

### 4.1.3.Критерий согласия Пирсона



Предположим, что выполнено  $n$  измерений некоторой случайной величины  $\xi : x_1, x_2, \dots, x_n$ , (4.4)

И есть основания полагать, что результаты распределены нормально с плотностью вероятности

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}. \quad (4.5)$$

Параметры закона распределения  $m$  и  $\sigma$  обычно неизвестны. Вместо неизвестных параметров подставляют значения их оценок, которые вычисляют по следующим формулам:

$$m^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (4.6)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - m^*)^2}. \quad (4.7)$$

В качестве критерия проверки выдвинутой гипотезы примем критерий согласия Пирсона (критерий согласия “хи- квадрат”)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - m_i^T)^2}{m_i^T}, \quad (4.8)$$

Где  $k$  – число интервалов, на которые разбито выборочное распределение,  $m_i$  – частоты эмпирического распределения;  $m_i^T$  – частоты теоретического распределения. Из формулы вытекает, что критерий характеризует близость эмпирического и теоретического распределений: чем меньше различаются  $m_i$  и  $m_i^T$ , тем меньше значение  $\chi^2$ .

Доказано, что при  $n \rightarrow \infty$  закон распределения случайной величины (4.8) независимо от того, какому закону распределения подчинена генеральная совокупность, стремится к закону распределения  $\chi^2$  с  $r$  степенями свободы. Число степеней свободы определяется равенством  $r = k - 1 - s$ , где  $k$  – число частичных интервалов;  $s$  – число параметров предполагаемого распределения, которые были оценены. Для нормального распределения оцениваются два параметра (математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение), поэтому  $r = k - 1 - 2 = k - 3$ .

В соответствии с процедурой проверки гипотезы следует вычислить наблюдаемое значение критерия. Чтобы вычислить частоты эмпирического распределения, весь интервал наблюдаемых значений делят на  $k$  частичных интервалов (бинов) точками  $z_k$ :

$$-\infty = z_0 < z_1 < z_2 < \dots < z_{k-1} < z_k = \infty. \quad (4.9)$$

$m_i$  определяют, подсчитав число измерений (4.4), которые попадают в  $i$ -й интервал  $(z_{i-1}, z_i)$ .

Используя теоретический закон распределения (4.5) можно рассчитать ожидаемое число  $m_i^T$  результатов измерений для каждого интервала  $i$ . Вероятность того, что результат одного измерения попадает в интервал  $(z_{i-1}, z_i)$ , равна



$\overline{x_i}$	1	3	5	6	7
$p_i^*$	$\frac{5}{50}$	$\frac{11}{50}$	$\frac{17}{50}$	$\frac{10}{50}$	$\frac{7}{50}$

Оценку математического ожидания найдем по формуле (4.1):

$$m^* = \left( 1 \cdot \frac{5}{50} + 3 \cdot \frac{11}{50} + 5 \cdot \frac{17}{50} + 7 \cdot \frac{10}{50} + 9 \cdot \frac{7}{50} \right) = \frac{1}{50} (5 + 33 + 85 + 70 + 63) = \frac{256}{50} = 5,12.$$

Оценки дисперсии и стандартного отклонения вычислим по формулам (4.2) и (4.3):

$$s^2 = \left( (1 - 5,12)^2 \cdot 5 + (3 - 5,12)^2 \cdot 11 + (5 - 5,12)^2 \cdot 17 + (7 - 5,12)^2 \cdot 10 + (9 - 5,12)^2 \cdot 7 \right) \cdot \frac{1}{49} = \frac{1}{49} \cdot 275,27 = 5,62;$$

$$s = \sqrt{5,62} = 2,37.$$

3. Выполним расчет теоретических частот  $m_i^T$  по формуле (4.12). Для вычисления вероятностей  $p_i$  по формуле (4.11) воспользуемся таблицей В Приложения со значениями нормальной стандартной функции распределения. При этом наименьшее значение, т. е.  $Z_0$ , полагаем равным  $-\infty$ , а наибольшее, т. е.  $Z_5$ , полагаем равным  $\infty$ . Последовательно находим для интервала  $(-\infty, 2)$

$$p_1 = \Phi\left(\frac{2 - 5,12}{2,37}\right) - \Phi(-\infty) = \Phi(-1,3) - 0 = 1 - \Phi(1,3) = 1 - 0,9 = 0,1 \quad \text{и}$$

$$m_1^T = 50 \cdot 0,1 = 5;$$

Для интервала  $(2, 4)$  находим

$$p_2 = \Phi\left(\frac{4 - 5,12}{2,37}\right) - \Phi\left(\frac{2 - 5,12}{2,37}\right) = \Phi(-0,5) - \Phi(-1,3) = 0,90 - 0,69 = 0,21$$

$$\text{и } m_2^T = 50 \cdot 0,21 = 10,5;$$

Для интервала  $(4, 6)$  соответственно :

$$p_3 = \Phi\left(\frac{6 - 5,12}{2,37}\right) - \Phi\left(\frac{4 - 5,12}{2,37}\right) = \Phi(0,4) - \Phi(-0,5) = 0,66 - 0,31 = 0,35;$$

$$m_3^T = 50 \cdot 0,35 = 17,5;$$

Для интервала  $(6, 8)$ :

$$p_4 = \Phi\left(\frac{8 - 5,12}{2,37}\right) - \Phi\left(\frac{6 - 5,12}{2,37}\right) = \Phi(1,2) - \Phi(0,4) = 0,88 - 0,66 = 0,22$$

$$\text{И } m_4^T = 50 \cdot 0,22 = 11;$$

Для интервала  $(8, \infty)$  вычислим

$$p_5 = \Phi(\infty) - \Phi\left(\frac{8 - 5,12}{2,37}\right) = \Phi(\infty) - \Phi(1,2) = 1 - 0,88 = 0,12;$$

$$m_5^T = 50 \cdot 0,12 = 6.$$

4. По формуле (4.8) найдем значение  $\chi^2_{набл}$ :

$$\chi^2_{набл} = \sum_{i=1}^5 \frac{(m_i - m_i^T)^2}{m_i^T} = \frac{(5 - 5)^2}{5} + \frac{(11 - 10,5)^2}{10,5} +$$

$$+ \frac{(17 - 17,5)^2}{17,5} + \frac{(10 - 11)^2}{11} + \frac{(7 - 6)^2}{6} = 0,29.$$

5. По таблице квантилей распределения  $\chi^2$  (см. таблицу С Приложения) с числом степеней свободы  $r = k - 3 = 5 - 3 = 2$  находим, что  $\chi^2_{кр} = 6,0$  для  $\alpha = 0,05$ .

Поскольку  $\chi^2_{набл} < \chi^2_{кр}$  ( $0,29 < 6,0$ ), то можно считать, что гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности не противоречит опытным данным.

### Порядок выполнения лабораторной работы

В данной лабораторной работе задания 1 и 2 представляют собой контрольный пример, решение которого приводится ниже. Задания 3 и 4 составляют индивидуальное задание.

**Задание 1.** Для выборки из 40 значений случайной величины  $\xi$ , полученной в задании 1 работы 1, оценить близость эмпирического распределения к нормальному распределению:

А) построить интервальный вариационный ряд и гистограмму частот;

Б) построить на одном графике гистограмму относительных частот и график плотности нормального распределения.

**Задание 2.** При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности с использованием  $\chi^2$  - критерия как критерия согласия.

**Задание 3.** Для выборки нормальной случайной величины, смоделированной в задании 3 работы 1, построить, на выбор, либо гистограмму частот, либо гистограмму относительных частот.

**Задание 4.** Пользуясь критерием Пирсона при уровне значимости 0,01 проверить, согласуется ли с нормальным распределением статистическое распределение из задания 3 работы 1.

### Выполнение задания 1.

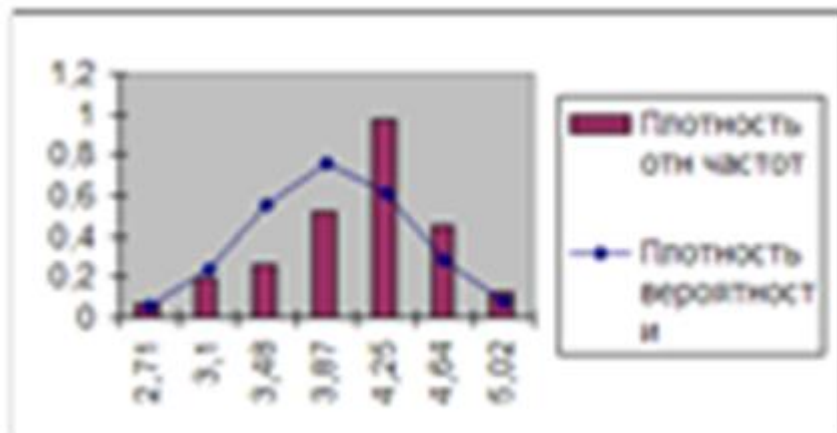
1. Подготовьте рабочий лист в EXCEL. Для этого выполните следующее:

- перейдите на новый лист и введите в ячейку В1 название таблицы **ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ**;
- назовите ярлык листа **Гистограмма**;
- разместите в ячейках А5:В24 выборку, которая была получена при выполнении задания 1.1 лабораторной работы 1 (40 значений нормальной случайной величины с параметрами  $m = 4$  и  $\sigma = 0,5$ ), либо выполнив копирование значений с листа **Оценки**, либо повторив процедуру моделирования выборки заданного закона распределения.

Создаваемая электронная таблица представлена в таблице 4.5 в режиме вычислений и в таблице 4.6 в режиме формул.

Таблица 4.5

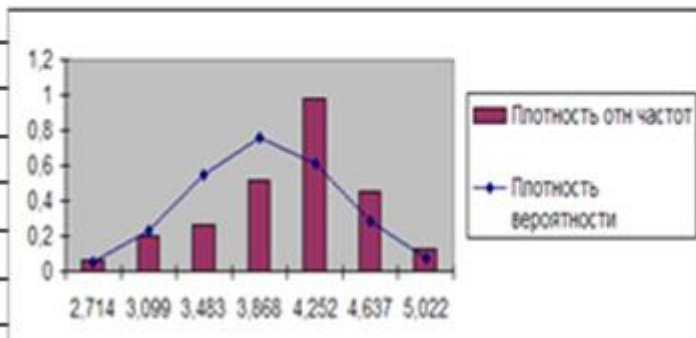
ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ								
Вариант	оц.	Объем выб.	мин	макс	k	Всп. интервал	Оценка мат. оц.	Норм. станд. оц.
2,522	3,085	40	2,5	5	6,32	0,38457	3,90417	0,52407
4,06	4,547							
4,475	3,9922							
2,868	4,1885	Левый кон.	Правый кон.	Карман	Частота	Отн. част.	Плот. отн. част.	
4,037	3,8017	2,3	2,7	2,7	1	0,025	0,06501	0,05778
4,496	3,8608	2,7	3,1	3,1	3	0,075	0,19502	0,23364
4,173	3,9781	3,1	3,5	3,5	4	0,1	0,26003	0,55136
4,163	3,296	3,5	3,9	3,9	8	0,2	0,52006	0,75941
3,786	4,0209	3,9	4,3	4,3	15	0,375	0,97511	0,61045
3,549	3,9667	4,3	4,6	4,6	7	0,175	0,45505	0,2864
3,504	3,9258	4,6	5	5	2	0,05	0,13002	0,07842
4,547	4,1243			Еще	0	контроль	1	
4,318	4,3007							
3,047	4,272							
3,788	4,2343							
4,13	3,983							
4,059	4,9519							
3,184	3,2014							
3,759	4,7737							
3,766	3,433							





Логика 4.0

ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММЫ					
Вариант	Значение	Объем выб	Мин	Макс	k
2,52181645110249	3,08504378254293	40	=МИН(A5:B24)	=МАКС(A5:B24)	=1+3,32*LOG10(C5)
4,05986862561258	4,54702354645997				
4,47481989895459	3,99217777713056				
2,86788828007411	4,18848368199542	левый кон	правый кон	Карман	Частота
4,0368095243175	3,80174720803916	=D5-\$G\$5/2	=C9+\$G\$5	2,71410160827802	1
4,49595882956055	3,86077227731585	=D9	=C10+\$G\$5	3,09867192262907	3
4,17288584786002	3,97809538854199	=D10	=C11+\$G\$5	3,48324223698012	4
4,16321280327247	3,29598743619863	=D11	=C12+\$G\$5	3,86781255133117	8
3,78621588070382	4,02087062966893	=D12	=C13+\$G\$5	4,25238286568222	15
3,54936356516554	3,96671760982281	=D13	=C14+\$G\$5	4,63695318003327	7
3,50391611491796	3,92577329521737	=D14	=C15+\$G\$5	5,02152349438432	2
4,54688484851795	4,12433702067938			Еще	0
4,31765694075148	4,30070737011556				
3,04744072409812	4,27199803298572				
3,78797518451756	4,23425229755958				
4,12970929219591	3,9829947228136				
4,05863626029168	4,951854417508				
3,18396497378125	3,20142727205529				
3,75902483129175	4,77369577411446				



2. Для построения интервального вариационного ряда выполните следующие действия:

2.1. Произведите расчет длины частичных интервалов в ячейках C5:G5 по указанным в ячейках формулам и комментариям так, как указано ниже.

Ячейка Значение Ячейка Значение

C5 40 C4 объем выб.

D5 =МИН(A5:B24) D4 минимум

E5 =МАКС(A5:B24) E4 максимум

F5 =1+3,32\*LOG10(C5) F4 k

G5 =(E5-D5)/F5 G4 вел. инт-ла

H5 =СРЗНАЧ(A5:B24) H4 оценка мат. ож.

I5 =СТАНДОТКЛОН(A5:B24) I4 несм. станд. откл.

2.2. Разместите массив значений границ интервалов в ячейках C9:D15 (в столбце C – значения левых границ, в столбце D – значения правых границ).

Выполните это так:

- для определения левой границы первого частичного промежутка введите в ячейку C9 формулу - =D5-\$G\$5/2;
- для определения правой границы введите в ячейку D9 формулу C9+\$G\$5;
- поскольку левая граница последующего частичного промежутка совпадает с правой границей предыдущего введите в ячейку C10 формулу - =D9;
- перенесите автозаполнением формулу из ячейки C10 на диапазон C11:C15, а формулу из D9 – в ячейки D10:D15;

· в ячейку C8 введите текст *Левый кон*, в ячейку D8 – *Правый кон*.

3. Для построения гистограммы частот воспользуемся инструментом анализа **Гистограмма**. Выполните команду **Сервис – Анализ данных – Гистограмма**. В окне “Гистограмма” задайте параметры;

· введите в поле **Входной интервал** \$A\$5:\$B\$24, в поле **Интервал карманов** – \$D\$9:\$D\$15, в **Выходной интервал** – \$E\$8;

· установите флажок **Вывод графика**;

· нажмите **ОК**.

На экране появятся выходная таблица и гистограмма. В левом столбце таблицы размещен *Карман* – так в MS Excel называется набор граничных значений частичных интервалов. Правый столбец содержит вычисленные значения частот.

Поместите полученную диаграмму (выделите и перетащите) так, чтобы левый верхний конец находился в ячейке J8.

4. Подготовим исходные данные для построения гистограммы относительных частот и графика плотности вероятности.

4.1. Расчет относительных частот произведите в ячейках G9:G15, для этого введите в ячейку G9 формулу  $=F9/SC\$5$  и перенесите ее на диапазон G10:G15.

4.2. При построении гистограммы используются значения плотности относительных частот. Выполните расчет этих значений в ячейках H9:H15. Введите в ячейку H9 формулу  $=G9/G\$5$  и скопируйте ее в ячейки H10:H15. Озаглавьте столбцы: введите в G8 текст *Отн. част.*, в H8 – *Плот. отн. част.*

4.3. Сформируйте в ячейках I9:I15 массив значений плотности вероятности, по которым будет построен график. Указанные значения вычислите с использованием функции НОРМРАСП в граничных точках частичных интервалов, размещенных в ячейках D9:D15. Введите в I9 формулу

$=НОРМРАСП(D9;H\$5;I\$5;0)$

И перенесите ее на диапазон I10:I15.

5. Как отмечалось выше, площадь гистограммы относительных частот численно равна единице. Введите для контроля правильности вычислений в ячейку G16 текст *Контроль*, а в ячейку H16 – формулу  $=СУММ(H9:H15)*G\$5$ .

6. Для построения гистограммы и графика выполните следующие действия:

· выделите ячейки H9:H15, в которых размещены данные;

· нажмите кнопку **Мастер диаграмм**, откроется окно диалога;

· выберите вкладку “Нестандартные” и вид графика **График! гистограмма**, нажмите кнопку **Далее**;

· на втором шаге построения диаграммы выберите вкладку “Ряд”. Измените текст легенды (условного обозначения для рядов данных): в разделе **Ряд** выделите **Ряд 1**, перейдите в поле **Имя** и введите текст *Плотность вероятности*, затем выделите **Ряд 2** и в поле **Имя** Наберите *Плотность отн. частот*;

· введите в поле “Подписи оси X” диапазон D9:D15 и нажмите кнопку **Далее**;

· оформление гистограммы на третьем шаге можно опустить (либо выполните по своему желанию);

· на четвертом шаге задайте место размещения гистограммы – **Имеющийся лист** И нажмите **ОК**.

## **Выполнение задания 2**

1. Подготовьте рабочий лист. Для этого выполните следующие действия:

· перейдите на новый лист и введите в ячейку C1 название таблицы **ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ ПО КРИТЕРИЮ ПИРСОНА**;

· назовите ярлык листа **Крит Пирсона**;

· занесите в ячейку E2 значение заданного уровня значимости 0,05, а в C2 - *Уровень значимости*;

· перенесите содержимое столбцов A, B, C, D, а также четвертой и пятой строк с листа **Гистограмма** На лист **Крит Пирсона**.

Создаваемая электронная таблица представлена в таблице 4.7 в режиме формул и в таблице 4.8 в режиме вычислений.

Чтобы вычислить наблюдаемое значение критерия по формуле (4.7), для каждого частичного интервала необходимо найти значения эмпирической и теоретической частот.

2. Частоту появления значений выборки в построенных частичных интервалах (эмпирическую частоту) вычислите с помощью функции **ЧАСТОТА**, которая возвращает распределение частот в виде вертикального массива. Эта функция подсчитывает для данного множества значений и данного множества карманов (интервалов, в математическом смысле), сколько исходных значений попадает в каждый интервал. Выполните следующие действия:

- выделите ячейки E9:E15, в которые будет введена функция **ЧАСТОТА** (данная функция возвращает массив, поэтому она должна задаваться в качестве формулы массива);
- нажмите кнопку **Вставка функции**;
- в открывшемся окне диалога “Мастер функций” выберите функцию **ЧАСТОТА** из категории **Статистические** и нажмите кнопку **ОК**;
- укажите в поле **Массив данных** диапазон \$A\$5:\$B\$24, в поле **Двоичный массив** – \$D\$9:\$D\$15 (массив верхних границ интервалов);
- не выходя из строки формул, одновременно нажмите клавиши *Ctrl+Shift+Enter*;
- введите в ячейку E7 текст *Эмп. частота*, в D16 – *Число бинов*, а в E16 – формулу для подсчета числа бинов

=СЧЕТ(E9:E15).

3. Расчет теоретической частоты по формулам (4.10) и (4.12) произведите в ячейках F9:H15. Выполните следующее:

- определите значения интегральной функции распределения на правом конце для каждого частичного промежутка, для чего введите в ячейку F9 формулу =НОРМРАСП(D9;\$H\$5;\$I\$5;1)
- и перенесите ее автозаполнением на диапазон F10:F14 (в ячейку F15 введите 1, поскольку  $F(\infty) = 1$ );
- вычислите вероятность того, что результат одного измерения попадет в частичный интервал, для чего введите в ячейку G9 формулу: =F9-F8

И скопируйте ее на диапазон G10:G15;

- сосчитайте теоретические частоты, введя в ячейку H9 формулу:

=C\$5\*G9



и автозаполнением перенесите ее на диапазон H10:H15;

Таблица 4.7

ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ ПО КРИТЕРИЮ ПИРСОНА				
Уровень значимости			0,05	
Вариант	ряд	Объем выб.	Мин.	Макс.
2,52181645110249	3,08504378254293	40	=МИН(A5:B24)	=МАКС(A5:B24)
4,05986862561258	4,54702354645997			
4,47481989895459	3,9921777713056	Левый кон.	Правый кон.	Эмп. частота
2,86788828007411	4,18848368199542			
4,0368095243175	3,80174720803916	=D\$5-\$G\$5/2	=C9+\$G\$5	=ЧАСТОТА(A5:B24;D9:D15)
4,49595882956055	3,86077227731585	=D9	=C10+\$G\$5	=ЧАСТОТА(A5:B24;D9:D15)
4,17288584786002	3,97809538854199	=D10	=C11+\$G\$5	=ЧАСТОТА(A5:B24;D9:D15)
4,16321280327247	3,29598743619863	=D11	=C12+\$G\$5	=ЧАСТОТА(A5:B24;D9:D15)
3,78621588070382	4,02087062966893	=D12	=C13+\$G\$5	=ЧАСТОТА(A5:B24;D9:D15)
3,54936356516554	3,96671760982281	=D13	=C14+\$G\$5	=ЧАСТОТА(A5:B24;D9:D15)
3,50391611491796	3,92577329521737	=D14	=C15+\$G\$5	=ЧАСТОТА(A5:B24;D9:D15)
4,54688484851795	4,12433702067938		число выносов	=СЧЕТ(E9:E15)
4,31765694075148	4,30070737011556			
3,04744072409812	4,27199803298572			
3,78797518451756	4,23425229755958			
4,12970929219591	3,9829947228136			
4,05863626029168	4,951854417508			
3,18396497378125	3,20142727205529			
3,75902483129175	4,77369577411446			
3,76566243731213	3,43298575999506			

Продолжение таблицы 4.7

К	Вел инт-ла	Оценка мат ож	Несм станд откл
=1+3,32*LOG10(C5)	=(E5-D5)/F5	=СРЗНАЧ(A5:B24)	=СТАНДОТКЛОН(A5:B24)
Ф р на пр конце	Вер	Теор частота	
=НОРМРАСП(D9;\$H\$5;\$I\$5;1)	=F9-F8	=С\$5*G9	=(E9-H9)^2/H9
=НОРМРАСП(D10;\$H\$5;\$I\$5;1)	=F10-F9	=С\$5*G10	=(E10-H10)^2/H10
=НОРМРАСП(D11;\$H\$5;\$I\$5;1)	=F11-F10	=С\$5*G11	=(E11-H11)^2/H11
=НОРМРАСП(D12;\$H\$5;\$I\$5;1)	=F12-F11	=С\$5*G12	=(E12-H12)^2/H12
=НОРМРАСП(D13;\$H\$5;\$I\$5;1)	=F13-F12	=С\$5*G13	=(E13-H13)^2/H13
=НОРМРАСП(D14;\$H\$5;\$I\$5;1)	=F14-F13	=С\$5*G14	=(E14-H14)^2/H14
1	=F15-F14	=С\$5*G15	=(E15-H15)^2/H15

	Набл зн критерия	=СУММ(I9:I15)
	Крит зн критерия	=ХИ2ОБР(\$E\$2;\$E\$16-3)

Таблица 4.8

		<b>ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ КРИТЕРИЮ ПИРСОНА</b>		<b>ПО</b>					
		Уровень значимости		0,05					
Вариант	Объем выб.	Мин.	Макс	К	Вел. инт-ла	Оценка мат ожидания	Несм. станд. откл.		
2,522	3,0850440		2,52182	4,9518546	3,318839171	0,38457033	3,904166	0,5240692	
4,06	4,54702								
4,475	3,99218	Левый кон.	Правый кон.	Эмп. частота	Ф. р. на пр. конце	Вер.	Теор. частота		
2,868	4,18848								
4,037	3,801752	3,3295	2,7141	1	0,011579055	0,0115791	0,463162	0,622233	
4,496	3,860772	3,7141	3,09867	3	0,062146626	0,05056762	0,022703	0,4721948	
4,173	3,9781	3,0987	3,48324	4	0,210934098	0,14878755	5,951499	0,6398973	
4,163	3,295993	3,4832	3,86781	8	0,472348174	0,2614141	10,45656	0,577121	
3,786	4,020873	3,8678	4,25238	15	0,746798016	0,27444498	10,97799	1,473542	
3,549	3,966724	3,2524	4,63695	7	0,918983001	0,172185	6,887399	0,0018409	
3,504	3,925774	3,637	5,02152	2	1	0,081017	3,24068	0,4749888	
4,547	4,12434		Число бинов	7			Набл. зн. критерия	4,2618178	
4,318	4,30071						Крит. зн. критерия	9,487729	
3,047	4,272								
3,788	4,23425								
4,13	3,98299								
4,059	4,95185								
3,184	3,20143								
3,759	4,7737								
3,766	3,43299								

- поясните полученные результаты, для этого в ячейку F7 введите текст *Ф. р. на пр. конце*, в ячейку G7 – *Вер.*, а в H7 – *Теор. частота*.

4. Вычислите слагаемые критерия Пирсона, для чего введите в ячейку I9 формулу

$$=(E9-H9)^2/H9$$

И автозаполнением перенесите эту формулу в ячейки I10:I15.

5. Наблюдаемое значение критерия вычислите по формуле (4.6) в ячейке I16, для чего введите формулу  $=СУММ(I9:I15)$ .

6. Критическое значение критерия “хи-квадрат” для уровня значимости 0,95 и числа степеней свободы  $r = 3$  выведите в ячейке I17, набрав формулу

$$=ХИ2ОБР(\$E\$2;\$E\$16-3).$$

Функция ХИ2ОБР возвращает обратную функцию для  $\chi^2$ -распределения.

В ячейку H16 введите текст *Набл. зн. критерия*, а в H17 – *Крит. зн. критерия*.

Так как наблюдаемое значение критерия, равное 4,26, меньше критического значения, равного 9,49, то гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности не отвергаем. Другими словами, расхождение эмпирических и теоретических частот незначительное. Следовательно, смоделированные значения случайной величины согласуются с гипотезой о распределении случайной величины с заданным законом распределения.

#### Подготовить отчет:

1. Название работы и задание.
2. По две распечатки таблиц, созданных при выполнении заданий 3 и 4 (одна распечатка содержит результаты вычислений, другая – сами формулы).
3. Выводы по результатам выполнения задания 4.

[< Предыдущая](#)[Следующая >](#)