

# Отчёт по лабораторной работе №4

## «Числовые характеристики вариационных рядов»

**Используемое оборудование: ПК, Excel.**

### Задание 1:

Постановка задачи:

#### Задание № 1.

В качестве изучаемого признака рассматривается число продаж каждого из 26 случайно выбранных продавцов универмага:

16, 12, 15, 15, 23, 9, 15, 13, 14, 14, 21, 15, 14, 17, 27, 15, 16, 12, 16, 19, 14, 16, 17, 13, 14, 14.

Необходимо сделать следующее:

- 1) Построить вариационный ряд;
- 2) Провести анализ построенного вариационного ряда:

Результат выполнения работы:

| Задание 1 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    |    |    |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|----|----|
| 16        | 12       | 15       | 15       | 23       | 9        | 15       | 13       | 14       | 14       | 21       | 15       | 16 | 12 | 16 |
| 17        | 27       | 15       | 16       | 12       | 16       | 19       | 14       | 16       | 17       | 13       | 14       | 14 | 13 | 14 |
| xi        | 9        | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17       | 19       | 21       | 23       | 27       |    |    |    |
| mi        | 1        | 2        | 2        | 6        | 5        | 4        | 2        | 1        | 1        | 1        | 1        |    |    |    |
| wi        | 0.038462 | 0.076923 | 0.076923 | 0.230769 | 0.192308 | 0.153846 | 0.076923 | 0.038462 | 0.038462 | 0.038462 | 0.038462 |    |    |    |
| n         | 26       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    |    |    |
| k         | 5.561335 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    |    |    |
| xmin      | 9        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    |    |    |
| xmax      | 27       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    |    |    |
| Δ         | 3        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |    |    |    |

### Задание 2:

Постановка задачи:

## **Задание № 2.**

Менеджер большого универмага зафиксировал суммы денег, которые израсходовали 184 покупателя, посетившие отдел верхней одежды в день сезонной распродажи по сниженным ценам. Зная минимальную и максимальную стоимости покупки, менеджер сгруппировал данные о суммах, израсходованных на покупки, в виде таблицы (таблица 1).

Таблица 1.

Суммы денег, израсходованные на покупки товаров в отделе верхней одежды (у.ед.)

| Интервалы расходов          | 100-300 | 300-500 | 500-700 | 700-900 | 900-1100 | 1100-1300 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| Число покупателей ( $m_i$ ) | 30      | 38      | 50      | 31      | 22       | 13        |
| Доля покупателей ( $w_i$ )  | 0.163   | 0.207   | 0.272   | 0.168   | 0.120    | 0.070     |

Результат выполнения работы:

| Задание 2                   |         |         |         |         |          |           |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| Интервалы расходов          | 100-300 | 300-500 | 500-700 | 700-900 | 900-1100 | 1100-1300 |
| Число покупателей ( $m_i$ ) | 30      | 38      | 50      | 31      | 22       | 13        |
| Доля покупателей ( $w_i$ )  | 0.163   | 0.207   | 0.272   | 0.168   | 0.12     | 0.07      |

**Вопрос 1:**

Какова нижняя и верхняя границы интервалов (по таблице 1)?

Результат выполнения работы:

| Вопрос 1        |     |     |     |     |      |      |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Нижняя граница  | 100 | 300 | 500 | 700 | 900  | 1100 |
| Верхняя граница | 300 | 500 | 700 | 900 | 1100 | 1300 |

### Вопрос 2:

Изучите распределение, представленное в таблице 2. Определить начало первого интервала и правую границу последнего интервала.

Результат выполнения работы:

| Вопрос 2  |                |     |    |     |  |  |
|-----------|----------------|-----|----|-----|--|--|
| Интервалы | Число регионов |     |    |     |  |  |
| До 60     | 10             |     |    |     |  |  |
| 60-70     | 29             |     |    |     |  |  |
| 70-80     | 2              |     |    |     |  |  |
| 80-90     | 13             |     |    |     |  |  |
| 90-100    | -              |     |    |     |  |  |
| Свыше 100 | 6              |     |    |     |  |  |
| Δ         | min            | max | a1 | a2  |  |  |
| 10        | 60             | 100 | 50 | 110 |  |  |

Начало первого интервала будет с 50 до 60. А значение последнего доходит до 110

### Вопрос 3:

Для данных Задания №1 определите оптимальную величину интервала и представьте ряд из этого задания в виде интервального ряда.

Результат выполнения работы:

| Вопрос 3      |        |        |        |        |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Интервал      | 9-12   | 12-15  | 15-18  | 18-21  | 21-24  | 24-27  |
| Частоты $x_i$ | 1      | 10     | 11     | 1      | 2      | 1      |
| Доля $x_i$    | 0.0385 | 0.3846 | 0.4231 | 0.0385 | 0.0769 | 0.0385 |

#### **Вопрос 4:**

Интервальные ряды бывают с равными и неравными интервалами. Иногда при группировке с равными интервалами сначала определяют число интервалов (групп)  $z$  при заданном объеме совокупности, используя формулу:

$$L = 2\ln(n),$$

И тогда  $k$  в формуле Стеджерса вычисляется по формуле

$$k = \frac{x_{max} - x_{min}}{L}$$

Для Задания 1 вычислите оптимальную величину интервала по данной формуле и сравните его с интервалом, вычисленным по формуле Стеджерса.

Результат выполнения работы:

| Вопрос 4 |          |   |
|----------|----------|---|
| L        | 6.516193 | 7 |
| K        | 2.571429 |   |

#### **Вопрос 5:**

Для данных таблицы 1 вычислите накопленные частоты и расположите их в таблице в восходящем и в нисходящем порядке. На что они указывают?

Поясните.

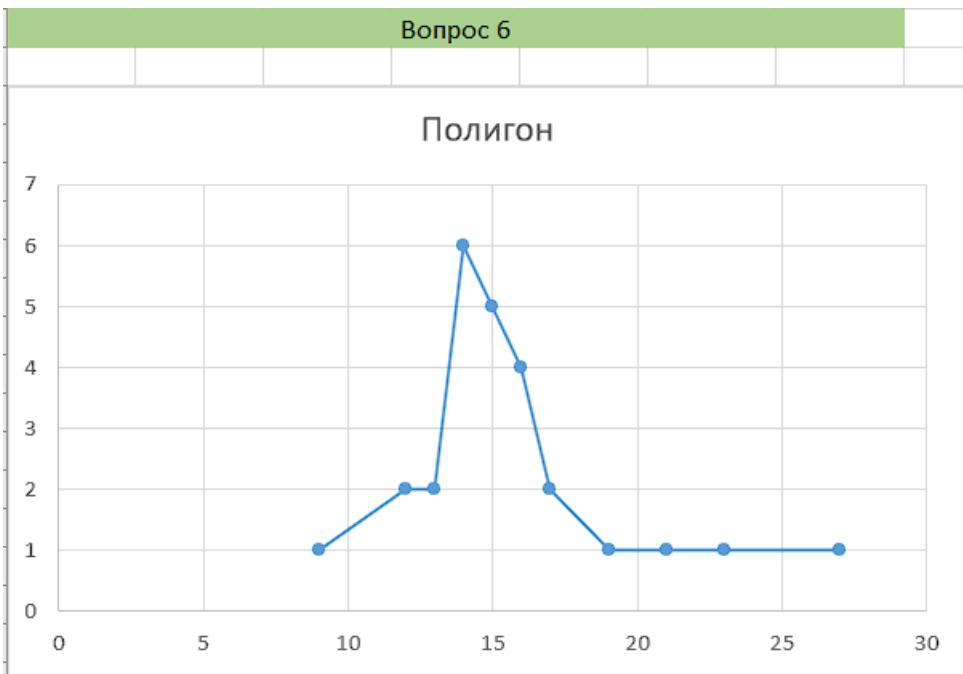
Результат выполнения работы:

| Вопрос 5  |     |     |     |     |     |      |      |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| xi  | 100 | 300 | 500 | 700 | 900 | 1100 | 1300 |
| Восходя щий порядок   | 0   | 30  | 68  | 118 | 149 | 171  | 184  |
| Нисходя щий порядок   | 184 | 171 | 149 | 118 | 68  | 30   | 0    |
| Накопление частоты в восходящем порядке указывают на количество значений, которые находятся левее левого края интервала.  |     |     |     |     |     |      |      |
| Накопление частоты в нисходящем порядке указывают на количество значений, которые находятся правее левого края интервала. |     |     |     |     |     |      |      |

### Вопрос 6:

Постройте полигон распределения для Задания 1

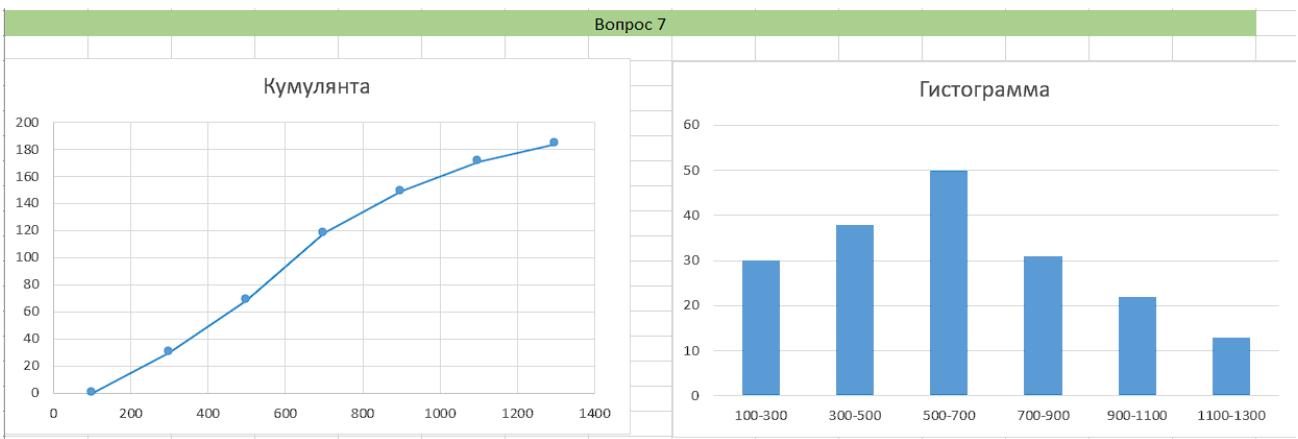
Результат выполнения работы:



### Вопрос 7:

Постройте гистограмму и кумулянту для данных таблицы 2

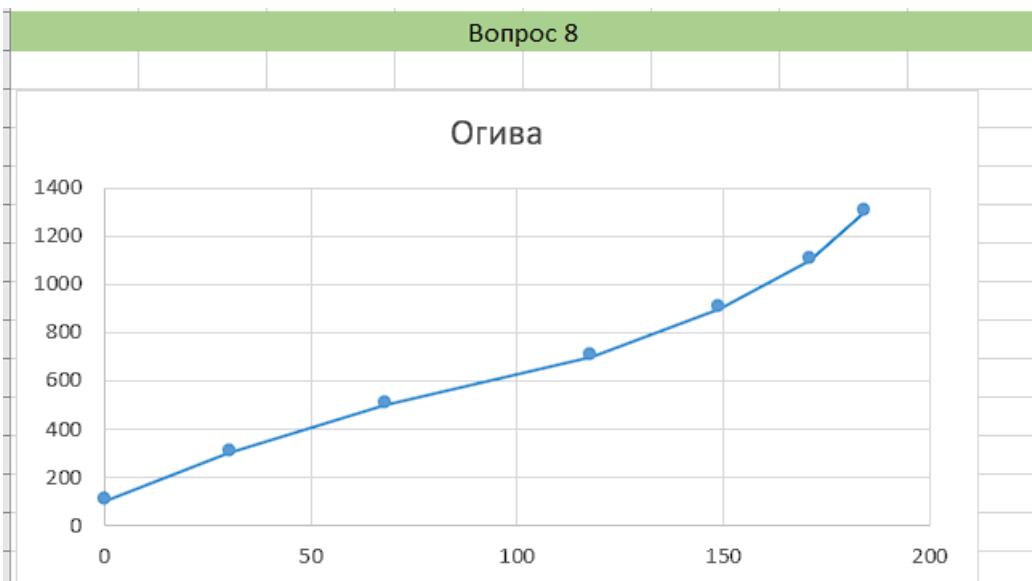
Результат выполнения работы:



### Вопрос 8:

Постройте огиву для данных таблицы 2. Огива строится аналогично кумулянте (но по оси абсцисс откладываются накомпленные частоты (частности), а по оси ординат – значения признака).

Результат выполнения работы:



### Вопрос 9:

Для данных Задания №1 вычислить:

25-й, 50-й, 90-й перцентили в вариационном ряду.

Результат выполнения работы:

| Вопрос 9             |      |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 9                    | 12   | 12   | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 |
| 15                   | 15   | 15   | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 19 | 21 | 23 | 27 |
| 25<br>перценти<br>ль | 6.75 | Эта позиция находится между 6 и 7 вариантами. Значит мы видим, что значение 6-го по порядку варианта равно 14.<br>Значение 7-го по порядку варианта также равно 14. Отсюда 25-й перцентиль равен 14  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 50<br>перценти<br>ль | 13.5 | Эта позиция находится между 13 и 14 вариантами. Значит мы видим, что значение 13-го по порядку варианта равно 15.<br>Значение 14-го по порядку варианта также равно 15. Отсюда 50-й перцентиль равен 15  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 90<br>перценти<br>ль | 24.3 | Эта позиция находится между 24 и 25 вариантами. Значит мы видим, что значение 24-го по порядку варианта равно 21. Значение 25-го по порядку варианта равно 23. Отсюда 90-й перцентиль - это $21 + (23-21) * 0,3 = 21,6$ (0,3 - это расстояние между 24 и 25 значениями ) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

## Вопрос 10:

По данным таблицы 2 вычислите медиану (используйте формулу для нахождения медианы внутри медианного интервала)

$$M_e = x_{Me(min)} + k_i \frac{0,5 \cdot \sum m_i - v_{Me-1}}{m_{Me}} \quad (2),$$

где  $x_{Me(min)}$  - нижняя граница медианного интервала;  
 $k_i$  - величина медианного интервала (интервальная разность);  
 $v_{Me-1}$  – накопленная частота или частость интервал, предшествующего медианному;  
 $0,5 \cdot \sum m_i$  – половина суммы всех частот (или частостей);  
 $m_{Me}$  – частота медианного интервала.

Результат выполнения работы:

| Вопрос 10 |     |
|-----------|-----|
| n         | 184 |
| Медиана   | 596 |

## Вопрос 11:

По данным таблицы 2 вычислить моду (используйте формулу для

нахождения моды внутри модального интервала)

$$M_o = x_{M_o(\min)} + k_i \frac{m_{M_o} - m_{M_o-1}}{(m_{M_o} - m_{M_o-1}) + (m_{M_o} - m_{M_o+1})}, \quad (3)$$

где  $x_{M_o(\min)}$  - нижняя граница модального интервала;  
 $m_{M_o}$  - частота модального интервала;  
 $m_{M_o-1}$  - частота интервала, предшествующего модальному;  
 $m_{M_o+1}$  - частота интервала, последующего за модальным;  
 $k_i$  - величина модального интервала.

Результат выполнения работы:

| Вопрос 11 |          |
|-----------|----------|
| Мода      | 577.4194 |

### Вопрос 12:

Вычислите среднюю арифметическую для данных Задания №1 по формулам:

- Средней арифметической
- Средней арифметической взвешанной

Результат выполнения работы:

| Вопрос 12                         |          |
|-----------------------------------|----------|
| Среднее арифметическое            | 15.61538 |
| Среднее арифметическое взвешанное | 16.03846 |

### Вопрос 13:

Проверить насколько медиана и средняя арифметическая чувствительна к положению крайних значений ряда (для данных таблицы Задания №1)

Результат выполнения работы:

| Вопрос 13   |   |
|---|---|
| Медиана   | 15  |
| Среднее арифметическое  | 16.03846  |
|   |   |
| Медиана не зависит от крайних значений, так как она зависит от количества значений. | Среднее арифметическое зависит от значений в ряду, поэтому при их изменении оно будет меняться. |

### Вопрос 14:

Может ли быть в одном ряду несколько мод? Обоснуйте.

Результат выполнения работы:

| Вопрос 14  |
|--|
| Да, так как мода показывает наиболее часто встречающее значение. Например, если в ряду будет одинаково максимально два значения, то у этого ряда будет две моды. |

**Вывод:** С помощью электронной таблицы Excel, удалось реализовать вычисления математических характеристик вариационного ряда. Ответили на ряд вопросов и получили некоторые выводы по заданным вопросам.