

# Практическое занятие 3

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА



**Цель работы** – приобрести практические навыки обработки результатов экспериментальных наблюдений с использованием современных информационных технологий

### **Задание**

1. Определить необходимый объем выборки по каждому из исследуемых показателей.
2. Построить гистограмму частот случайной величины без использования программных средств.
3. Определить статистические характеристики случайных величин.
4. Сделать выводы по работе

1. Определение необходимого объема выборки по каждому из исследуемых показателей.

### **Хронометражные наблюдения -**

изучение затрат рабочего времени на выполнение повторяющихся ручных и машинно-ручных операций путем замеров их продолжительности и анализа условий их выполнения.

**Выборка или выборочная совокупность** — часть генеральной совокупности элементов, которая охватывается экспериментом (наблюдением, опросом).

Характеристики выборки:

- качественная характеристика выборки — что именно мы выбираем и какие способы построения выборки мы для этого используем.
- количественная характеристика выборки — сколько случаев выбираем, другими словами объём выборки.

*Необходимость выборки:*

- объект исследования очень обширный.
- существует необходимость в сборе первичной информации.

# **Исходные данные (Методические указания):**

**Таблица 1.1 - Время простоя  
транспортного средства в  
очереди на таможенном пункте.**

**Таблица 1.2 - Участковая скорость  
движения транспортного  
средства.**

Таблица 1.1 - Время простоя транспортного средства в очереди на таможенном пункте.

Номер варианта																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,2	2,6	4,1	4,4	1,9	3,4	4,4	2,5	2,8	3,4	2,4	3,1	4,6	3,4	2,4	1,7	3,3	4,0	3,8	3,1	2,0	2,2	4,5	2,7	4,1	4,2	5,1	4,3	3,4	1,6
2,1	3,4	3,3	4,3	1,6	3,0	4,3	2,1	3,5	3,0	2,0	2,8	4,3	2,6	2,0	1,7	2,9	4,5	4,3	2,8	1,7	2,1	4,5	3,0	3,8	4,0	4,5	4,4	3,0	1,7
2,5	2,8	3,4	5,0	1,9	3,8	5,0	2,5	2,9	3,4	2,5	2,6	4,8	3,1	2,0	2,1	2,6	4,2	3,9	3,6	1,8	2,4	4,8	3,1	4,2	4,6	4,2	3,9	3,0	1,6
2,5	3,0	3,6	4,1	1,7	3,3	4,1	2,0	3,2	3,0	2,3	2,8	5,3	3,1	2,1	1,5	3,2	4,7	4,4	2,9	2,2	2,3	4,0	3,3	4,0	4,1	4,8	4,4	2,6	1,7
2,4	3,1	3,8	4,5	1,9	3,7	4,5	2,0	3,0	3,9	2,4	2,8	4,0	2,8	2,5	1,5	3,1	4,2	3,9	2,8	1,8	2,0	3,7	3,0	4,3	3,7	4,7	3,8	3,0	1,8
2,7	2,8	3,8	3,8	1,7	3,2	3,8	2,1	2,9	3,3	2,3	2,8	5,4	2,6	2,4	1,5	2,7	4,2	4,1	2,9	1,9	2,4	5,0	2,8	4,3	4,6	4,5	4,8	3,0	1,8
2,7	3,1	3,4	4,0	1,7	3,7	4,0	2,1	2,8	3,4	2,3	2,9	4,4	2,8	2,3	1,7	2,7	4,9	4,0	2,9	1,9	2,2	3,9	3,2	3,8	3,7	4,7	4,3	3,6	1,8
2,5	2,9	3,9	4,1	1,5	3,3	4,1	2,1	2,8	3,5	2,7	2,8	4,9	3,1	2,4	1,9	3,0	4,2	3,6	3,0	2,0	2,1	4,6	2,8	3,7	3,5	4,0	3,8	3,4	2,0
2,6	3,4	3,8	4,0	2,0	4,0	4,0	2,1	3,2	3,8	2,0	2,2	5,0	2,9	2,2	1,9	2,5	4,7	3,4	2,7	1,9	2,0	4,2	2,8	4,6	4,2	3,9	4,2	3,3	1,7
2,5	2,8	3,8	4,3	1,7	3,8	4,3	2,5	2,8	3,3	2,7	2,5	4,4	3,0	1,9	1,9	3,0	4,8	4,4	2,7	2,2	1,9	4,1	3,1	3,7	4,2	4,7	3,6	3,1	1,4
2,5	2,8	3,7	5,0	1,7	3,1	5,0	1,9	2,8	3,7	2,4	2,7	4,9	2,6	2,3	1,7	2,8	4,5	4,0	3,4	1,7	2,3	3,9	3,2	3,9	3,6	4,8	4,1	2,8	1,8
2,9	2,9	3,5	4,7	1,5	3,3	4,7	2,2	2,5	3,6	2,4	3,2	4,4	2,5	2,0	1,9	2,8	4,8	3,3	3,0	1,9	2,4	4,6	3,4	3,5	4,0	4,6	3,7	2,9	1,8
2,4	2,8	3,8	4,5	2,0	3,7	4,5	2,2	3,0	3,3	2,0	2,9	4,6	2,9	2,1	1,7	2,9	4,8	3,7	3,2	1,7	2,1	4,3	3,3	3,5	3,6	3,8	3,6	3,1	1,8

# Таблица 1.2 - Участковая скорость движения транспортного средства.

Номер варианта																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
65	71	54	59	90	66	59	77	82	79	51	71	70	67	78	59	86	73	79	73	58	73	79	69	61	74	69	80	61	59
57	75	63	53	69	66	63	58	71	82	53	81	54	65	65	61	85	90	66	72	55	52	74	81	58	66	74	78	65	57
54	78	58	57	65	65	57	75	66	76	67	68	69	56	69	63	87	60	70	66	55	71	77	76	61	74	61	93	47	74
50	72	60	56	58	70	68	69	62	79	62	72	70	70	56	64	78	77	73	65	53	57	79	62	61	65	77	77	61	79
52	75	51	60	70	69	57	68	65	59	65	68	67	69	67	61	70	61	59	76	50	60	62	81	54	85	72	76	55	68
58	79	64	70	65	63	71	76	73	76	57	76	69	67	61	69	85	66	62	74	61	67	65	87	66	69	71	74	54	72
62	64	61	59	66	74	60	69	69	64	57	65	76	76	68	56	76	64	74	79	53	63	56	72	62	75	70	73	48	79
59	68	63	68	71	61	69	56	79	68	55	73	67	82	67	63	82	75	59	72	65	66	68	76	69	59	62	79	72	78
60	63	66	62	74	66	58	60	66	77	57	62	65	75	66	50	80	64	63	61	61	67	77	71	65	79	55	69	53	70
72	64	57	63	75	70	68	67	77	89	53	67	54	81	76	66	72	56	74	65	68	70	60	73	62	73	78	62	67	63
59	64	69	62	71	81	57	72	66	76	45	82	57	64	75	58	71	67	75	60	75	60	69	84	59	54	71	76	56	62
60	67	78	61	75	74	61	64	88	77	62	64	60	70	80	51	71	78	87	65	63	73	60	64	75	80	62	76	60	61
62	69	51	51	76	60	55	75	65	73	58	82	73	71	67	56	63	65	59	58	60	70	67	73	57	72	55	82	59	67
64	56	70	60	63	64	69	62	68	69	61	83	63	77	73	58	71	76	60	56	67	65	69	61	70	78	60	80	58	72
60	76	66	59	72	57	58	67	90	62	58	79	72	60	78	51	55	64	72	55	58	52	60	80	55	69	53	87	64	59
62	61	69	63	68	56	62	61	65	81	59	82	61	58	77	66	82	65	68	68	65	61	61	57	63	77	69	77	68	73
50	73	70	62	64	67	49	56	68	69	51	90	76	64	58	64	87	64	69	66	57	80	70	78	56	89	62	78	52	59
46	68	73	51	65	83	63	55	76	62	58	72	55	63	63	70	72	68	72	77	68	65	66	73	52	74	69	60	61	76
58	53	69	61	63	78	52	66	80	76	44	75	68	63	56	72	66	67	73	76	60	61	67	66	54	73	68	83	65	63
60	57	71	45	66	65	61	64	83	80	56	62	58	74	68	59	78	72	77	75	67	68	64	70	57	71	66	57	64	70

## Необходимое количество наблюдений

$$n' = \frac{\sigma^2 \cdot t_{\beta}^2}{\varepsilon^2 + t_{\beta}^2 \cdot \frac{\sigma^2}{N}},$$

где  $t_{\beta}$  - показатель вероятности для заданного уровня доверительной вероятности; при уровне  $\beta = 0,95$ ,  $t_{\beta} = 1,96$ ;

$\sigma$  - среднее отклонение результатов наблюдений;

$\varepsilon$  - погрешность расчетов;

$N$  - общее количество наблюдений, принять  $N = 500$ .



# Среднее отклонение результатов наблюдений

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

где  $x_i$  - значение показателя для  $i$ -го наблюдения;

$\bar{x}$  - среднее значение показателя:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i$$

Погрешность в абсолютных единицах определяем для заданного уровня доверительной вероятности

$$\varepsilon = (1 - \beta_{\delta}) \cdot \bar{x}$$

## 2. Построение гистограмм частот случайной величины.

Гистограммой частот называют ступенчатую фигуру, состоящую из прямоугольников, основаниями которых служат частичные интервалы длиной  $h$ , а высоты равны отношению  $n_i / h$  (плотность частоты), где  $n_i$  - сумма частот вариантов, попавших в  $i$ -й интервал.

Длина интервалов определяется исходя из формулы Стерджеса:

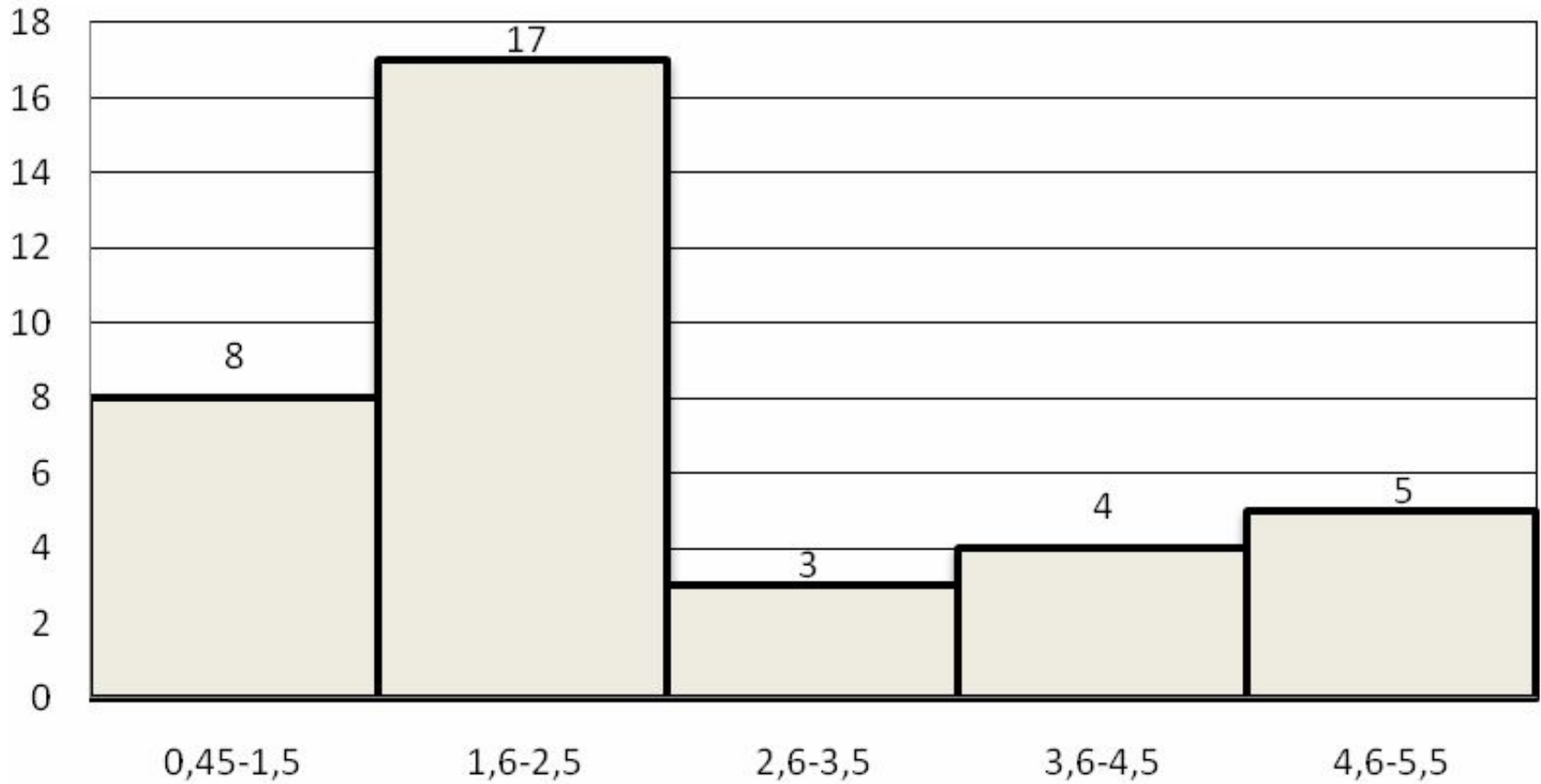
$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,22 \cdot \ln(n)}$$

Для построения гистограммы частот исследуемых параметров рекомендуется предварительно составить частотную таблицу.

Таблица 1 – Статистические данные параметров

Номер интервала	Граница интервала	Частота
1		
...		
h		

# Пример гистограммы частот



### 3. Определение статистических характеристик случайных величин

Для исследуемых параметров транспортного процесса определить (самостоятельно):

- 1) среднеквадратичное отклонение;
- 2) математическое ожидание;
- 3) дисперсию;
- 4) коэффициент вариации.

# Подсказка

**Коэффициент вариации случайной величины** — мера относительного разброса случайной величины; показывает, какую долю среднего значения этой величины составляет её средний разброс. Исчисляется в процентах.

$$V = \frac{\sigma}{x} \cdot 100$$

Вычисляется только для количественных данных. В отличие от среднего квадратического или стандартного отклонения измеряет не абсолютную, а относительную меру разброса значений признака в статистической совокупности.