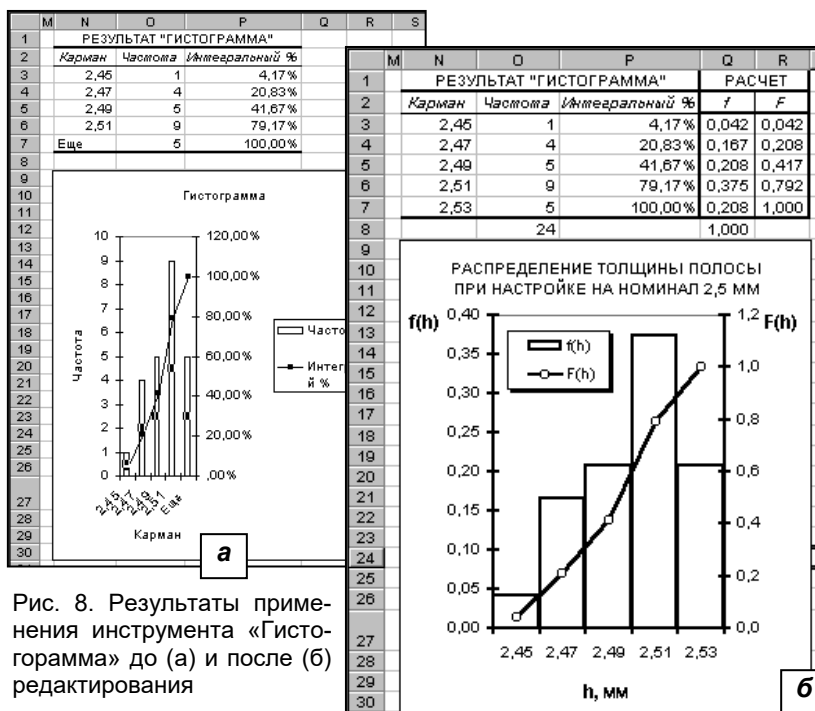


Рис. 8. Результаты применения инструмента «Гистограмма» до (а) и после (б) редактирования

$$=СУММ(Q3:Q7)$$

и убедиться, что результат равен 1.

В ячейках R3:R8 вычислить накопленные частоты. Вычисления можно производить как при построении вариационного ряда (в R3 записать =Q3, в R4 записать =R3+Q4 и т. д.). Возможен также иной подход.

Интегральные проценты в ячейках P3:P7 представляют собой значения накопленных частот в формате «Процентный». Поэтому в ячейках R3:R7 можно запрограммировать ссылки на ячейки P3:P7 (например, в R3 записать =P3, в R4 записать =P4 и т. д.) и выполнить форматирование ячеек, изменив через закладку «Число» окна «Формат ячеек» формат «Процентный» на формат «Числовой».

После внесения изменений в табличные результаты выполнить редактирование графика.

На исходном графике (рис. 8а) представлены 2 ряда данных, каждый из которых связан с ячейками N3:N7 по оси категорий

(абсцисс). Столбцами отображается ряд «Частота», значения (ординаты) которого расположены в ячейках O1:O7. Линией с маркерами отображается ряд «Интегральный процент», для которого значения (ординаты данных) расположены в ячейках P3:P7.

На графике после редактирования (рис. 8б) столбцами отображается ряд частостей, для которого значения расположены в ячейках Q3:Q7, а линией с маркерами – ряд накопленных частостей (значения в ячейках R3:R7). Для обоих рядов абсциссами остаются значения в ячейках N3:N7. Изменение ссылок на ячейки со значениями данных рекомендуется выполнять через закладку «Ряд» диалогового окна «Исходные данные», доступ к которому можно получить через пункт «Диаграмма», появляющийся в основном меню *MS Excel* после выделения графика как объекта редактирования. Одновременно с изменением ссылок на значения данных необходимо изменить имена рядов.

После изменения ссылок на значения данных выполнить форматирование элементов диаграммы для придания ей вида как на рис. 8б.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Львовский Е.Н, Статистические методы построения эмпирических формул: Учебн. пособие для вузов, - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк. , 1988. - 239 с.
2. Математическая статистика / Иванова В. М., Калинина В. Н., Нешумова Л. А. и др. – М.: Высш. шк., 1981. – 371 с.
3. Четыркин Е. М., Калихман И. Л. Вероятность и статистика. – М., Финансы и статистика, 1982. – 320 с.
4. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Организация эксперимента в химии и химической технологии. - М., Высшая школа, 1978, - 319 с.
5. Замков О. О., Толстопятенко А. В., Черемных Ю. Н. Математические методы в экономике. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, издательство «ДИС», 1997. – 368 с.
6. Колемаев В. А., Староверов О. В., Турундаевский В. Б. Теория вероятности и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.

Содержание

	Стр.
1. Цели работы	1
2. Краткие сведения из статистики	1
2.1. Построение интервального вариационного ряда	1
2.2. Графическое отображение интервального вариационного ряда	3
3. Выполнение работы	5
3.1. Построение интервального вариационного ряда	6
3.2. Создание графических отображений выборочного распределения с использованием Мастера Диаграмм	9
3.3. Построение выборочного распределения с применением инструмента «Гистограмма»	11
4. Содержание выводов по работе	
Рекомендуемая литература	
Приложение. Инструмент «Гистограмма» и особенности его применения	15

**ИНСТРУМЕНТ «ГИСТОГРАММА»
И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ**

Инструмент «Гистограмма» позволяет определить дифференциальные частоты и накопленные (интегральные) частоты для некоторой последовательности данных по указанным интервалам значений (карманам), а также получить графические отображения в виде гистограммы, кумулятивной кривой и диаграммы Паретто.

Запуск инструмента «Гистограмма» осуществляется последовательным выбором пунктов из меню различных уровней:

<Сервис> / <Анализ данных> / <Гистограмма>.

На экране откроется диалоговое окно (рис. П 1).

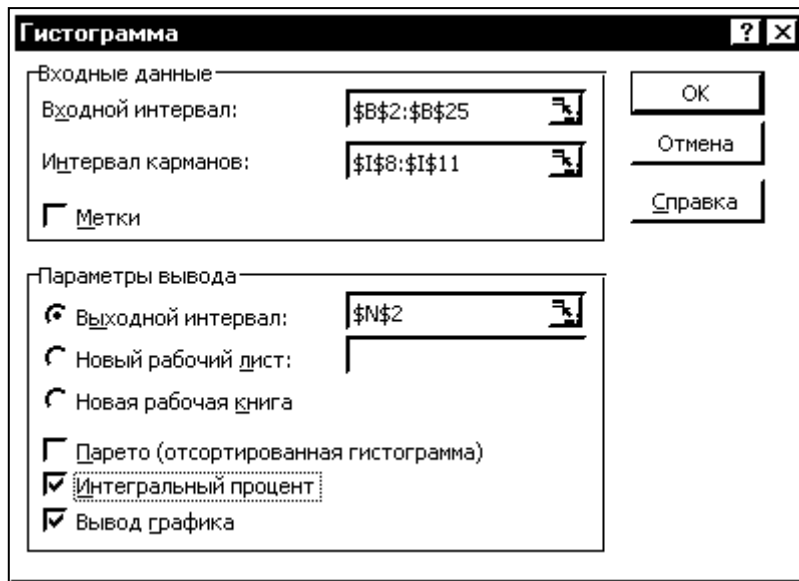


Рис. П1. Диалоговое окно инструмента «Гистограмма»

Входной интервал. Область рабочего листа содержащая анализируемые данные. Ячейки с данными могут располагаться либо как столбец, либо как строка. На рис. П1 входной интервал задан для примера на рис. 4.

Интервал карманов. Набор значений, определяющих отрезки (карманы) в пределах диапазона варьирования анализируемых данных. Эти значения должны быть расположены в возрастающем порядке. При подсчете числа попаданий данных в карман учитываются значения на нижней границе отрезка и не учитываются значения на верхней границе.

Аргумент «Интервал карманов» является необязательным. Если он не задан, то автоматически будет создан набор отрезков, равномерно распределенных между минимальным и максимальным значениями данных из диапазона варьирования.

Метки. Сигнал о том, что в набор данных включено обозначение анализируемой величины. Если первая строка (при группировке данных в столбец) или первый столбец (при группировке данных в строку) заданного входного интервала содержит обозначение, атрибут должен быть задан. Если обозначение не включено во входной интервал, атрибут должен быть отключен. В противном случае за обозначение будет принят элемент данных из первой ячейки входного интервала, что приведет к ошибке в результатах анализа.

Выходной диапазон, Новый лист, Новая книга. Указатели расположения результатов работы инструмента «Гистограмма». При выборе опции *Выходной диапазон* результаты выводятся на активный рабочий лист активной книги *MS Excel*. Они будут размещены слева направо и сверху вниз, начиная с ячейки, адрес которой задан в окне. При выборе опций *Новый лист* или *Новая книга* результаты выводятся в новый рабочий лист активной книги или в первый лист другой книги *MS Excel*. В обоих случаях результаты будут размещены начиная с ячейки A1.

Результаты работы инструмента могут быть представлены как в табличной (рис. П2), так и в графической (рис. П3) форме. Вариант представления результатов определяется тем, какие из ниже перечисленных опций будут заданы.

Парето (отсортированная диаграмма). В общем случае анализ Парето состоит в ранжировании данных по убыванию или возрастанию некоторого признака. В инструменте «Гистограмма» данная опция позволяет представить данные в порядке убывания частоты. Если опция отключена, то данные в выходном диапазоне будут представлены в порядке следования карманов.

Интегральный процент. Интегральным процентом называется накопленная частота, выраженная в %. Если опция задана, в

таблицу ряда включаются накопленные частоты, а на гистограмме выводится также кумулятивная кривая.

<i>Карман</i>	<i>Частота</i>		<i>Карман</i>	<i>Частота</i>	<i>Интегральный %</i>
2,45	1		2,45	1	4,17%
2,47	4		2,47	4	20,83%
2,49	5		2,49	5	41,67%
2,51	9		2,51	9	79,17%
Еще	5		Еще	5	100,00%
<i>а</i>			<i>б</i>		
<i>Карман</i>	<i>Частота</i>		<i>Карман</i>	<i>Частота</i>	
2,45	1		2,51	9	
2,47	4		2,49	5	
2,49	5		Еще	5	
2,51	9		2,47	4	
Еще	5		2,45	1	
<i>в</i>					
<i>Карман</i>	<i>Частота</i>	<i>Интегральный %</i>	<i>Карман</i>	<i>Частота</i>	<i>Интегральный %</i>
2,45	1	4,17%	2,51	9	37,50%
2,47	4	20,83%	2,49	5	58,33%
2,49	5	41,67%	Еще	5	79,17%
2,51	9	79,17%	2,47	4	95,83%
Еще	5	100,00%	2,45	1	100,00%
<i>г</i>					

Рис. П2. Варианты табличного представления результатов работы инструмента «Гистограмма» (для исходных данных в соответствии с рис. 4):

а – опции «Парето (отсортированная диаграмма)» и «Интегральный процент» отключены; б – включена только опция «Интегральный процент»; в – включена только опция «Парето (отсортированная диаграмма)»; г – включены опции «Парето (отсортированная диаграмма)» и «Интегральный процент».

Вывод графика. Если опция задана, результаты работы инструмента будут содержать графическое отображение одной из

таблиц, представленных на рис. П2. Возможные варианты изображены на рис. П3.

