СТАТИСТИКА

Никифоров
Сергей
Алексеевич

ВВЕДЕНИЕ

Статистика изучает общественные явления с точки зрения двух категорий:

КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО.

Из любого массива данных исследователь в соответствии с задачей должен выбрать два ТИПА совокупностей, которые надо определить с точки зрения качественной и количественной категорий, а затем исследовать на предмет выявления целого ряда показателей.

ПОКАЗАТЕЛИ

- СОВОКУПНОСТЬ – это количественное проявление одушевленных или неодушевленных объектов в исследуемой области. Например: рабочие, заводы, станки.
- ВАРИАНТА (вариация) – (X) – качественное проявление изучаемого объекта. В варианте всегда можно выделить ДИАПАЗОНЫ качества (max – min).
- ЧАСТОТА (вес) – (f) – число вариант, количественное проявление признака изучаемого объекта.

ЗАДАЧА

- Обследованию подвергнуты рабочие цеха на предмет выявления ТАРИФНОГО РАЗРЯДА, ВОЗРАСТА, ЗАРПЛАТЫ. По полученным данным требуется.
- 1. Построить ряды распределения.
- 2. Дать графическое изображение ряда.
- 3. Вычислить показатели центра распределения.
- 4. Вычислить показатели вариации.
- 5. Вычислить показатели формы распределения.
- 6. Построить секторную диаграмму.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

- 1. Из массива данных выделить совокупности.
- Это совокупности:
- рабочих,
- зарплат,
- возрастов,
- тарифных разрядов.
- 2. Определить совокупности как варианты и частоты.
- Варианты: тарифный разряд (низший - высший),
- возраст (молодые – пожилые),
- зарплата (низкая – высокая).
- Частоты: рабочие (количество).

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

- 3. Определить варианты по рядам распределения. Статистические распределения могут быть двух видов: ДИСКРЕТНЫЕ И ИНТЕРВАЛЬНЫЕ.
- Они определяются уровнем вариант. Любое исследование начинается с построения дискретного ряда, который определяется вариантой, имеющей самый узкий диапазон расширения. В данной задаче самый узкий диапазон у тарифного разряда, поэтому. дискретный ряд строим по этой совокупности

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

- 4. Определить необходимое число групп (n)
- Ключевым вопросом статистического распределения является определение необходимого числа групп. Теоретически их число определяется по формуле СТЕРДЖЕССА:
- $n=1 + 3,322 \lg N$.
- Но в дискретных рядах число групп определяется количеством разновидностей вариант.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Варианты тарифного разряда (х) :
- 4 3 3 6 3 5 4 5 6 4 4 4
- 3 3 2 2 4 2 5 4 2 5 4 4
- При этом нельзя путать обозначения.
- n=24 – (число рабочих) – число единиц выборочной совокупности. (чевс).
- n=5 – (число групп), т.к. пять разновидностей тарифного разряда.

- Построить статистическую таблицу.

Группы	Разновидности вариант	Частоты	Произведение вариант на частоты	Накопленные частоты	Линейное отклонение			Удельный вес	Градус сектора
	x	f	(xf)	S (плоц)	$d = x - \bar{x}$	$\lvert d \rvert f$	$d^2 f$	Y(%)	c
	1	0							
1	2	4	2•4= 8	4 (1 -3)	2-3,792=-1,792	•4	•4		
2	3	5	3•5=15	4+5= 9 (4 – 8)	3-3,792=-0,792	•5	•5		
3	4	9	4•9=36	9+9=18 (9 – 7)	4-3,792=+0,208	•9	•9		
4	5	4	5•4=20	18+4=22(18-21)	5-3,792=+1,208	•4	•4		
5	6	2	6•2=12	22+2=24(22-24)	6-3,792=+2,208	•2	•2		
	7	0							
	-	24	91					100	360

РЕШЕНИЕ

- 1. Построить дискретный ряд распределения в котором определить:
- Необходимое число групп, варианты, частоты, накопленные частоты, которые распределить с помощью ПРАВИЛА ЛЕВОЙ ОБОЗНАЧЕННОЙ ЦИФРЫ (ПЛОЦ): левая цифра в диапазоне принадлежит данной группе, правая цифра в диапазоне принадлежит последующей группе. Правило не распространяется на последнюю группу.
- S – накопленная (кумулятивная) частота – определяется последовательным суммированием частот от первого ряда к последнему.

РЕШЕНИЕ

- Дискретный ряд распределяется по пяти группам, поэтому в таблицу заносим пять разновидностей вариант. Частоты, заносятся в таблицу, в соответствии с количеством вариант, принадлежащих определенной разновидности:
- Первая группа – 2 2 2 2 – 4.
- Вторая группа – 3 3 3 3 3 – 5.

РЕШЕНИЕ

- Третья группа – 4 4 4 4 4 4 4 4 4 – 9.
- Четвертая группа – 5 5 5 5 – 4.
- Пятая группа – 6 6 – 2.
- В завершении необходимо подсчитать суммарный показатель: 4+5+9+4+2 = 24. При этом можно пользоваться следующим правилом: n = f = S =24

РЕШЕНИЕ

- Накопленная частота подсчитывается следующим образом:
- В первой группе накопленная частота равна частоте соответствующего ряда (4).
- Во второй группе подсчет ведется по следующей схеме: 4+5=9.
- Третья группа: 9+9=18.
- Четвертая группа: 18+4=22.
- Пятая группа: 22+2=24.

РЕШЕНИЕ

- Распределение по правилу (ПЛОЦ) осуществляется следующим образом:
- Первая группа (1 – 4), единица(левая) значит принадлежит первой группе, четверка(правая) значит принадлежит последующей второй группе, т.о. итог: (1 – 3).

РЕШЕНИЕ

- Вторая группа (4 – 8).
- Третья группа (9 – 17).
- Четвертая группа (18 – 21).
- Пятая группа (22 – 24), т.к. правило на последнюю группу не распространяется.

РЕШЕНИЕ

- 2. Дать графическое изображение дискретного ряда. Графическим изображением дискретного ряда являются: полигон частот, гистограмма, кумулята.
- Перед построением графиков необходимо осуществить процедуру расширения границ разновидностей вариант, в соответствии со следующим правилом:

РЕШЕНИЕ

- отступить от левого края влево на одну варианту и от правого края вправо на одну варианту. Левый край распределения 2. Шаг влево на одну варианту – 1. Это левое расширение. Правый край 6 – 7, это правое расширение. При этом необходимо понимать, что частоты в вариантах расширения равны 0. Полученные значения заносятся в таблицу.

РЕШЕНИЕ

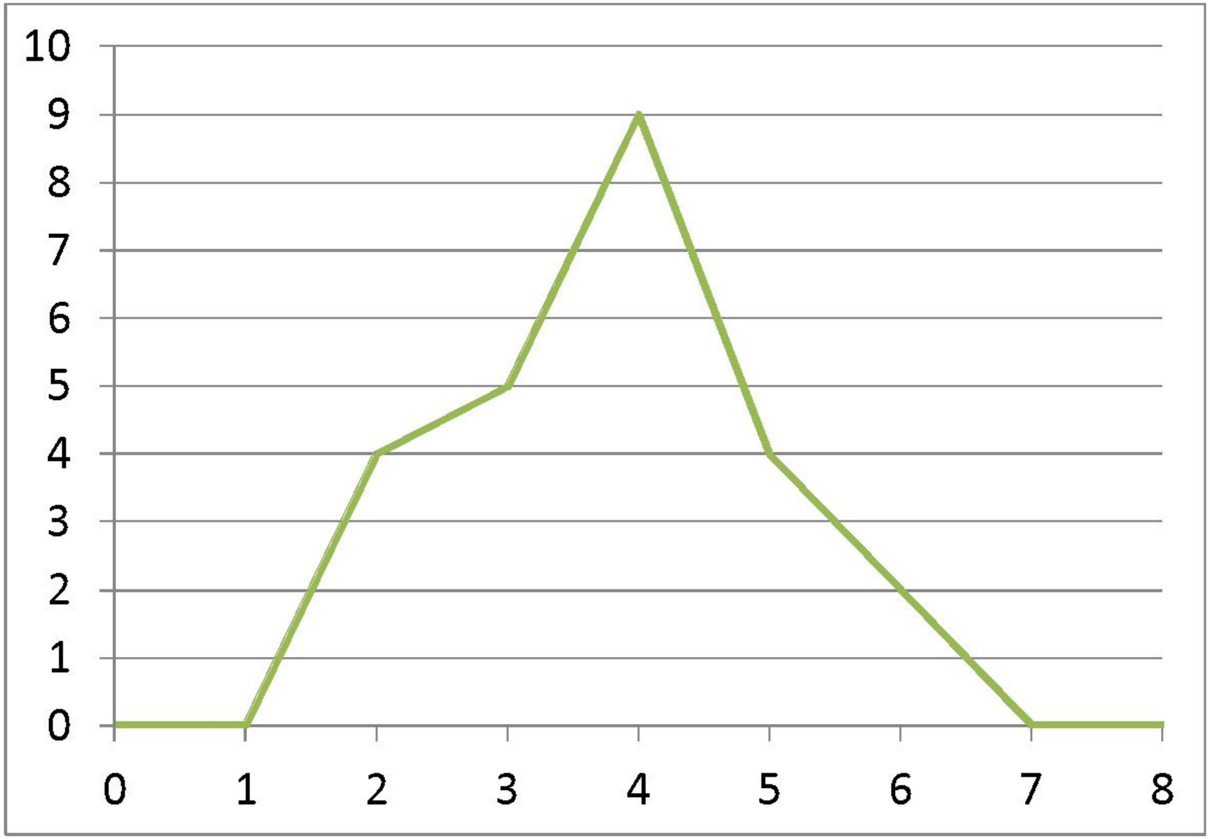
- Полигон. Строится в прямоугольных системах координат. По оси абсцисс откладываются значения разновидностей вариант с учетом расширения, по оси ординат откладываются значения частот. Оси необходимо отградуировать: ось (0 - x) – (0 – 7), т.е.

РЕШЕНИЕ

- от начала координат до правого расширения разновидностей вариант, ось (0 – у) – (0 – 9), т.е. от начала координат до максимального значения частоты. Затем, в соответствии с данными таблицы , нанести на график точки. Полученные точки соединить последовательно слева направо.

РЕШЕНИЕ

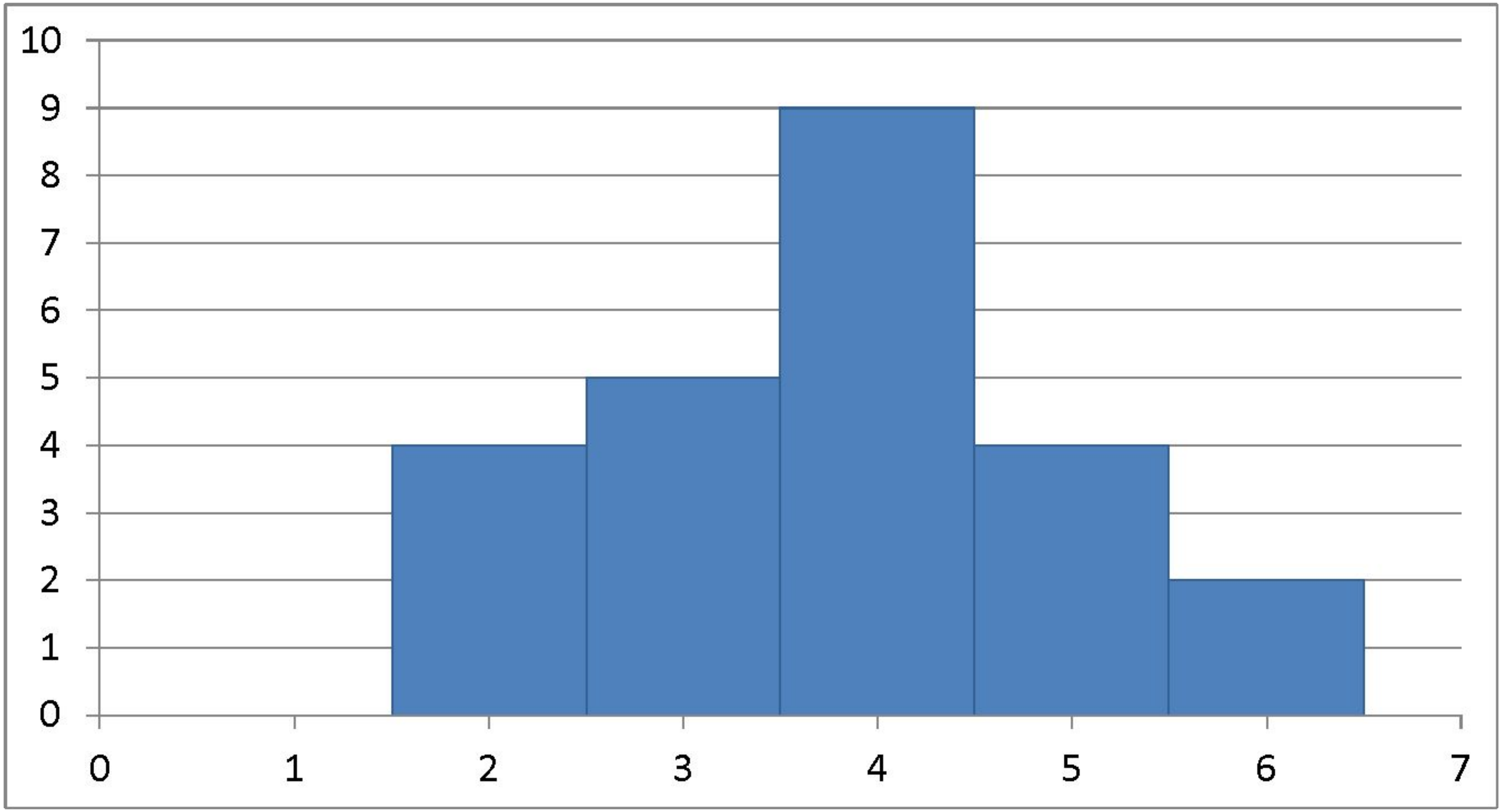
- Полигон



РЕШЕНИЕ

- Гистограмма. Это система прямоугольников, высоты которых равны значениям частот соответствующих групп, а основания располагаются на разновидностях вариант при соответствующем отступлении влево и вправо на 0,5 от каждой варианты. В гистограмме координатные оси совпадают с осями полигона.

Гистограмма



РЕШЕНИЕ

- Кумулята. Строится в прямоугольной системе координат, по оси абсцисс откладываются значения разновидностей вариант (без правого значения расширения), по оси ординат значения накопленных частот. Градуировка: ось (0 – x) – (0 – 6), ось (0 – y) – (0 – 24), т.е. от начала координат до значения последней группы.

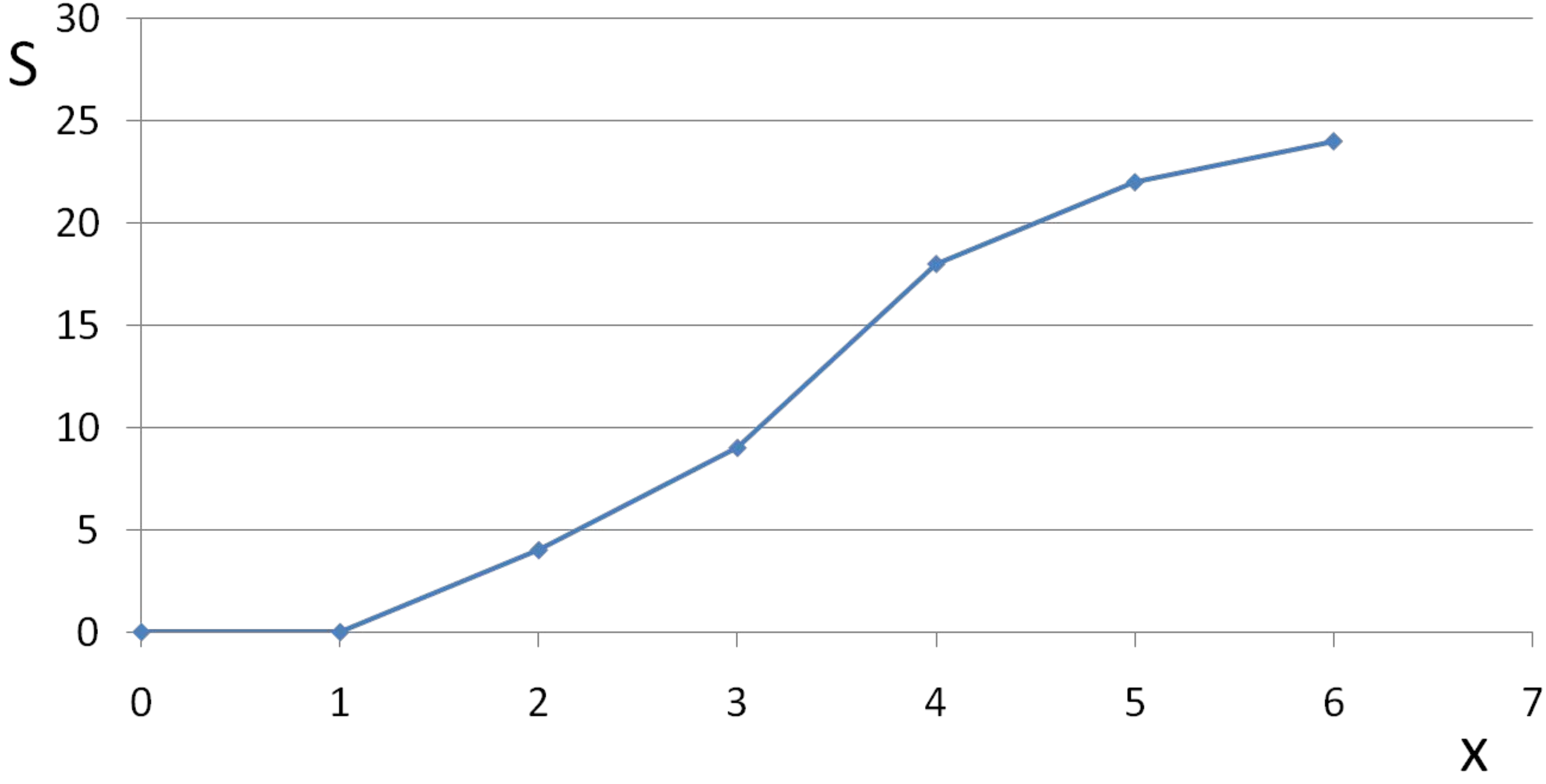
РЕШЕНИЕ

- При нанесении точек необходимо пользоваться следующим правилом: левая граница расширения разновидностей вариант является точкой начала отсчета, в ней накопленные частоты равны 0, все остальные

РЕШЕНИЕ

- варианты равны значениям накопленных частот соответствующих групп. Полученные точки последовательно соединяются прямыми линиями слева направо. Правая добавленная граница вариант в построении графика участия не принимает.

КУМУЛЯТА



РЕШЕНИЕ

- и среднюю арифметическую взвешенную:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma(Xf)}{\Sigma f} = \frac{91}{24} = 3{,}792$$

РЕШЕНИЕ

- Мода (Мо) – это варианта, которая чаще всего встречается в распределении, определяется по максимальной частоте.
- Мо = 4, т.к. f(max) = 9.

РЕШЕНИЕ

- Медиана (Ме) – это варианта, которая делит ряд распределения пополам, определяется по номеру медианы в столбце накопленных частот с учетом плоц.
- Ме = 4, т.к.

$$N_{(Me)} = \frac{n+1}{2} = \frac{24+1}{2} = 12{,}5 \in S(9-17) \Rightarrow X = 4 \Rightarrow Me = 4$$

- Совпадение моды и медианы случайное.

РЕШЕНИЕ

- 3. Вычислить показатели центра распределения, которым относятся МОДА, МЕДИАНА, СРЕДНЯЯ АРИФМЕТИЧЕСКАЯ.
- Показатель средней обозначается горизонтальной чертой над символом.
- Выделяют среднюю арифметическую простую:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

РЕШЕНИЕ

- 4. Вычислить показатели вариации, к которым относятся:
- линейное отклонение $d = x - \bar{x}$, которое вычисляется для каждой группы,

РЕШЕНИЕ

- Среднее линейное отклонение

$$\overline{d} = \frac{\Sigma(/\, x - \overline{x}\, /\, f\,)}{\Sigma f} = \frac{\Sigma(/\, d\, /\, f\,)}{\Sigma f}$$

- Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \overline{x})^2 f}{\Sigma f}} = \sqrt{\frac{\Sigma(d^2 f\,)}{\Sigma f}}$$

РЕШЕНИЕ

- Дисперсия

$$D = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2 f}{\Sigma f} = \frac{\Sigma(d^2 f)}{\Sigma f}$$

- Коэффициент вариации

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100\%$$

РЕШЕНИЕ

- Вычислить показатели формы распределения (коэффициент асимметрии)

$$As = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}$$

РЕШЕНИЕ

- При этом если A_s больше 0, то асимметрия правосторонняя, если A_s меньше 0, то асимметрия левосторонняя. Если асимметрия больше единицы по модулю, то асимметрия значительная, если асимметрия меньше единицы по модулю, то асимметрия незначительная.

РЕШЕНИЕ

$$\bar{d} = \frac{22,26}{24} = 0,928$$

РЕШЕНИЕ

$$D = \frac{31{,}958}{24} = 1{,}332$$

РЕШЕНИЕ

$$\sigma = \sqrt{\frac{31{,}958}{24}} = \sqrt{1{,}332} = 1{,}154$$

РЕШЕНИЕ

$$V = \frac{1,154}{4} \bullet 100\% = 4,8\%$$

РЕШЕНИЕ

$$As = \frac{3{,}79 - 4}{1{,}154} = -0{,}182$$

РЕШЕНИЕ

- Построить секторную диаграмму. Это круг разделенный радиусами на отдельные секторы. Для построения диаграммы частоты из абсолютных показателей перевести в относительные, т.е. вычислить удельный вес У(%), а затем с помощью формулы рассчитать градус сектора.

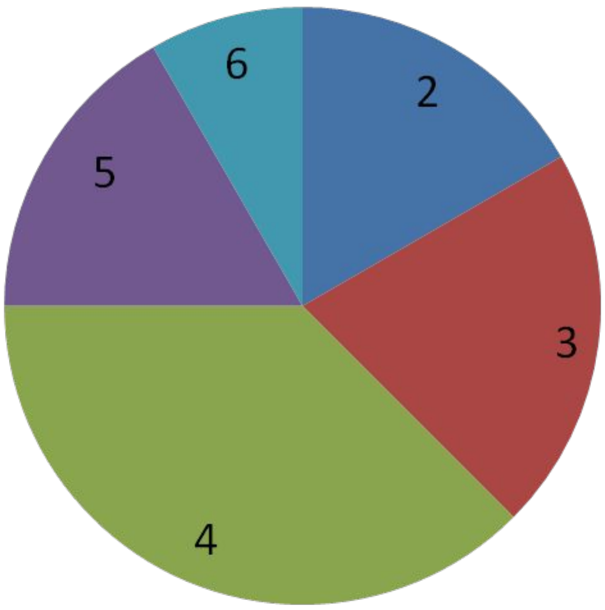
$$C = \frac{360^0 \bullet y\%}{100\%}$$

РЕШЕНИЕ

- Секторная диаграмма. Несмотря на то, что вычисления производились по частотам, а в итоге получались проценты и градусы, но сектора помечаются значениями вариант.

Секторная диаграмма

Несмотря на то, что вычисления производились по частотам, а в итоге получались проценты и градусы, но сектора помечаются значениями вариант



ИТОГИ

- Т.о. в результате решения задачи получены следующие результаты:

Mo	Me	$\bar{x}$	$\bar{d}$	G	V	As
4	4	3,792				

ИТОГИ

	x	f	(xf)	S (плоц)	d = x - x̄	/d/ f	d^2f	Y(%)	c
	1	0							
1	2	4	2•4=8	4 (1 – 3)	2-3,792=-1,792				
2	3	5	3•5=15	4+5= 9 (4 – 8)	3-3,792=-0,792				
3	4	9	4•9=36	9+9=18 (9–17)	4-3,792=+0,208				
4	5	4	5•4=20	18+4=22 (18–21)	5-3,792=+1,208				
5	6	2	6•2=12	22+2=24 (22–24)	6-3,792=+2,208				
	7	0							
-	-	24	91	-	-			100	360

контрольная работа №1

1. Построить ряды распределения.
2. Дать графическое изображение ряда.
3. Вычислить показатели центра распределения.
4. Вычислить показатели вариации.
5. Вычислить показатели формы распределения.
6. Построить секторную диаграмму.

ВАРИАНТЫ (X)	ЧАСТОТЫ (f)
НВ + 10	НВ + 30
НВ + 20	НВ + 40
НВ + 30	НВ + 80
НВ + 40	НВ + 20
НВ+ 50	НВ + 10

ЗАДАЧА № 2

- ИНТЕРВАЛЬНЫЙ РЯД.
- Во второй части решения задачи необходимо изучить возраст рабочих, но т.к. возрастной диапазон шире диапазона тарифного разряда, то его рассматривают с помощью статистических интервалов, т.е. так называемых интервальных границ вариант. При этом последовательность решения задачи сохраняется.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

- 1. На первом этапе необходимо рассчитать интервал распределения, используя ПРАВИЛО ИНТЕРВАЛА: при получении дробных значений округлять до целых в большую сторону. Например: 2,1 = 3!

$$i = \frac{X\max - X\min}{n}$$

- 2. На втором этапе необходимо рассчитать центры распределения или интервалы распределения каждой группы:

$$X' = \frac{X_{\max} + X_{\min}}{2}$$

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Варианты возраста рабочих (X) :
- 24 42 36 18 22 21 43 38 19 25 34 40
- 31 26 28 35 18 42 23 29 27 33 22 40
- n= 24 (чевс) – число рабочих.
- n = 5 (число групп), т.к. в первой части задачи рассматривалось пять групп, то интервальный ряд необходимо распределить по пяти группам.

ИНТЕРВАЛ

$$i = \frac{43 - 18}{5} = 5$$

РЕШЕНИЕ

- 1. Построить интервальный ряд распределения в котором определить: интервалы границ варианты, середины интервалов, частоты, накопленные частоты с распределением по правилу (плоц).
- Первая группа. (18 – 23). Xmin = 18 – левая граница первого интервала, чтобы получить правую границу к Xmin необходимо прибавить величину интервала: 18+5=23 – правая граница первого интервала.

РЕШЕНИЕ

- Вторая группа. (23 – 28). Началом второй группы является правая граница первой группы, т.е. (23) – левая граница второго интервала. Правая граница рассчитывается по стандартной схеме: 23+5=28.
- Третья группа. (28 – 33).
- Четвертая группа. (33 - 38).
- Пятая группа. (38 – 43).
- При правильно составленных интервалах Xmax должно быть меньше или равно правой границы последнего интервала.

РЕШЕНИЕ

- Интервальные ряды также как дискретные необходимо подвергнуть расширению. При этом в интервальных рядах расширение осуществляется на величину полученного интервала, т.е. на 5 единиц. От левого интервала влево, от правого интервала вправо на величину интервала. Т.О. левый дополнительный интервал составит(13-18), а правый дополнительный(43-48).

СЕРЕДИНЫ ИНТЕРВАЛОВ

$$X'_{(1)} = \frac{23+18}{2} = 20{,}5$$

РЕШЕНИЕ

- Середины интервалов определяются следующим образом:
- Первая группа: 20,5
- Вторая группа: 25,5
- Третья группа: 30,5
- Четвертая группа: 35,5
- Пятая группа: 40,5

РЕШЕНИЕ

- Частоты рассчитываются следующим образом. Каждой группе принадлежат варианты, которые по значениям вписываются в границы интервалов, с условием действия правила (плоц). Например для первой группы варианты со значением 23 принадлежат не первой группе, а последующей - второй. Т.о. в первой группе остаются варианты: 18 22 21 19 22 18, т.е. всего 6 частот.

РЕШЕНИЕ

- Во второй группе варианты: 24 25 26 23 27, т.е. 5 частот. Варианта 28 принадлежит третьей группе.
- Третья группа: 28 29 31, т.е. 3 частоты.
- Четвертая группа: 36 33 35 34 т.е. 4 частоты.
- Пятая группа: 42 38 40 40 42 43, 6 частот, при этом варианта 43 принадлежит пятой группе, т. к. правило (плоц) на последнюю группу не распространяется и $X_{max} = 43$ совпадает со значением правой границы последней группы.

РЕШЕНИЕ

- По оси ординат откладываются значения частот, т.е. от 0 до 6 (максимального значения.
- При этом точки наносятся на график по значениям таблицы: середина интервала – частота, поэтому на оси (о – х) помимо интервалов необходимо отметить значения середины интервалов.

РЕШЕНИЕ

- Накопленные частоты определяются по стандартной схеме.
- Первая группа: 6
- Вторая группа: 6 + 5 = 11
- Третья группа: 11 + 3 = 14
- Четвертая группа: 14 + 4 =18
- Пятая группа: 18 + 6 = 24

РЕШЕНИЕ

- Распределение накопленных частот по правилу (плоц).
- Первая группа: (1 – 5)
- Вторая группа: (6 – 10)
- Третья группа: (11 – 13)
- Четвертая группа: (14 – 17)
- Пятая группа: (18 – 24)
- Полученные данные занести в стандартную статистическую таблицу.

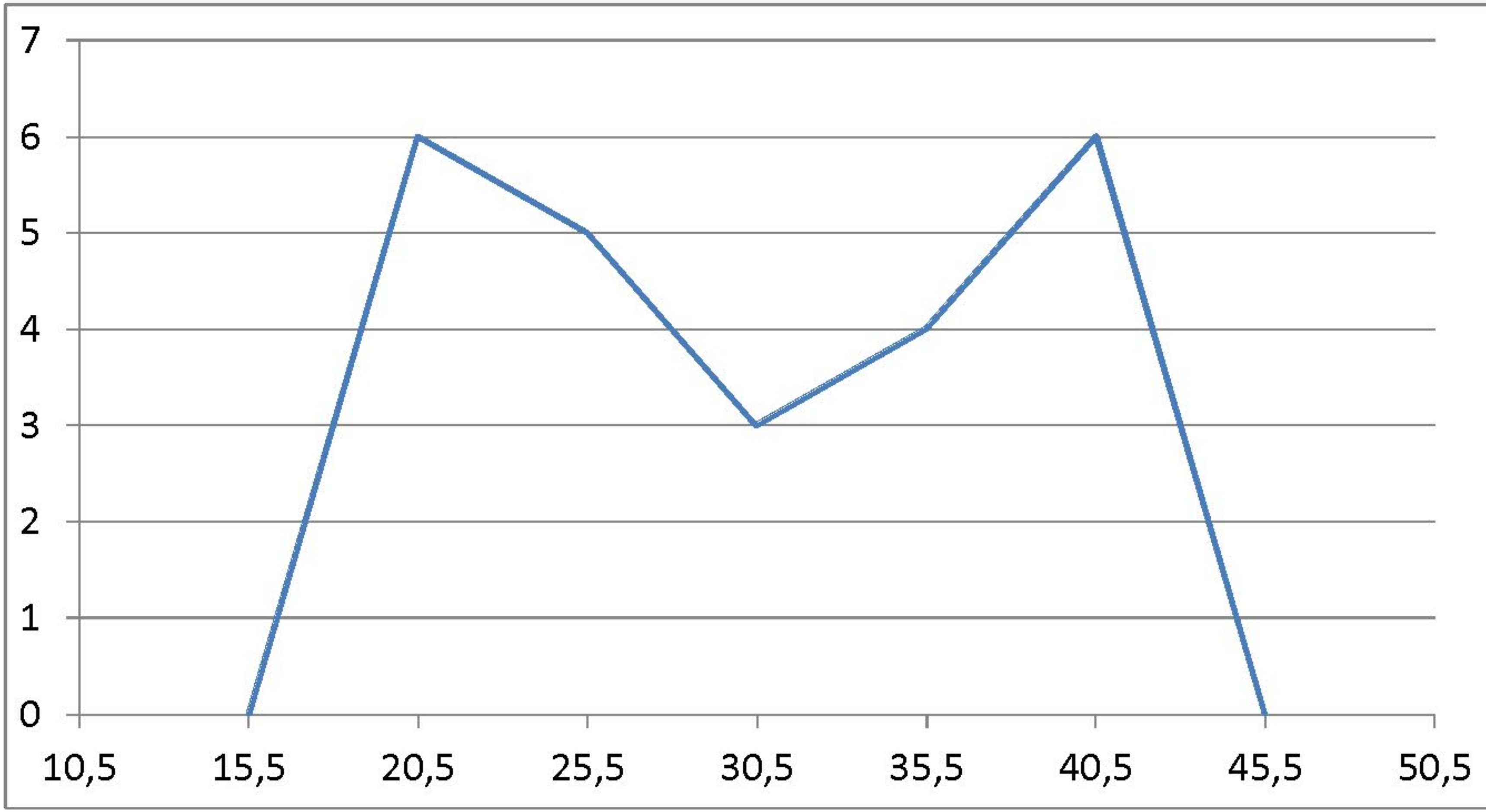
РЕШЕНИЕ

	x	x‘	f	x´f	S (плоц)	d	/d/f	d^2f	d^4f	У%	C^0
	13-18	15,5	0	0							
1	18-23	20,5	6	123	6 (1-5)	-9,8	58,8	576,24		25	90
2	23-28	25,5	5	127,5	11(6-19)	-4,8	24	115,2		20,6	74
3	28-33	30,5	3	91,5	14(11-13)	+0,2	0,6	0,12		12,5	45
4	33-38	35,5	4	142	18(14-17)	+5,2	20,8	108,16		16,6	60
5	38-43	40,5	6	243	24(18-24)	+10,2	61,2	624,24		25	90
	43-48	45,5	0	0							
∑			24	727				1423,96		100	360

РЕШЕНИЕ

- 2. Дать графическое изображение интервального ряда. Графически интервальный ряд распределения может быть представлен полигоном, гистограммой, кумулятой.
- Полигон. Строится в прямоугольных система координат. По оси абсцисс откладываются значения границ интервалов вариант с учетом интервалов расширения, т.е. от (13-18) до (43-48).

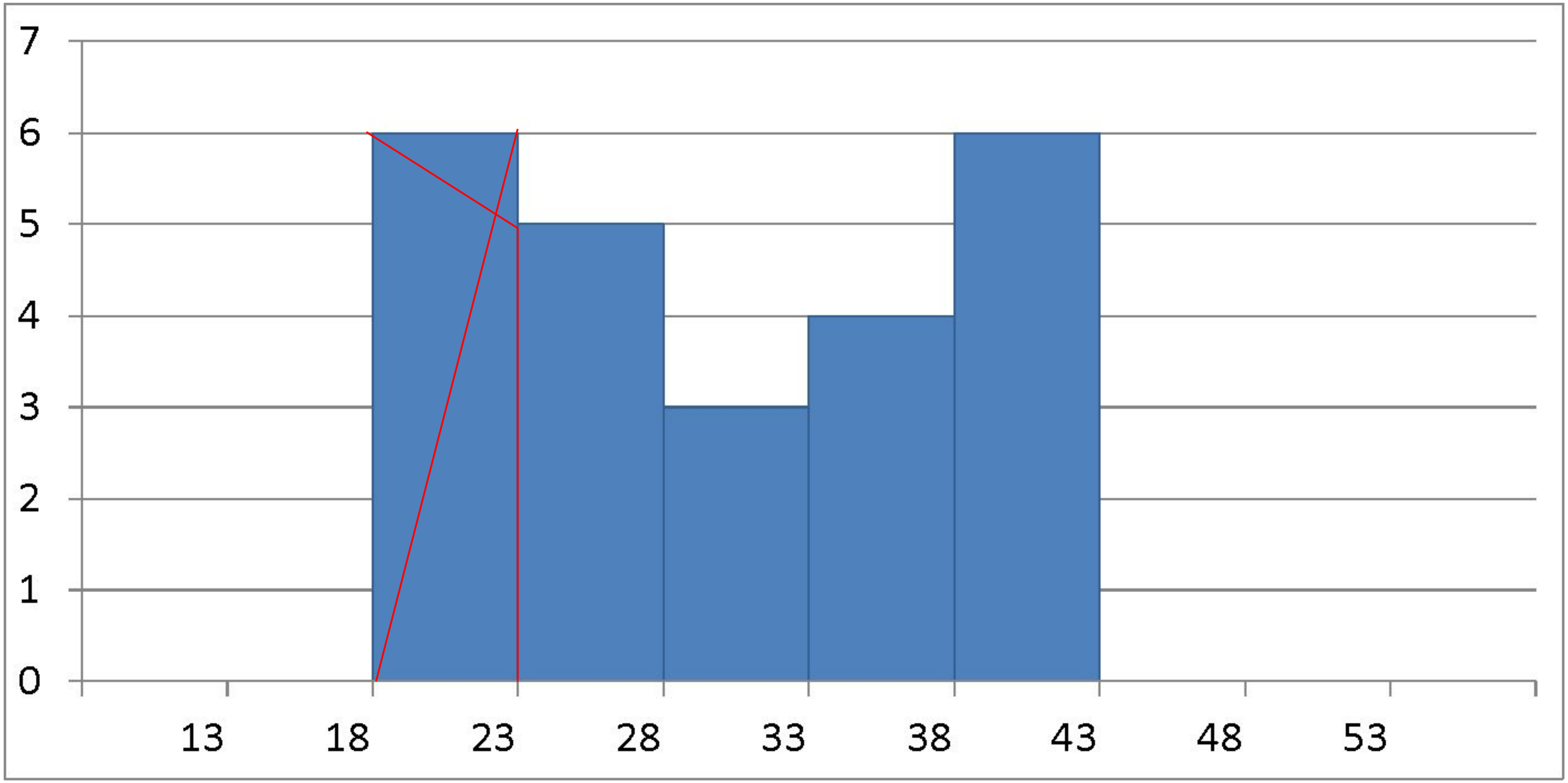
ПОЛИГОН



РЕШЕНИЕ

- Гистограмма. Координатные оси соответствуют полигону. Однако в интервальном ряду прямоугольники гистограммы строятся по иному принципу. Высоты прямоугольников равны частотам соответствующих групп, а основания прямоугольников располагаются на интервалах границ вариант.

ГИСТОГРАММА



РЕШЕНИЕ

- С помощью гистограммы можно определить значение графической моды. Для этого необходимо проделать следующую процедуру. Правую вершину модального прямоугольника соединить с правой вершиной предыдущего прямоугольника. Левую вершину модального прямоугольника соединить с левой вершиной последующего прямоугольника.

РЕШЕНИЕ

- Возникает вопрос. Какой прямоугольник является модальным? Модальным является прямоугольник, соответствующий интервалу с максимальной частотой (6), т.е. самый высокий прямоугольник. В данной задаче два интервала с максимальной частотой (6), т.е. данное распределение БИМОДАЛЬНОЕ, а значит в решении будет две моды.

РЕШЕНИЕ

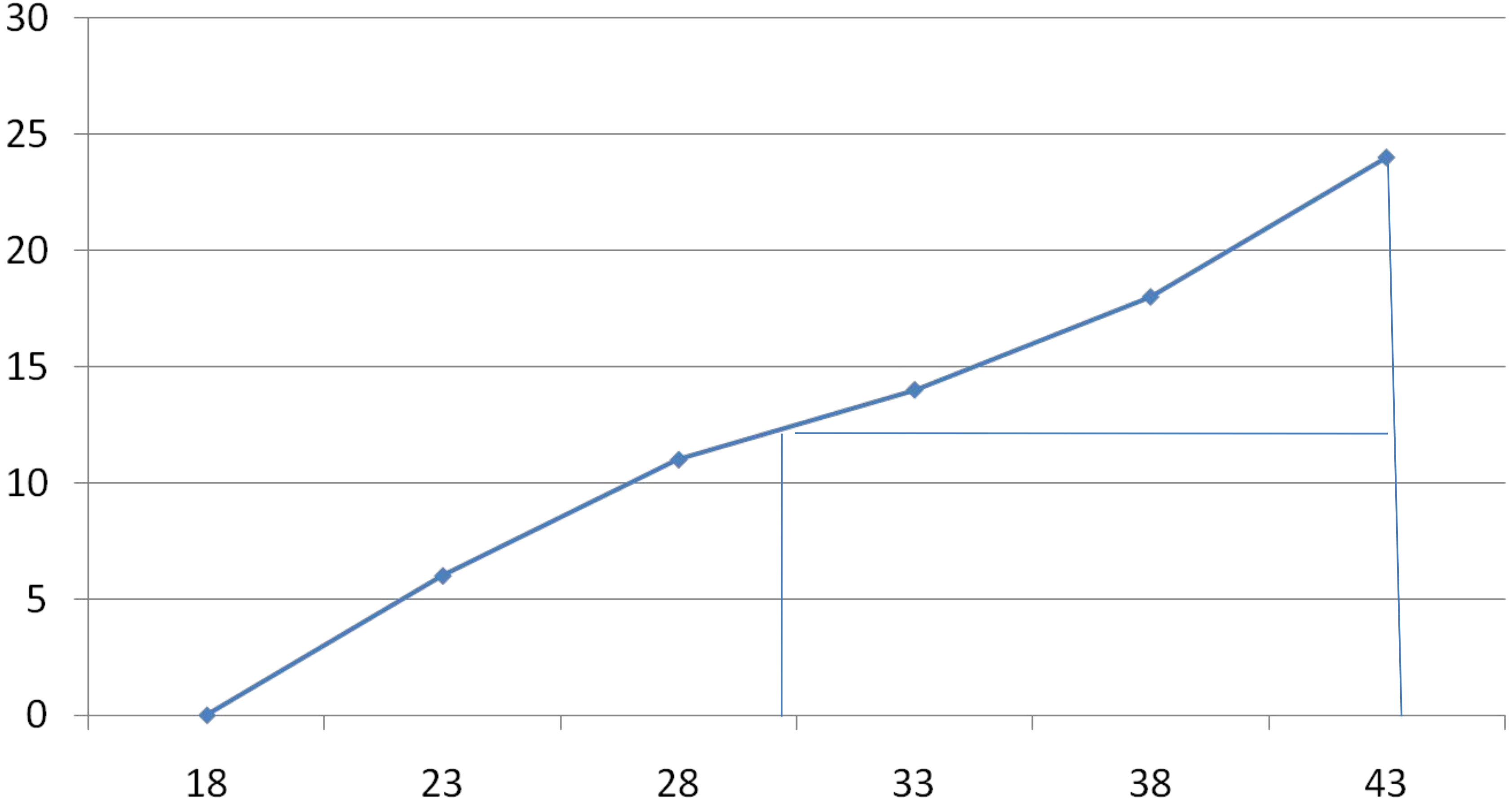
- Из точки пересечения полученных отрезков опустить перпендикуляр на ось абсцисс, это и будет приблизительное значение графической моды.
- Первый модальный интервал (18 – 23), а первая мода Мо(1)(граф) = 22,5
- Второй модальный интервал (38 – 43), а вторая мода Мо(2)(граф) = 39

- Кумулята. Строится в прямоугольных системах координат. По оси абсцисс откладываются значения границ интервалов вариант, причем без интервалов расширения. По оси ординат откладываются значения накопленных частот, т.е. от 0 до 24. При нанесении точек используется следующее правило. Левая граница первого интервала является точкой начала отсчета, т.е. в ней накопленные частоты равны нулю. Правые значения всех остальных интервалов равны значениям накопленных частот соответствующих рядов.

РЕШЕНИЕ

- Полученные точки соединяются прямыми линиями слева направо. С помощью кумуляты можно определить значение графической медианы. Последнюю ординату разделить пополам. Через полученную точку провести прямую линию параллельную оси абсцисс до пересечения с кумулятой. Из точки пересечения опустить перпендикуляр на ось абсцисс, это и будет приблизительным значением медианы.
- Me = 29

КУМУЛЯТА



РЕШЕНИЕ

- Вычислить показатели центра распределения к которым относятся средняя арифметическая, мода, медиана.
- Средняя арифметическая простая:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

РЕШЕНИЕ

Средняя арифметическая взвешенная:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma(Xf)}{\Sigma f} = \frac{727}{24} = 30{,}29 \approx 30{,}3$$

РЕШЕНИЕ

- Мода в интервальном ряду:

$$Mo = X_{(Mo)} + i\frac{f_{(Mo)} - f_{(Mo-1)}}{(f_{(Mo)} - f_{(Mo-1)}) + (f_{(Mo)} - f_{(Mo+1)})}$$

- X(Mo) – модальная варианта, левая граница модального интервала, а модальный интервал определяется по максимальной частоте, т.е. F(max)=6, значит модальный интервал X(18-23), тогда левая граница X(Mo)(1)=18.
- В нашем примере распределение бимодальное, поэтому необходимо определить второе значение: X (Mo)(2)=38, т.к. вторая максимальная частот тоже равна 6, а интервал X(38-43).

- f(Mo) – модальная частота, т.е. максимальная частота, которая равна 6.
- f(Mo-1) – частота предшествующая модальной частоте, т.е. в таблице от модальной частоты необходимо сделать шаг вверх, такой частоты нет, значит она равна 0.
- f(Mo+1) – частота следующая за модальной, по таблице шаг вниз, частота равна 5.
- Аналогично находится вторая мода.
- i– интервал распределения, для данной задачи равен 5.

РЕШЕНИЕ

- Первая мода:

$$Mo_{(1)} = 18 + 5\frac{6-0}{(6-0)+(6-5)} =$$

$$= 22{,}285$$

РЕШЕНИЕ

Вторая мода:

$$Mo_{(2)} = 38 + 5\frac{6-4}{(6-4)+(6-0)} = 39{,}25$$

РЕШЕНИЕ

- Медиана в интервальном ряду определяется по следующей формуле:

$$Me = X_{(Me)} + i\frac{\frac{n+1}{2} - S_{(Me-1)}}{f_{(Me)}}$$

РЕШЕНИЕ

- X(Me) – левая граница медианного интервала, который определяется по номеру медианы в столбце накопленных частот с учетом правила (плоц).

$$N_{(Me)} = \frac{n+1}{2} = \frac{24+1}{2} = 12{,}5 \in S(11-13) \Rightarrow X(28-33) \Rightarrow X_{(Me)} = 28$$

РЕШЕНИЕ

- f(Me) – частота медианного интервала.
- i – интервал распределения.
- n – (чевс).
- S(Me-1) – накопленная частота, предшествующая накопленной частоте медианного интервала.

РЕШЕНИЕ

- Медиана равна:

$$Me = 28 + 5\frac{\frac{24+1}{2} - 11}{3} = 30{,}5$$

РЕШЕНИЕ

- 4. Вычислить показатели вариации, к которым относятся:
- линейное отклонение:

$$d = X' - \overline{X}$$

РЕШЕНИЕ

- среднее линейное отклонение:

$$\bar{d} = \frac{\Sigma \left| X' - \bar{X} \right| \ f}{\Sigma f} = \frac{\Sigma \left| d \ \right| f}{\Sigma f}$$

РЕШЕНИЕ

- среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X' - \overline{X})^2 f}{\Sigma f}} = \sqrt{\frac{\Sigma(d^2 f)}{\Sigma f}}$$

РЕШЕНИЕ

- дисперсия:

$$D = \frac{\Sigma(X' - \overline{X})f}{\Sigma f} = \frac{\Sigma(d^2 f)}{\Sigma f}$$

РЕШЕНИЕ

- Коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\overline{\overline{X}}} 100\%$$

РЕШЕНИЕ

- 5. Вычислить показатели формы распределения, к которым относятся: коэффициент асимметрии:

$$As = \frac{\bar{X} - Mo}{\sigma}$$

РЕШЕНИЕ

- и эксцесс:

$$Ex = \frac{\mathrm{M}}{\sigma^4} - 3$$

РЕШЕНИЕ

- M – момент четвертого порядка, который определяется по следующей формуле:

$$M = \frac{\Sigma(X' - \overline{X})^4 f}{\Sigma f} = \frac{\Sigma(d^4 f)}{\Sigma f}$$

РЕШЕНИЕ

$$\bar{d} = \frac{165,4}{24} = 6,892$$

РЕШЕНИЕ

$$D = \frac{1423{,}96}{24} = 46{,}995$$

РЕШЕНИЕ

$$\sigma = \sqrt{\frac{1423{,}96}{24}} = \sqrt{46{,}995} = 7{,}703$$

РЕШЕНИЕ

$$V = \frac{7,703}{30,3} \bullet 100\% = 25,4\%$$

РЕШЕНИЕ

Показатели асимметрии

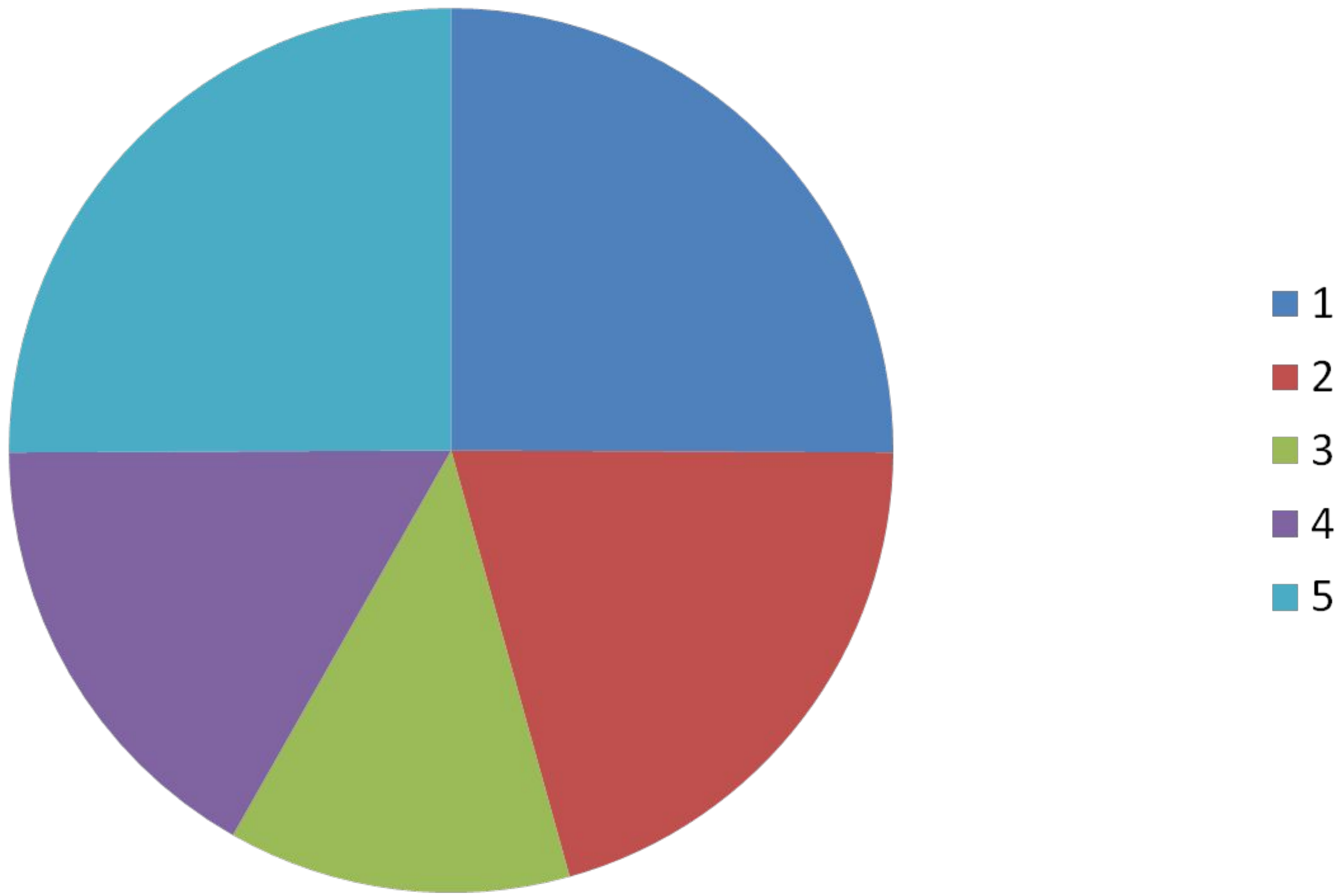
$$As_{(1)} = \frac{30,3 - 22,285}{7,703} = +1,039$$

$$As_{(2)} = \frac{30,3 - 39,25}{7,703} = -1,163$$

РЕШЕНИЕ

- As(1) = +1,039
- As(2) = -1,163
- M = 5245,576
- Ex = -1,51

6. Построить секторную диаграмму.



ИТОГИ

Mo	Me	$\bar{X}$	d	G	D	V	As	Ex

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

- X(min) = HB + 20
- X(max) = HB + 220
- n = 7 (число групп) f : 1) HB + 10
- 2) HB + 40
- 3) HB + 60
- 4) HB + 80
- 5) HB + 50
- 6) HB + 30
- 7) HB + 20