

# Построение вариационных рядов. Расчет числовых характеристик

## **§ 4. Лабораторная работа № 1.**

# Лабораторная работа № 1.

Ц е л ь р а б о т ы: овладение способами построения рядов распределения и методами расчета числовых характеристик.

Выполнение лабораторной работы № 1 рассмотрим на примере следующей задачи.

З а д а ч а. Имеются данные об обводненности нефти из насосных скважин (в %):

61,2	61,4	60,2	61,2	61,3	60,4	61,4	60,8	61,2	60,6
61,6	60,2	61,3	60,3	60,7	60,9	61,2	60,5	61,0	61,4
61,1	60,9	61,5	61,4	60,6	61,2	60,1	61,3	61,1	61,3
60,3	61,3	60,6	61,7	60,6	61,2	60,8	61,3	61,0	61,2
60,5	61,4	60,7	61,3	60,9	61,2	61,1	61,3	60,9	61,4
60,7	61,2	60,3	61,1	61,0	61,5	61,3	61,9	61,4	61,3
61,6	61,0	61,7	61,1	60,9	61,5	61,6	61,4	61,5	61,2
61,6	61,3	61,8	61,1	61,7	60,9	62,2	61,1	62,1	61,0
61,5	61,7	62,3	62,3	61,7	62,9	62,5	62,8	62,6	61,5
62,1	62,6	61,6	62,5	62,4	62,3	62,1	62,3	62,2	62,1

С о д е р ж а н и е р а б о т ы: на основе совокупности данных опыта выполнить следующее:

1. Построить ряды распределения (интервальный и дискретный вариационные ряды). Изобразить их графики.
2. Построить график накопительных частот — кумуляту.
3. Найти эмпирическую функцию распределения и изобразить ее графически.
4. Вычислить моду, медиану, выборочную среднюю, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрию, эксцесс.
5. Построить доверительные интервалы для истинного значения измеряемой величины и среднего квадратического отклонения генеральной совокупности.
6. Раскрыть смысловую сторону каждой характеристики.

# Методические указания по выполнению работы

**1.1.** Построить интервальный вариационный ряд. Для этого найти:

а) размах варьирования признака по формуле  $R = x_{\max} - x_{\min}$ , где  $x_{\min}$  — наименьшая,  $x_{\max}$  — наибольшая варианты в данной выборочной совокупности;

б) число интервалов вариационного ряда, пользуясь одним из приведенных ниже соотношений:

$k \approx \sqrt{n}$ ,  $6 < k < 12$ ,  $k \approx 1 + \log_2 n \approx 1 + 3,2 \lg n$ , где  $n$  — объем выборки;

в) длину  $h$  частичных интервалов по формуле  $h = \frac{R}{k}$  и, если необходимо, округлить это значение до некоторого числа;

г) записать полученный интервальный вариационный ряд, заполнив табл. 2, §1. Сделать контроль, убедившись, что  $\sum n_i = n$ .

## Методические указания по выполнению работы

**1.2.** Построить дискретный вариационный ряд, взяв в качестве вариантов середины вариант-интервалов непрерывного вариационного ряда, а в качестве частот — частоты непрерывного вариационного ряда (табл. 3).

**1.3.** Изобразить графически интервальный и дискретный вариационные ряды (построить гистограмму и полигон частот).

**2.** Построить график накопленных частот — *кумуляту*, т.е. ломаную, проходящую через точки с координатами  $x_i$  и соответствующими накопленными частотами. Предварительно составить табл. 5 § 1.

**3.** Найти эмпирическую функцию распределения и изобразить ее графически.

**4.1.** Найти моду  $M_o X$  и медиану  $M_e X$ .

**4.2.** Для вычисления остальных статистик воспользоваться методом произведений. Ввести условные варианты  $u_i = \frac{x_i - C}{h}$ , где  $C = M_o X$ ,  $h$  — шаг (длина интервала). Составить расчетную табл. 6, § 2.

Контроль вычислений произвести по формуле:

$$\sum n_i + 2\sum n_i u_i + \sum n_i u_i^2 = \sum n_i (u_i + 1)^2 .$$

## Методические указания по выполнению работы

**4.3.** Пользуясь табл. 6, вычислить начальные моменты (11) — (14):

$$M_1^* = \frac{1}{n} \sum n_i u_i, \quad M_2^* = \frac{1}{n} \sum n_i u_i^2, \quad M_3^* = \frac{1}{n} \sum n_i u_i^3, \quad M_4^* = \frac{1}{n} \sum n_i u_i^4.$$

**4.4.** Найти выборочную среднюю  $\bar{x} = M_1^* h + C$ .

**4.5.** Найти выборочную дисперсию  $D(X) = (M_2^* - M_1^{*2}) h^2$ .

**4.6.** Найти выборочное среднее квадратическое отклонение (17):

$$\sigma_B = S = \sqrt{D(X)}.$$

## Методические указания по выполнению работы

**4.7.** Найти коэффициент вариации (22):  $V = S / \bar{x}$ .

**4.8.** Найти центральные моменты (20), (21):

$$m_3 = (M_3^* - 3M_2^*M_1^* + 2M_1^{*3})h^3,$$

$$m_4 = (M_4^* - 4M_3^*M_1^* + 6M_2^*M_1^{*2} - 3M_1^{*4})h^4.$$

**4.9.** Вычислить асимметрию (18):  $A_s = \frac{m_3}{S^3}$  и эксцесс (19):  $E_x = \frac{m_4}{S^4} - 3$ .



## Методические указания по выполнению работы

5. Доверительные интервалы для  $a$  и  $\sigma$  найти, согласно (23), (24):

$$\bar{x} - t_\gamma \cdot \frac{S_x}{\sqrt{n}} < a < \bar{x} + t_\gamma \cdot \frac{S_x}{\sqrt{n}} \text{ при } \gamma = 0,95.$$

Величину  $t_\gamma$  найти по приложению 3, а по приложению 4 найти величину  $q$ , удовлетворяющую одному из условий:

$$S(1 - q) < \sigma < S(1 + q) \text{ при } q < 1,$$

$$0 < \sigma < S(1 + q) \text{ при } q > 1.$$

6. Раскрыть смысловую сторону каждой характеристики.

## Выполнение работы

Обозначим через  $X$  обводненность нефти из рассматриваемых насосных скважин.

**1.1.** По данным выборки строим интервальный вариационный ряд.

а) Поскольку, как легко выяснить,  $x_{\max} = 62,8$ ,  $x_{\min} = 60,1$ , то размах варьирования признака  $X$  равен  $R = x_{\max} - x_{\min} = 62,8 - 60,1 = 2,7$ .

б) Определяя число  $k$  интервалов (число столбцов в таблице) вариационного ряда, положим  $k = 10$ .

в) Длина  $h$  каждого частичного интервала равна  $h = \frac{R}{k} = \frac{2,7}{10} = 0,27$ .

Так как исходные данные мало отличаются друг от друга и содержат один десятичный знак, то величину  $h$  округляем до одного десятичного знака:  $h = 0,3$ .

## Выполнение работы

г) Подсчитываем число вариантов, попадающих в каждый интервал, по данным выборки. Значение  $x_i$ , попадающее на границу интервала, относим к правому интервалу. За начало  $x_0$  первого интервала берем величину  $x_0 = x_{\min} - 0,5h = 60,1 - 0,5 \cdot 0,3 = 59,95 \approx 60$ . Конец  $x_k$  последнего интервала находим по формуле  $x_k = x_{\max} + 0,5h = 62,8 + 0,15 = 62,95 \approx 63,0$ . Сформированный интервальный вариационный ряд записываем в виде табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Варианты- интервалы	60- 60,3	60,3- 60,6	60,6- 60,9	60,9- 61,2	61,2- 61,5	61,5- 61,8	61,8- 62,1	62,1- 62,4	62,4- 62,7	62,7- 63,0
Частоты, $n_i$	3	6	9	18	29	16	2	10	5	2

Контроль:  $\sum n_i = 100$ , и объем выборки  $n = 100$ .

## Выполнение работы

**1.2.** Записываем дискретный вариационный ряд (табл. 8). В качестве вариант  $x_i$  берем середины интервалов интервального вариационного ряда.

Т а б л и ц а 8

варианты, $x_i$	60,15	60,45	60,75	61,05	61,35	61,65	61,95	62,25	62,55	62,85
частоты, $n_i$	3	6	9	18	29	16	2	10	5	2

**1.3.** Изображаем интервальный и дискретный вариационные ряды графически, построив гистограмму и полигон частот в одной системе координат (рис. 2).

## Выполнение работы

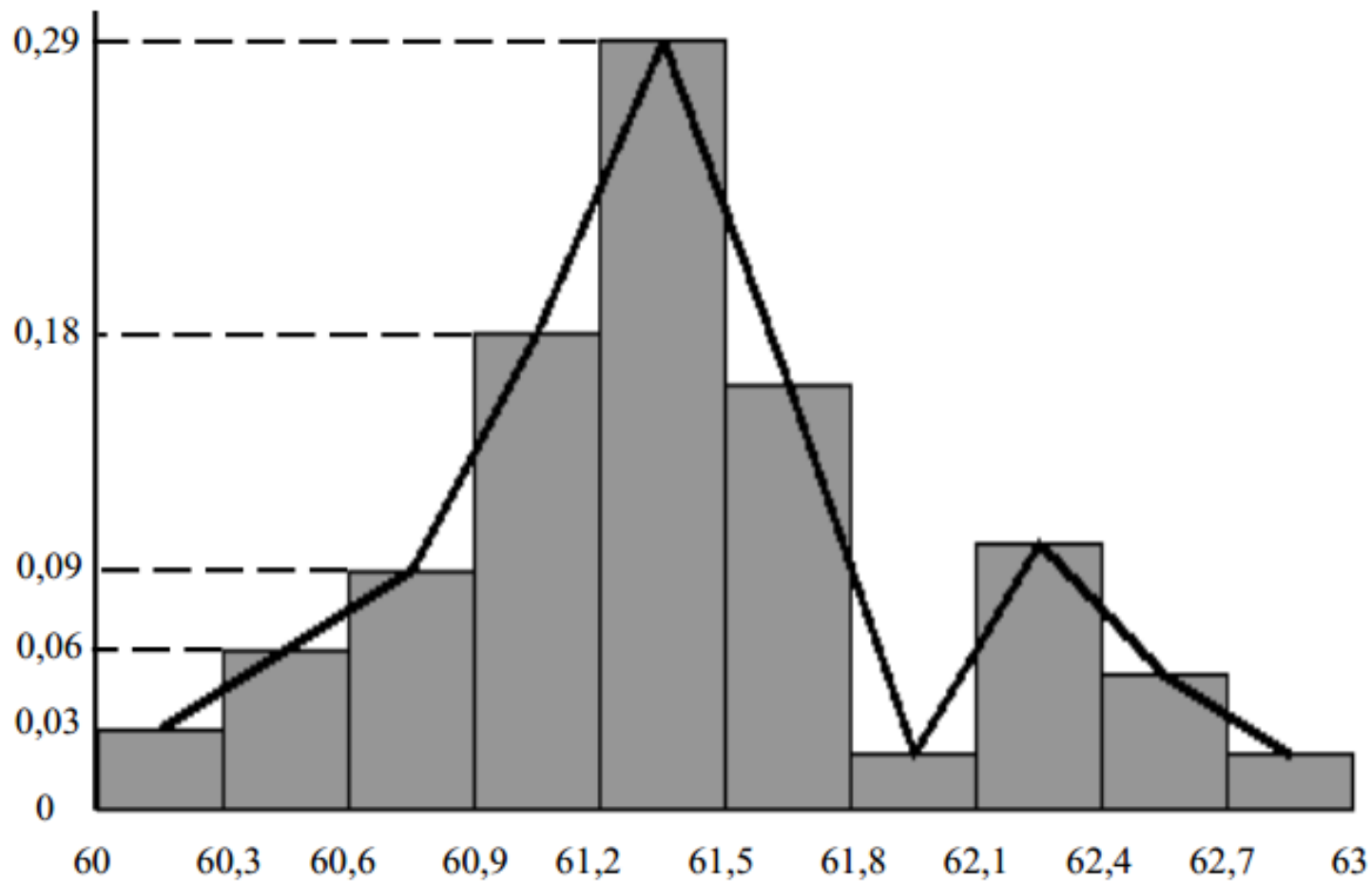


Рис.2. Гистограмма и полигон.

## Выполнение работы

2. Строим график накопленных частот — кумуляту (рис. 3). Предварительно составляем расчетную табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Варианты, $x_i$	60,15	60,45	60,75	61,05	61,35	61,65	61,95	62,25	62,55	62,85
относительные частоты, $w_i = n_i / n$	0,03	0,06	0,09	0,18	0,29	0,16	0,02	0,1	0,05	0,02
накопительные относительные частоты, $W_i = W_{i-1} + w_i$	0,03	0,09	0,18	0,36	0,65	0,81	0,83	0,93	0,98	1

## Выполнение работы

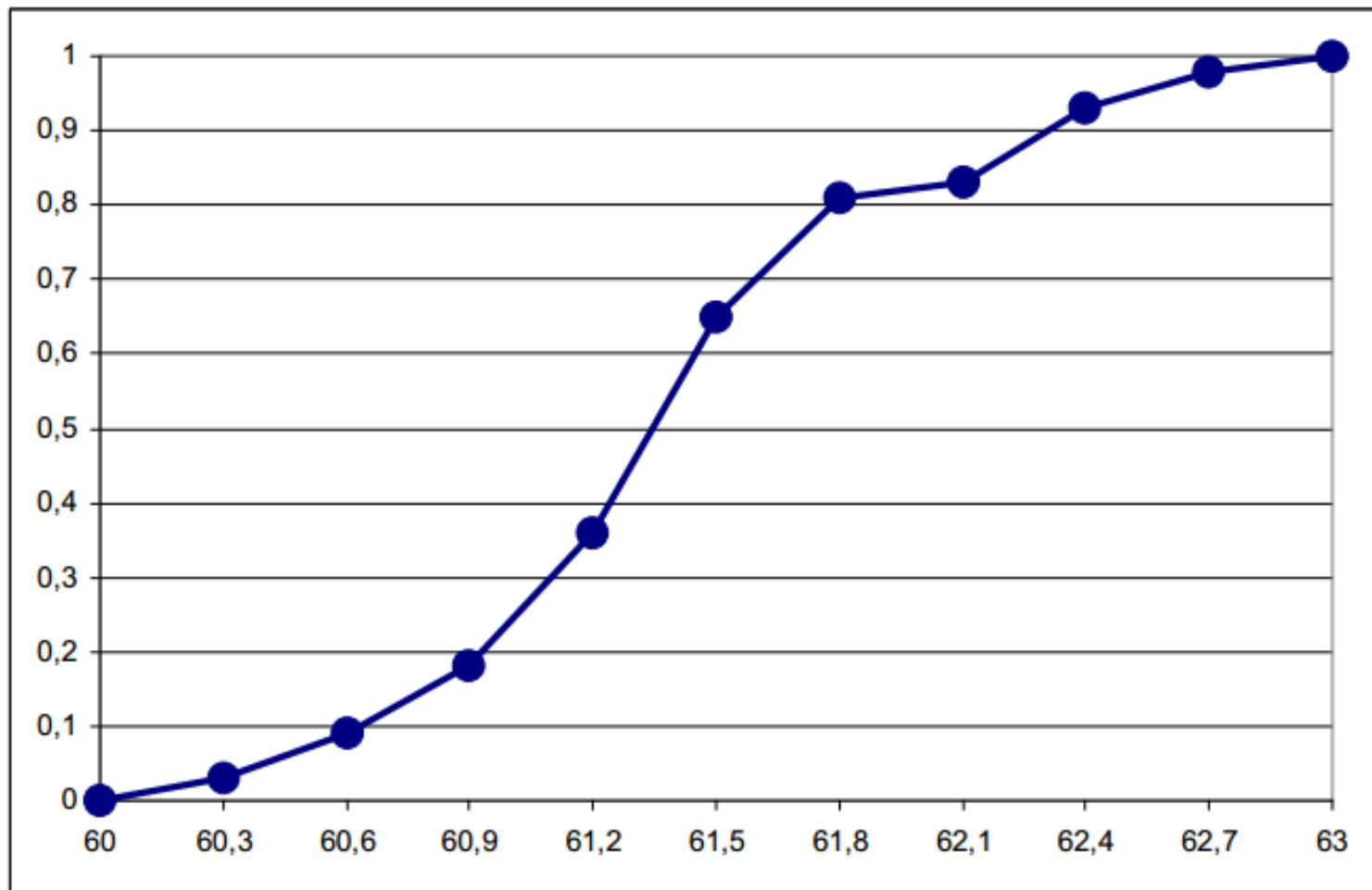


Рис. 3. Кумулятивная кривая.

## Выполнение работы

3. Находим эмпирическую функцию распределения. Воспользуемся формулой (1):  $F_{\text{в}}(x) = \frac{n_x}{n}$ .

Если  $x \leq 60,15$ , то  $F_{\text{в}}(x) = 0$  — по свойству эмпирической функции распределения.

Если  $60,15 < x \leq 60,45$ , то  $F_{\text{в}}(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{3}{100} = 0,03$ .

Если  $60,45 < x \leq 60,75$ , то  $F_{\text{в}}(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{3+6}{100} = 0,09$ .

Если  $60,75 < x \leq 61,05$ , то  $F_{\text{в}}(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{3+6+9}{100} = 0,18$ .

Если  $61,05 < x \leq 61,35$ , то  $F_{\text{в}}(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{18+18}{100} = 0,36$ .



## Выполнение работы

Если  $61,35 < x \leq 61,65$ , то  $F_B(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{36+29}{100} = 0,65$ .

Если  $61,65 < x \leq 61,95$ , то  $F_B(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{65+16}{100} = 0,81$ .

Если  $61,95 < x \leq 62,25$ , то  $F_B(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{81+2}{100} = 0,83$ .

Если  $62,25 < x \leq 62,55$ , то  $F_B(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{83+10}{100} = 0,93$ .

Если  $62,55 < x \leq 62,85$ , то  $F_B(x) = \frac{n_x}{n} = \frac{93+5}{100} = 0,98$ .

Если  $x > 62,85$ , то  $F_B(x) = 1$  — по свойству эмпирической функции распределения.

## Выполнение работы

Записываем полученную эмпирическую функцию в виде:

$$F_B(x) = \begin{cases} 0, & x \in (-\infty, 60,15], \\ 0,03, & x \in (60,15; 60,45], \\ 0,09, & x \in (60,45; 60,75], \\ 0,18, & x \in (60,75; 61,05], \\ 0,36, & x \in (61,05; 61,35], \\ 0,65, & x \in (61,45; 61,65], \\ 0,81, & x \in (61,65; 61,95], \\ 0,83, & x \in (61,95; 62,25], \\ 0,93, & x \in (62,25; 62,55], \\ 0,98, & x \in (62,55; 62,85], \\ 1, & x \in (62,85; +\infty). \end{cases}$$

График функции  $F_B(x)$  представлен на рис.4.

## Выполнение работы

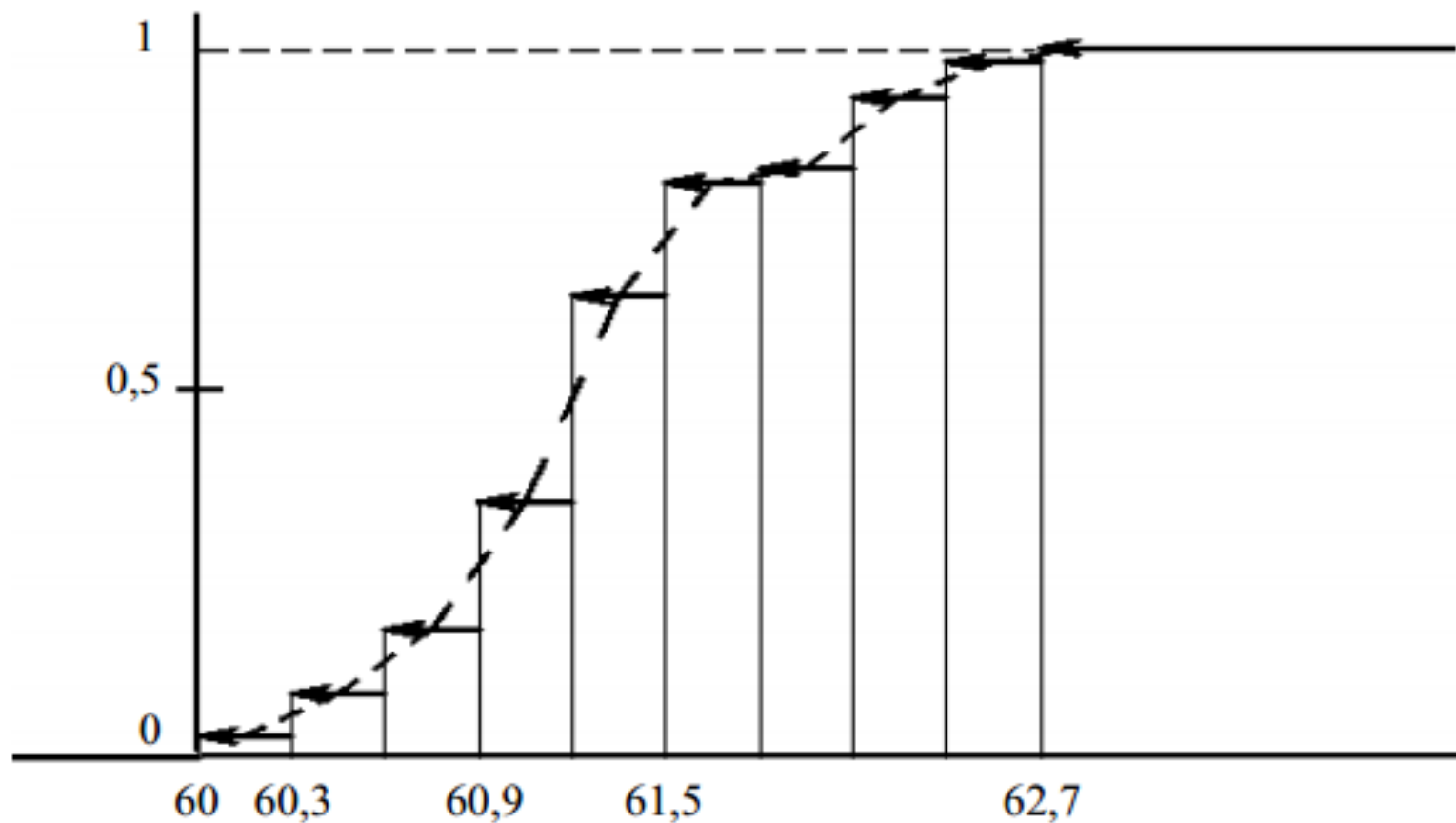


Рис.4. Кумулята и эмпирическая функция распределения.

## Выполнение работы

Соединив середины вертикальных частей ступенчатой кусочно-постоянной кривой, являющейся графиком функции  $F_v(x)$ , получаем плавную кривую (на рис. 4 это штриховая линия). Абсциссами точек этой кривой служат значения обводненности нефти, добываемой насосным способом из скважин, а ординатами — значения эмпирической функции распределения, характеризующей оценку вероятности события  $X \leq x_i$ , т.е. вероятности попадания возможных значений обводненности нефти на промежуток  $(-\infty, x_i]$ .

Для нахождения числовых характеристик признака  $X$  — обводненности нефти (*несмещенных оценок* для  $M(X)=a$ ,  $D(X)$ , а также  $M_e X$ ,  $M_o X$ ,  $A_s$ ,  $E_x$ ) воспользуемся табл. 8.

## Выполнение работы

**4.1.** Так как варианта  $x = 61,35$  в табл. 8 встречается с наибольшей частотой  $n_5 = 29$ , то  $M_oX = 61,35$ , т.е. это значение обводненности нефти, встречающееся в данной выборке с наибольшей частотой.

Находим  $M_eX$ . Так как табл. 8 содержит четное число столбцов, то  $M_eX = \frac{61,35+61,65}{2} = 61,5$ . Это значение обводненности нефти, которое делит данные выборки признака  $X$  на равные части.

**4.2.** Для нахождения остальных статистик, характеризующих обводненность нефти, воспользуемся методом произведений. Введем, согласно (9), условные варианты  $u_i = \frac{x_i - C}{h}$ ;  $C = M_oX = 61,35$ ,  $h = 0,3$ .

Составим расчетную табл. 10.

# Выполнение работы

Т а б л и ц а 10

$x_i$	$n_i$	$u_i$	$n_i u_i$	$n_i u_i^2$	$n_i u_i^3$	$n_i u_i^4$	контрольный столбец $n_i (u_i + 1)^2$
60,15	3	− 4	− 12	48	− 192	768	27
60,45	6	− 3	− 18	54	− 162	486	24
60,75	9	− 2	− 18	36	− 72	144	9
61,05	18	− 1	− 18	18	− 18	18	0
61,35	29	0	0	0	0	0	29
61,65	16	1	16	16	16	16	64
61,95	2	2	4	8	16	32	18
62,25	10	3	30	90	270	810	160
62,55	5	4	20	80	320	1280	125
62,85	2	5	10	50	250	1250	72
	<b>100</b>		<b>14</b>	<b>400</b>	<b>428</b>	<b>4804</b>	<b>528</b>

## Выполнение работы

Контроль вычислений проводим по формуле:

$$\sum n_i + 2\sum n_i u_i + \sum n_i u_i^2 = \sum n_i (u_i + 1)^2 ,$$

т.е.

$$100 + 2 \cdot 14 + 400 = 528 = 27 + 24 + 9 + 29 + 64 + 18 + 160 + 125 + 72 .$$

Следовательно, вычисления проведены верно.

## Выполнение работы

**4.3.** Пользуясь результатами последней строки табл. 10, находим условные начальные моменты (11) — (14):

$$M_1^* = \frac{1}{n} \sum n_i u_i = 14/100 = 0,14,$$

$$M_2^* = \frac{1}{n} \sum n_i u_i^2 = 400/100 = 4,$$

$$M_3^* = \frac{1}{n} \sum n_i u_i^3 = 428/100 = 4,28,$$

$$M_4^* = \frac{1}{n} \sum n_i u_i^4 = 4804/100 = 48,04.$$



## Выполнение работы

**4.4.** Находим выборочную среднюю (15):

$$\bar{x} = M_1^* h + C = 0,14 \cdot 0,3 + 61,35 = 61,392 \approx 61,39,$$

которая характеризует среднюю обводненность нефти из насосных скважин в данной выборке, составляющую 61,39 %.

**4.5.** Находим выборочную дисперсию (16):

$$S^2 = (M_2^* - M_1^{*2}) h^2 = (4 - 0,14^2) \cdot 0,09 = 0,358236$$

## Выполнение работы

**4.6.** Вычисляем выборочное среднее квадратичное отклонение (17):

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,358236} = 0,59853.$$

**4.7.** Величина  $S = 0,599$  характеризует степень рассеяния значений обводненности нефти относительно средней обводненности. Для определения колеблемости значений обводненности нефти в процентном отношении вычисляем коэффициент вариации (22):

$$V = S / \bar{x} = \frac{0,599}{61,39} = 0,00976$$

Величина коэффициента вариации мала (составляет 0,01), что означает тесную сгруппированность значений обводненности нефти около центра рассеяния, т.е. около средней обводненности нефти.

## Выполнение работы

**4.8.** Для предварительной оценки отклонения значений обводненности нефти от нормального распределения вычисляем асимметрию и эксцесс. Сначала находим центральные моменты третьего и четвертого порядков (20), (21):

$$m_3 = (M_3^* - 3M_2^*M_1^* + 2M_1^{*3})h^3 = (4,28 - 3 \cdot 4 \cdot 0,14 + 2 \cdot 0,14^3) \cdot 0,3^3 = 0,07035.$$

$$\begin{aligned} m_4 &= (M_4^* - 4M_3^*M_1^* + 6M_2^{*2}M_1^{*2} - 3M_1^{*4})h^4 = \\ &= (48,04 - 4 \cdot 4,28 \cdot 0,14 + 6 \cdot 4 \cdot 0,14^2 - 3 \cdot 0,14^4) \cdot 0,3^4 = 0,37023. \end{aligned}$$

## Выполнение работы

**4.9.** Тогда в соответствии с (18), (19), находим:

$$A_s = \frac{m_3}{S^3} = \frac{0,07}{0,599^3} = 0,328,$$

$$E_x = \frac{m_4}{S^4} - 3 = \frac{0,37}{0,599^4} - 3 = -0,115.$$

**Р е з ю м е.** Значения  $A_s$  и  $E_x$  мало отличаются от нуля. Поэтому можно предположить близость данной выборки, характеризующей обводненность нефти, к нормальному распределению

## Выполнение работы

5. Произведем оценку генеральной средней  $M(X) = a$  и генерального среднеквадратического отклонения  $\sigma = S$  по выборочным статистикам  $\bar{x}$  и  $S$ , используя теорию доверительных интервалов для нормального распределения.

Доверительный интервал для истинного значения обводненности нефти с надежностью  $\gamma = 0,95$  находим, согласно (23):

$$\bar{x} - \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot t_{\gamma} < a < \bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot t_{\gamma}.$$

## Выполнение работы

Согласно приложению 3, при  $n = 100$  и  $\gamma = 0,95$  находим  $t_\gamma = 1,984$ .

Записываем доверительный интервал:

$$61,39 - \frac{0,599}{10} \cdot 1,984 < a < 61,39 + \frac{0,599}{10} \cdot 1,984,$$

или  $61,27 < a < 61,51$ .

Таким образом, средняя обводненность нефти из насосных скважин (в %) по данным выборки должна находиться в промежутке (61,27;61,51).

## Выполнение работы

Запишем доверительный интервал для генерального среднеквадратического отклонения  $\sigma = S$ . При заданных  $\gamma = 0,95$  и  $n = 100$  по таблице приложения 4 находим  $q = 0,143$ . Так как  $q < 1$ , то доверительный интервал записываем в виде (24):

$$S(1 - q) < \sigma < S(1 + q),$$

или

$$0,599(1 - 0,143) < \sigma < 0,599(1 + 0,143),$$

или

$$0,51 < \sigma < 0,68;$$

следовательно, отклонения истинных значений обводненности нефти из насосных скважин не должны выходить за пределы промежутка  $(0,51; 0,68)$ .

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 1. Имеются данные о производительности труда (количество деталей в смену):

71	76	79	86	78	76	84	78	74	76	99	87	82
78	84	81	76	75	82	85	80	76	79	76	86	86
86	89	77	80	74	86	87	74	79	84	75	85	81
88	77	74	93	85	83	80	75	93	95	91	88	85
85	83	85	82	86	79	84	88	74	92	95	76	

Вариант № 2. Имеются данные о пропускной способности 50 участков нефтепровода ( $\text{м}^3/\text{сут.}$ ):

19,8	19,1	19,3	18,8	20,2	20,8	20,7	19,7	19,6	19,2	20,9	20,9	20,2
19,6	20,4	20,4	20,2	20,4	18,9	19,7	19,8	20,6	20,7	19,7	20,3	19,8
20,4	20,3	20,6	20,5	20,4	20,5	20,3	20,5	20,2	20,5	20,7	21,0	20,4
20,8	20,5	20,4	20,6	21,0	20,4	20,4	20,3	19,7	19,9	20,1		



## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 3. Имеются данные о суточной добыче нефти в одном из районов страны (в тоннах):

85	76	80	84	88	89	91	88	84	85	75	82	86
89	88	84	90	89	85	91	87	81	78	85	91	89
87	74	81	87	90	88	86	76	84	88	77	82	83
84	74	80	84	91	93	90	88	87	77	83	89	89
91	92	88	94	90	88	81	83	89	94	96	88	95
99	86	78	81	86	90	92	93	90	83	79	86	90
79	82	87	85	91	97	88	85	87	90	89	95	89
90	98	93	84	88	96	92	88	95				

Вариант № 4. Имеются данные о вводе в эксплуатацию новых газовых скважин за год по различным газодобывающим районам страны:

52	33	10	22	28	34	39	29	21	27	31	12	28
40	46	51	44	32	16	11	29	31	38	44	31	24
9	17	32	41	47	31	42	15	21	29	50	55	37
19	57	32	7	28	23	20	45	18	29	25		

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 5. Имеются энергетические затраты на 1 метр проходки при эксплуатационном бурении нефтяных скважин в различных нефтеносных районах страны (руб.):

14	13	18	15	12	13	14	12	13	16	16	15	12
13	13	14	16	18	13	15	14	15	14	13	15	12
13	12	14	16	12	13	15	15	15	13	14	15	18
15	12	15	13	13	15	15	15	17	17			

Вариант № 6. Имеются данные о суточном дебите газа в наблюдаемой скважине ( $\text{м}^3/\text{сут.}$ ):

30	19	21	28	27	29	31	24	25	28	28	32	34
26	24	19	23	27	30	29	25	18	18	24	28	31
33	18	21	26	30	32	34	29	26	23	25	27	32
23	20	21	26	22	20	27						

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 7. Имеются данные о себестоимости 1 тонны нефти и нефтяного попутного газа (тыс. руб.):

[illegible]

Вариант № 8. Имеются данные о числе рабочих дней без простоя для пятидесяти буровых бригад одного из районов страны:

[illegible]

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 9. Приведено количество деталей, выработанных за смену различными рабочими:

75	88	74	80	76	82	86	76	93	74	72	82	71
82	87	81	87	79	78	87	82	87	82	74	77	83
86	85	86	76	81	86	76	71	80	85	73	75	88
89	84	85	85	81	82	85	83	76	87	87	76	76
73	78	87	80	78	72	83	91	82	93	76	83	80

Вариант № 10. Имеются данные о рабочих дебитах газовой скважины (тыс. м<sup>3</sup>/сут.):

550	550	551	550	551	562	550	562	561	530	542	535	542
539	537	543	540	556	546	556	556	534	548	533	558	560
558	548	540	541	551	549	551	550	552	568	538	551	547
552	559	557	546	552	550	557	547	552	554	547	554	567
558	563	562	569	552	554	549	545	560	539	549	539	

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 11. Имеются данные о коэффициенте эксплуатации насосных скважин в различных нефтеносных районах страны:

0,90	0,79	0,84	0,86	0,88	0,90	0,89	0,85	0,91	0,98	0,91	0,80	0,87
0,89	0,88	0,78	0,81	0,85	0,88	0,94	0,86	0,80	0,86	0,91	0,78	0,86
0,91	0,95	0,97	0,88	0,79	0,82	0,84	0,90	0,81	0,87	0,91	0,90	0,82
0,85	0,90	0,82	0,85	0,90	0,96	0,98	0,89	0,87	0,99	0,85		

Вариант № 12. 50 сверл были подвергнуты испытанию на твердость. При этом фиксировалась твердость лапки. Результаты испытания следующие:

14,5	14,6	15,1	15,5	16,3	16,8	17,9	16,3	14,5	14,9	13,6	15,4	16,9
15,4	14,3	15,5	11,3	15,5	17,1	16,8	12,2	15,2	15,7	11,6	16,9	15,7
17,7	16,6	16,2	15,5	12,8	14,2	15,5	16,1	14,3	16,5	14,5	17,9	17,8
16,9	11,7	13,2	14,9	19,8	16,6	17,9	14,9	15,2	17,3	16,9		

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 13. Даны значения обследуемого признака  $X$  — себестоимости единицы продукции (в руб.):

73	77	78	88	76	78	86	77	75	90	88	84	79
87	83	79	73	84	86	85	74	77	74	88	81	87
85	76	79	71	88	83	76	76	82	73	89	79	90
76	75	91	83	82	84	85	78	85	85	79	92	86
84	77	92	93	91	85	84	87	81	83	80	82	76
81	90	78	81	95	77	91	84	96	84	79	79	83
88	84	83	93	73	79	92	89	75	83	87	89	71
75	83	87	92	80	88	91	95	82				

Вариант № 14. Имеются данные о суточном дебите газа в наблюдаемой скважине:

39	19	21	28	26	27	29	28	28	27	23	26	32
34	26	24	22	19	23	27	30	29	25	18	18,5	20
22	24	28	31	33	25	18	21	26	30	32	34	29
26	21	20	23	25	27	30	32	29	27	23		



# Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 15. Даны замеры толщины резца (в мм):

24,5	26,8	23,6	25,5	22,2	26,9	25,3	24,1	28,5	25,3	24,1	28,5	25,3
24,6	27,9	25,4	21,3	25,2	27,7	23,6	25,2	26,8	25,9	25,1	26,3	25,4
21,3	25,2	25,5	25,7	26,6	28,2	25,4	23,2	26,6	25,7	24,3	26,8	25,8
27,1	26,2	25,9	21,6	25,3	25,1	24,8	26,3	24,9	24,3	26,8		

Вариант № 16. Имеются данные о расходах, связанных с монтажом и демонтажом оборудования на предприятии (в тыс. руб.):

4,7	7,2	6,2	6,7	7,2	5,7	7,7	8,2	6,2	5,2	7,2	5,7	6,2
5,7	8,2	5,7	6,7	6,2	5,7	6,2	6,7	5,2	7,7	6,2	7,2	7,7
6,7	7,2	8,2	6,2	5,7	6,2	7,7	6,7	7,2	5,7	6,7	8,2	7,7
8,2	4,7	8,7	4,2	8,7	6,2	6,7	6,2	7,2	4,9	5,5		

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 17. Даны значения обследуемого признака  $X$  — себестоимости одной детали (в руб.):

82	83	73	76	79	89	95	92	93	84	88	76	88
81	78	86	84	84	86	85	87	84	74	83	87	73
76	73	78	76	76	74	88	82	73	85	79	77	79
97	84	80	75	81	73	78	83	75	90	83	77	84
85	90	92	91	85	71	85	87	82	94	92	76	93
90	73	92	84	93	88	84	81	93	81	91	78	85
84	95	79	79	83	96	89	82	79	77	83	88	81
88	82	77	92	76	84	83	87	89				

Вариант № 18. Даны значения диаметров шестерен, обрабатываемых на станке:

21	29	27	29	27	29	31	29	31	29	29	23	39
31	29	31	29	31	29	31	33	31	31	31	27	23
27	33	29	25	29	19	29	31	23	31	29	27	33
29	31	29	31	23	35	27	29	29	27	29	29	21
29	27	29	29	29	33	29	25	25	27	31	29	29
27	33	29	31	29	29	29	35	27	29	35	29	33
29	27	31	31	27	29	35	27	33	29	27	29	25
27	31	37	25	31	27	27	29	25				



## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 19. Даны значения израсходованных долот на 100 скважинах при механической скорости проходки 18 м/сек.:

28	30	28	27	28	29	29	29	31	28	26	25	33
35	27	31	31	30	28	33	23	30	31	33	31	27
30	28	30	29	30	26	25	31	33	26	27	33	29
30	30	36	26	25	28	30	29	27	32	29	31	30
31	26	25	29	31	33	27	32	30	31	34	28	26
38	29	31	29	27	31	30	28	34	30	26	30	32
30	29	30	28	32	30	29	34	32	35	29	27	28
30	30	29	32	29	34	30	32	24				

Вариант № 20. Даны значения внутреннего диаметра гайки (в мм):

4,25	4,38	4,48	4,53	4,54	4,41	4,52	4,39	4,16	4,27	4,59	4,48	4,56
4,13	4,51	4,31	4,27	4,87	4,32	4,49	4,74	4,17	4,66	4,92	4,48	4,68
4,45	4,12	4,69	4,28	4,74	4,55	4,28	4,54	4,51	4,77	4,71	4,78	4,13
4,51	4,42	4,36	4,45	4,32	4,17	4,79	4,13	4,52	4,73	4,95		

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 21. Даны значения ширины пера круглой плашки (в мм):

3,69	3,56	3,52	3,68	3,49	3,58	3,59	3,54	3,35	3,69	3,87	3,67	3,79
3,75	3,43	3,50	3,57	3,53	3,49	3,68	3,36	3,63	3,51	3,99	3,90	3,53
3,50	3,55	3,40	3,73	3,72	3,53	3,42	3,72	3,68	3,46	3,46	3,36	3,37
3,53	3,48	3,70	3,48	3,68	3,46	3,61	3,57	3,47	3,74	3,47		

Вариант № 22. Имеются данные об энергетических затратах на 1 м проходки при разведочном бурении нефтяных скважин в различных нефтяных районах страны (в тыс. руб.):

48	29	6	18	24	30	35	25	17	24	36	42	47
40	28	12	7	25	23	33	28	19	14	8	40	27
20	27	15	6	16	25	34	17	25	46	6	51	13
28	37	43	27	38	53	24	41	21	11	26		

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 23. Имеются данные о пластовом давлении (в атм.) при насосном способе эксплуатации 100 скважин:

95	57	15	26	35	46	52	55	59	47	42	48	58
55	102	96	45	54	56	60	10	16	20	49	48	43
12	19	51	103	62	61	38	29	10	39	40	18	14
41	58	63	59	60	63	68	70	71	75	82	87	92
99	65	68	78	91	94	77	65	79	67	74	80	89
69	81	83	100	90	36	64	97	50	76	72	31	55
28	57	85	69	13	53	11	61	90	76	17	37	

Вариант № 24. Имеются данные о продолжительности (в мес.) 50 фонтанирующих скважин:

19,2	18,1	18,4	18,2	18,6	18,9	19,0	18,4	18,5	19,3	18,3	18,7	18,8
19,1	18,9	19,3	18,4	19,2	18,2	18,7	19,5	18,7	19,1	18,7	19,1	19,6
18,6	18,8	19,3	18,8	19,0	19,5	18,9	19,0	19,8	19,7	19,4	19,3	19,1
19,8	18,9	19,7	18,5	19,0	19,9	19,2	19,1	18,6	19,5	19,6		

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 25. Имеются данные замеров температуры масла двигателя автомобиля ГАЗ-53А:

19	29	21	39	25	26	32	25	28	26	36	30	31
29	35	23	32	27	27	26	26	30	27	25	28	28
36	29	35	26	32	29	38	28	25	29	34	28	29
32	34	28	28	29	33	27	34	25	28	26	30	38
39	32	29	29	34	35	32	27	26	25	26	35	36
30	28	33	26	28	26	28	27	33	33	29	32	25
38	26	36	23	24	27	26	30	34	25	24	33	

Вариант № 26. Результаты измерения температуры раздела фракции бензин-авиакеросин на установке первичной переработке нефти (в °С):

133	133	142	135	145	144	145	147	146	134	130	134	138
144	141	141	134	141	136	140	143	139	141	137	140	145
145	141	144	138	139	143	141	141	146	143	140	139	143
143	139	140	139	138	138	135	141	141	140	138	145	135
148	136	139	142	143	143	137	138	138	139	138	144	143
138	142	138	140	140	137	139	140	139	137	136	136	135
135	141	142	136	140	136	137	138	138	137	139	139	140
139	140	140	139	139	139	140	140	146				

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 27. Имеются данные о суточном дебите нефти наблюдаемой скважины (в т/сут.):

16	13	11	15	18	19	21	18	17	15	13	16	18
17	19	15	13	12	14	16	17	20	17	17	20	19
18	22	24	1	15	14	10	12	16	18	18	19	21
23	20	22	24	17	16	14	15	18	15	11	16	17
15	13	16	17	18	14	15	19	17	18	16	13	15
17	21	23	26	19	22	24	25	20	21	24	19	22
23	20	25	21	20	22	26	19	22	25	28	23	20
21	27	19	15	22	23	18	22	22				

Вариант № 28. Имеются результаты испытания — твердости лапки сверла:

36,8	32,0	39,4	36,3	35,4	37,3	34,7	39,0	28,3	41,3	36,1	37,3	32,2
38,5	34,2	37,2	30,6	37,3	35,2	36,9	34,3	35,2	30,8	36,0	39,3	32,7
34,6	36,8	39,1	29,5	30,4	35,2	36,5	38,2	40,2	36,8	39,3	32,7	37,1
29,3	28,4	40,2	34,8	37,2	32,6	41,0	40,4	28,3	34,8	39,2		

## Варианты заданий по лабораторной работе № 1

Вариант № 29. Имеются данные о расходах, связанных с подготовительными работами, на 1 м проходки при разведочном бурении нефтяных скважин в различных нефтеносных районах страны (в тыс. руб.):

11	15	20	25	29	34	19	25	16	21	29	20	21
22	23	26	28	30	18	13	17	22	29	26	39	14
16	24	27	25	31	32	23	37	23	27	37	36	42
32	34	39	38	44	28	33	23	35	36	34		

Вариант № 30. Даны значения овальности валика (в мк):

25	29	33	21	29	25	29	28	31	23	31	27	29
27	27	29	31	27	29	29	29	31	25	29	29	27
29	31	29	27	25	28	27	31	31	29	27	27	33
29	33	31	33	25	27	35	37	35	27	27	29	27
29	31	29	27	29	31	29	21	23	29	37	29	31
29	31	29	31	29	39	29	39	39	27	31	37	29
31	29	27	23	29	27	31	29	29	31	29	35	29
19	29	27	29	29	31	33	29	25				