

ТЕМА 2:

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ

Значения статистических графиков:

- Графическое представление числовых данных позволяет выявить закономерности, которым подчиняется рассматриваемая группа данных.
- График дает возможность не только оценить состояние объекта на данный момент времени, но и спрогнозировать более отдаленный результат по тенденции процесса. Это позволяет наметить необходимые меры, которые могут предупредить ухудшение состояния качества или усилить положительный результат.

Виды статистических графиков

- 1) график временного ряда (график, выраженный ломаной линией)
- 2) столбчатый график (столбиковая диаграмма)
- 3) круговой график
- 4) ленточный график
- 5) Z – образный график
- 6) радиационная диаграмма
- 7) полигон распределения

График временного ряда (график, выраженный ломаной линией)

- График в виде ломаной линии иллюстрирует зависимость факторов от дискретно именуемого аргумента. Таким аргументом может быть период времени, размер детали, номер партии (выборки), изделие, предприятие, станок и т.п.
- График получают, соединяя прямыми точки, которые соответствуют значениям фактора при различных значениях аргумента.
- Проведя анализ по методу наименьших квадратов, можно предсказать тенденцию изменения выручки и размер в очередном году.

**Пример: построить график временного ряда,
определить линия тренда и спрогнозировать объем
продаж изделия**

Размер выручки от продажи изделия составил по годам следующее:

Годы	Объем продаж, в тыс. руб.	t	t*t	yt	y
1995	2000	-3	9	-6000	2004
1996	2200	-2	4	-4400	2083
1997	2300	-1	1	-2300	2142
1998	2350	0	0	0	2200
1999	2100	1	1	2100	2250
2000	2240	2	4	4480	2298
2001	2350	3	9	7050	2346
Σ	15540	0	28	930	

для нахождения параметров необходимо решить следующую систему нормальных уравнений:

- Линия тренда определяется по уравнению регрессии прямой

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$$

для нахождения параметров a_0, a_1 необходимо решить следующую систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \Sigma t = \Sigma y \\ a_0 \Sigma t + a_1 \Sigma t^2 = \Sigma y \cdot t \end{cases} \quad \longrightarrow \quad \begin{cases} 7a_0 + (0)a_1 = 15540 \\ (0)a_0 + 28a_1 = 930 \end{cases}$$

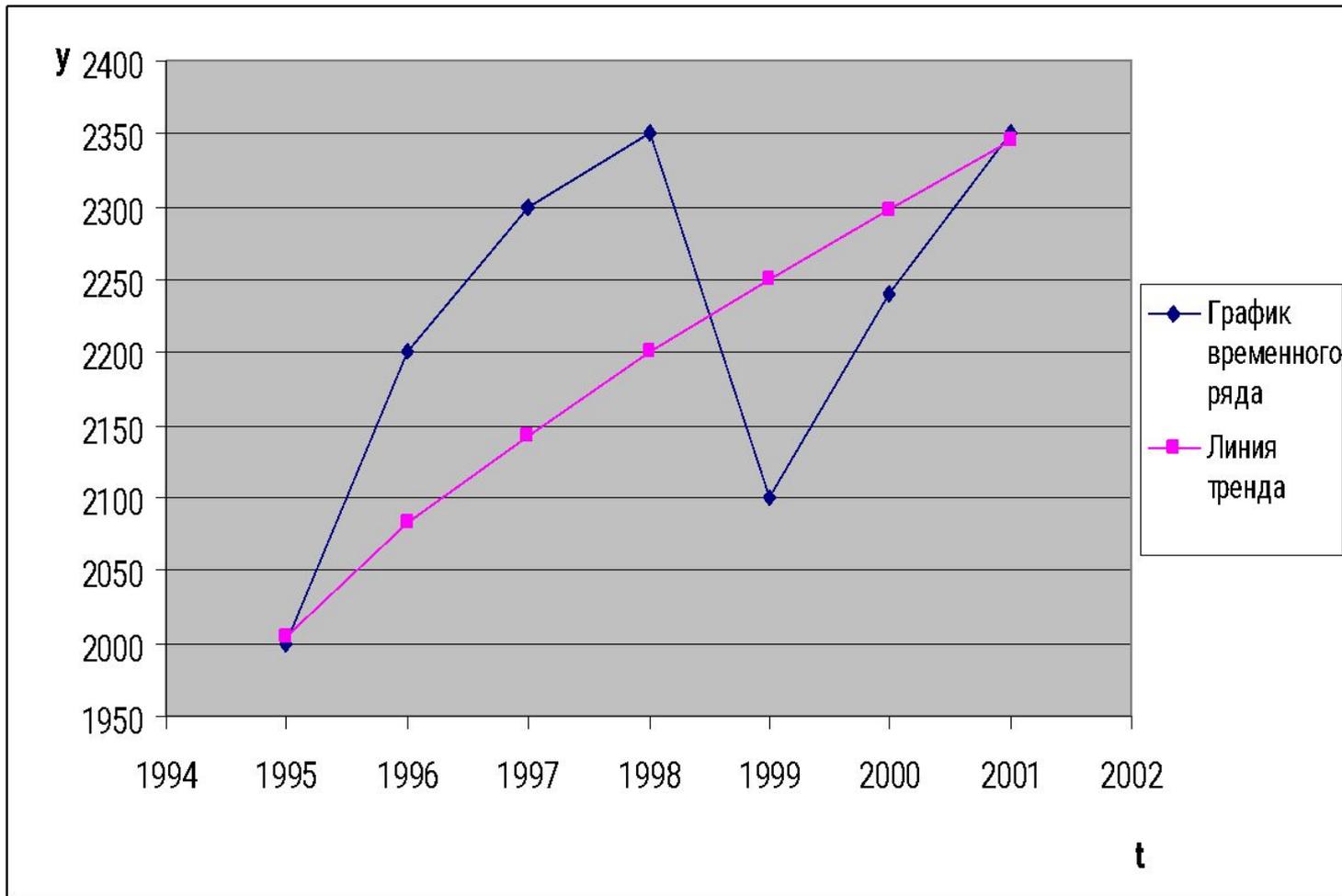
Таким образом уравнение регрессии прямой имеет следующий вид:

$$\text{Отсюда} \begin{cases} a_0 = 2220 \\ a_1 = 33,21 \end{cases}$$

Таким образом уравнение регрессии прямой имеет следующий вид:

$$\hat{y}_t = 2220 + 33,21t$$

Общий вид графика временного ряда и линия тренда



столбчатый график (столбиковая диаграмма)

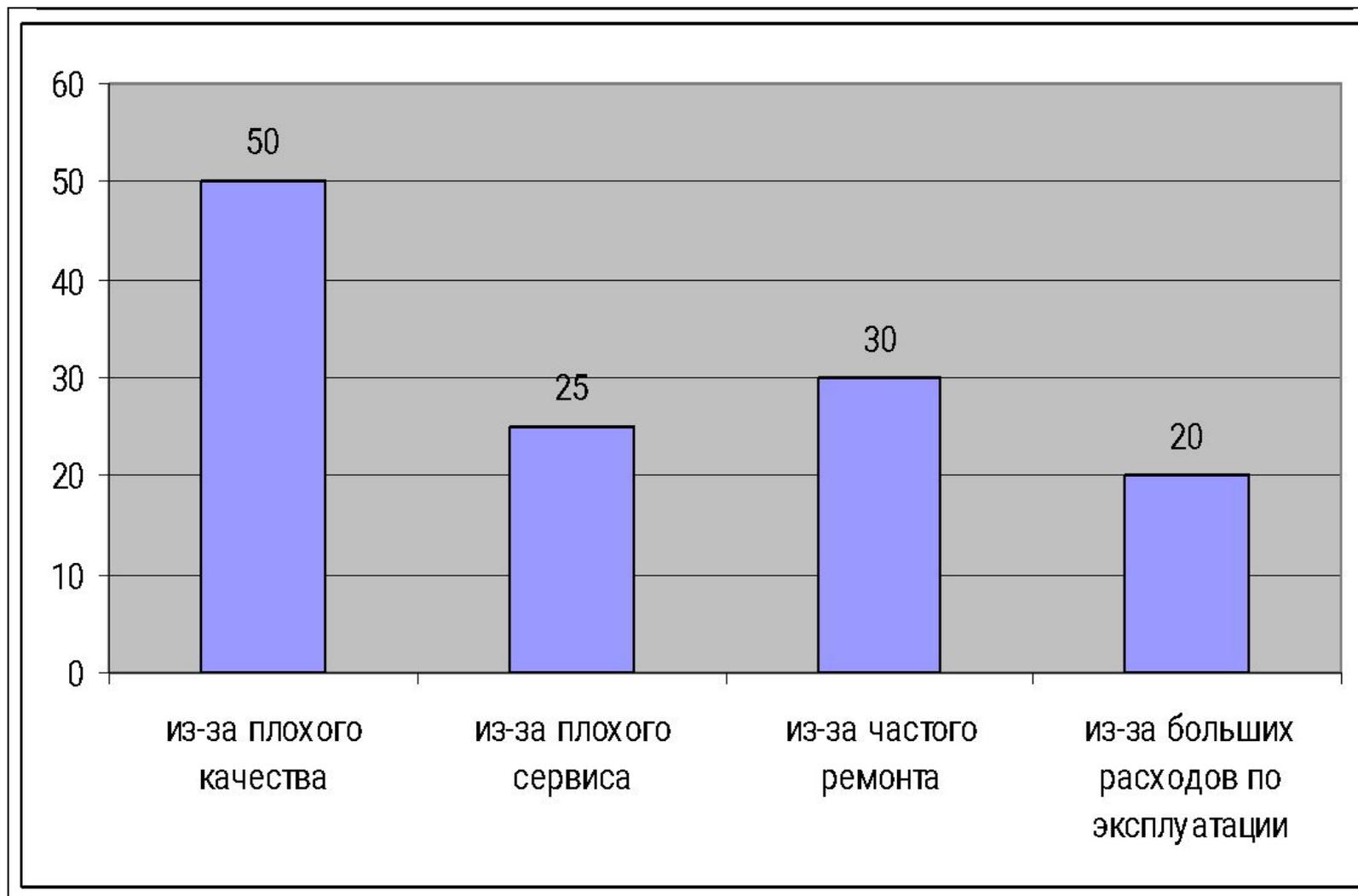
- При построении столбчатого графика по оси ординат откладывают количество, по оси абсцисс откладывают факторы, где каждый фактор соответствует столбику.
- Разновидности столбчатого графика – диаграмма Парето и гисограмма.

Пример

- Проводился анализ причин возврата товара, в итоге были получены следующие данные:
 - Из-за плохого качества основного изделия число возвратов составило – 50 шт.
 - Из-за плохого сервиса число возвратов составило – 25 шт.
 - Из-за частого ремонта число возвратов составило – 30 шт.
- Из-за больших расходов по эксплуатации число возвратов составило – 20 шт.

Постройте столбчатый график

Столбчатый график (анализ причин возврата товара)



Круговой график

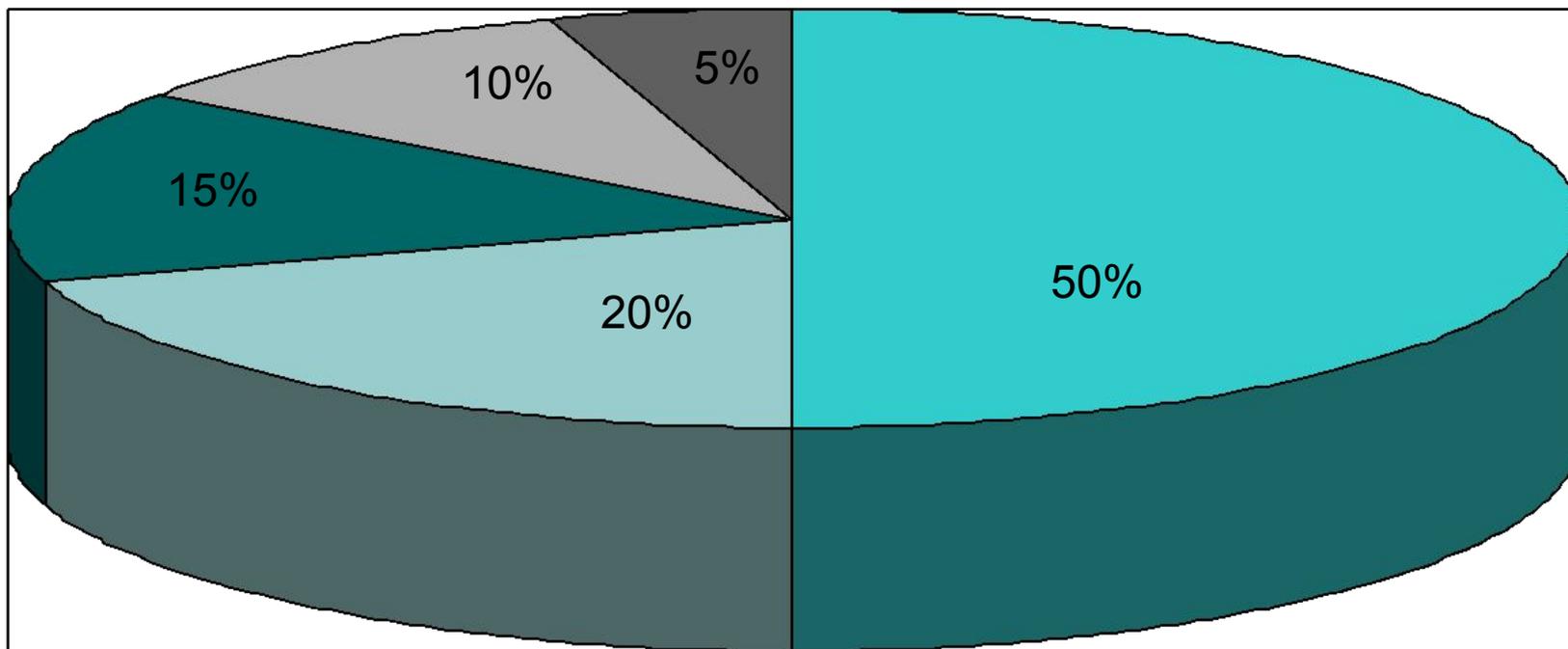
- круговой график выражает соотношение составляющих какого – либо целого параметра и всего параметра в целом.
- Целое принимается за 100% и выражается полным кругом.

Составляющие выражаются в виде секторов круга и располагаются по часовой, начиная с элемента, имеющего наибольший процент вклада в целое, в порядке уменьшения процента вклада. Последним ставится элемент «прочие».

Пример

- Имеются следующие данные по структуре себестоимости:
 - Материальные затраты – 50%
 - Социальные выплаты – 15%
 - Оплата труда – 20%
 - Амортизация – 10%
 - Прочие затраты – 5%
- Причем прямые затраты составляют 80%, а косвенные – 20%

50%



- Материальные затраты
- Оплата труда
- Социальные выплаты
- Амортизация
- Прочие затраты

Ленточный график

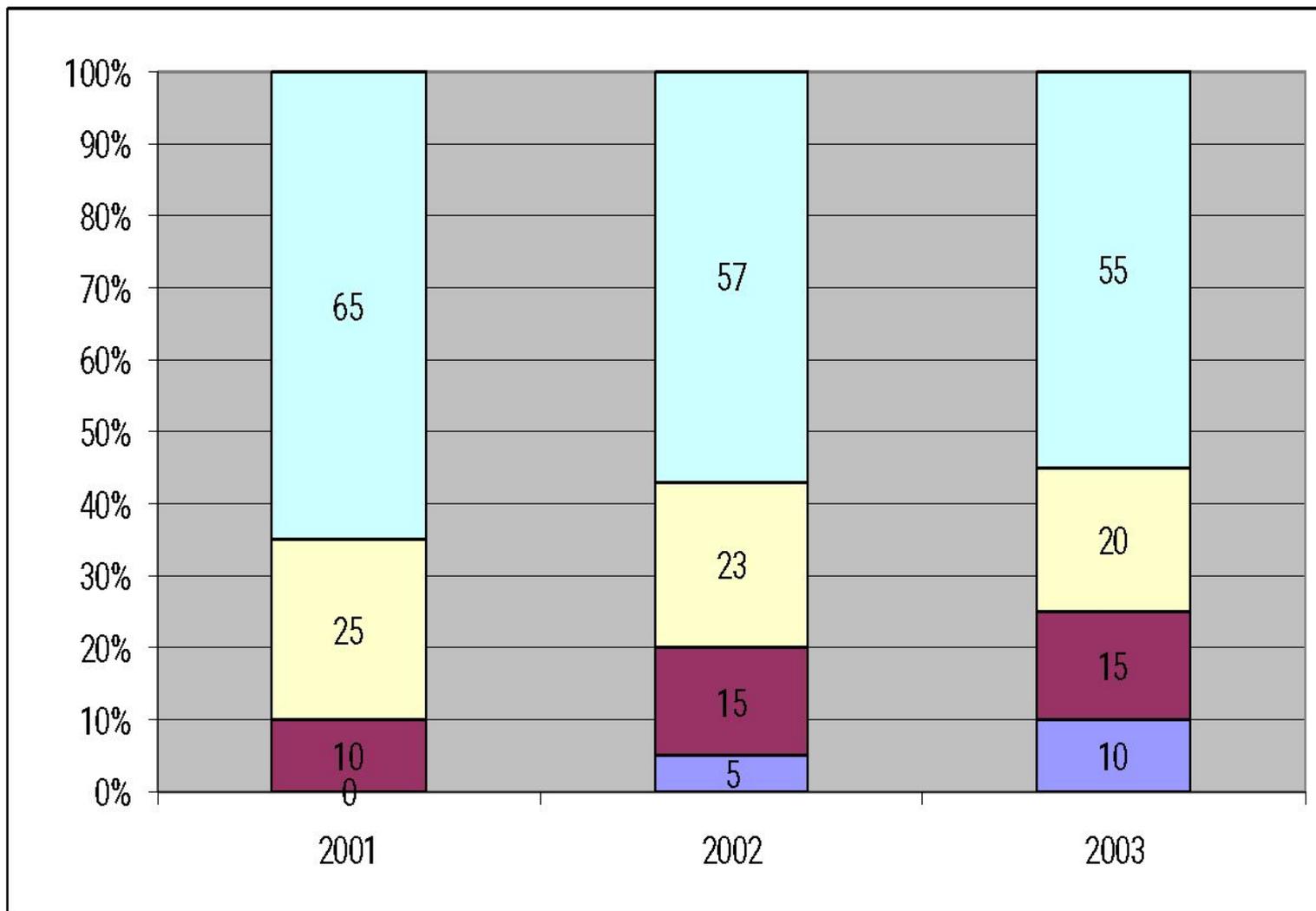
- Ленточный график используют для наглядного представления соотношения составляющих какого – либо параметра и одновременно для выражения изменения этих составляющих с течением времени.
- При построении графика его прямоугольник делят на зоны пропорционально составляющим или в соответствии с количественными значениями и по длине ленты размечают участки в соответствии с соотношением составляющих по каждому фактору.
- График систематизируют так, чтобы ленты располагались в последовательном временном порядке, чтобы оценить составляющих во времени.

Пример

- Постройте ленточный график динамики структуры объема реализации в разрезе по годом (%):

	2001	2002	2003
1 изделие	65	57	55
2 изделие	25	23	20
3 изделие	10	15	15
4 изделие	0	5	10

Ленточный график динамики структуры объема реализации в разрезе по годом (%)



Z – образный график

- Z – образный график используется для оценки общей тенденции при регистрации фактических данных по месяцам.

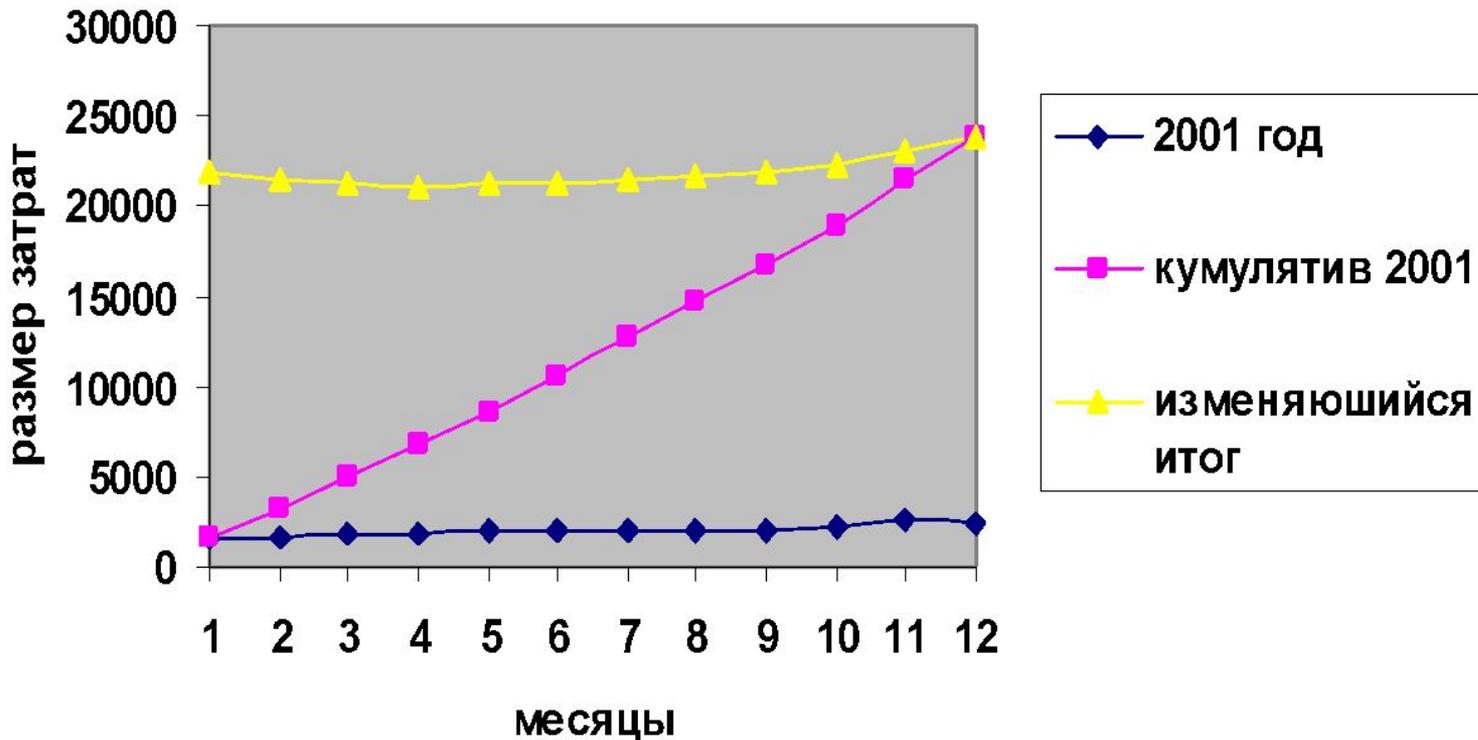
- Z – образный график строится по следующим этапам:
 - откладываются фактические данные изучаемого показателя по месяцам (за период одного года) с января по декабрь и соединяются отрезками прямой.
 - вычисляется кумулятивная сумма за каждый месяц и строится соответствующий график.
 - вычисляются итоговые значения, изменяющиеся от месяца к месяцу (меняющийся итог) и строится соответствующий график. За меняющийся итог применяется итог за год, предшествующий данному месяцу.

Пример: Имеются данные о величине себестоимости основной продукции по месяцам. Постройте Z – образный график изменения размера затрат

Месяц	2000	2001	Коммулятив 2001	Изменяющийся итог
1	1980	1651	1651	$22145+1650-1980 = 21815$
2	1940	1580	3230	$21815+1580-1940 = 21455$
3	1905	1710	4940	$21455+1710-1905=21260$
4	1930	1805	6745	$21260+1805-1930=21135$
5	1870	1897	8642	$21135+1897-1870=21162$
6	1850	1965	10607	$21162+1965-1550=21277$
7	1855	2010	12617	$21277+2010-1855=21432$
8	1820	2025	14642	$21432+2025-1820=21637$
9	1795	2040	16682	$21637+2040-1795=21882$
10	1740	2200	18882	$21882+2200-1740=22342$
11	1700	2500	21382	$22343+2500-1700=23142$
12	1760	2450	23832	$23142+2450-1760=23832$
	22145	23832		

Z – образный график изменения размера затрат

Z-образный график изменения размера затрат



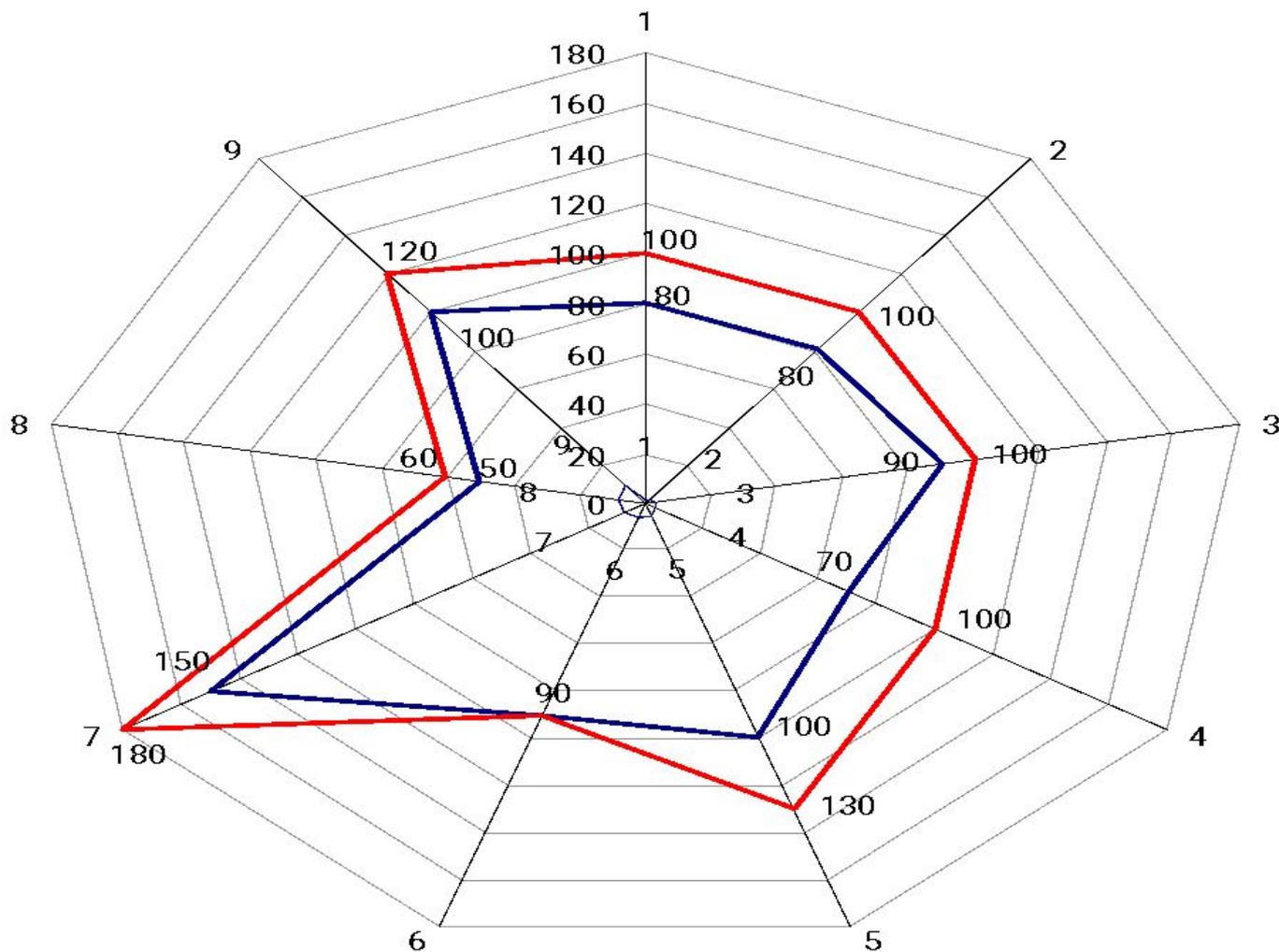
радиационная диаграмма

- Радиационная диаграмма представляет собой комбинацию кругового и линейного графиков.
 - Радиационная диаграмма строится следующим образом:
из центра круга к окружности проводятся по числу факторов прямые линии (радиусы), которые напоминают лучи. На эти радиусы откладывают значения данных. Точки, которыми обозначены отложенные значения, соединяют отрезками прямой.
- Числовые значения, относящиеся к каждому из факторов, сравнивают со стандартными значениями и значениями, достигнутыми другими фирмами.
- Поскольку график отличается высокой наглядностью, его используют для анализа управления предприятием, для оценки качества, для оценки кадров и т.д.

Пример: по имеющимся данным постройте радиационную диаграмму

- Одно предприятие участвовало в конкурсе РФ по качеству и получило следующие баллы:
 - Роль руководства в организации работ – 80 б из 100 б
 - Использование потенциала работников – 80 б из 100 б
 - Планирование в области качества – 90 б из 100 б
 - Рациональное использование ресурсов – 70 б из 100 б
 - Управление технологическими процессами и процессами выполнения работ – 100 б из 130 б
 - Удовлетворенность работников в организации – 90 б из 90 б
 - удовлетворенность потребителей – 150 б из 180 б
 - Влияние организации на общество – 50 б из 60 б
 - Результаты работы организации – 100 б из 120 б

Радиационная диаграмма по результатам конкурса по качеству



Полигон распределения

- полигон распределения – это график, характеризующий дискретный вариационный ряд распределения.
- дискретный вариационный ряд распределения это ряд распределения построенный по количественному признаку. Признак в данном ряду выражается только в целых числах.

- Дискретный вариационный ряд состоит из трех элементов: варианты, частоты и частости.

Варианты – это отдельные значения варьирующего признака.

Частоты – это численность отдельных вариантов, показывающие как часто встречается тот или иной вариант.

Частости – это те же частоты, выраженные в долях единицы, либо в процентах.

- для изображения дискретного вариационного ряда можно пользоваться кривая полигон распределения.
- Полигон распределения представляет собой замкнутый многоугольник, где по оси абсцисс откладывают варианты, а по оси ординат откладывают частоты и частости.

- В целом, для изображения вариационных рядов можно так же пользоваться кумулятивная кривая.
- При помощи кумуляты изображается ряд накопленных частот, которые определяются путем последовательного суммирования частот по группам.
- Если при графическом изображении вариационного ряда в виде кумуляты оси поменять местами, то получим огиву.

- 
-
- На электроламповом заводе цех производит электролампочки.
для проверки качества ламп отбирают совокупность 25 штук и подвергают испытанию на специальном стенде. Каждый час снимают показания о продолжительности горения ламп. получены следующие результаты.

-

6	6	4	7	5	6	6	7	8	5	7	7	6
4	5	6	8	7	5	7	6	5	6	6	5	-

Требуется построить кривую
полигон распределения и кумуляту

Для построения полигона
распределения и кумуляты
необходимо построить
следующую таблицу

Распределение электроламп по продолжительности горения

Продолжительность Горения Варианты (X)	Число ламп		Кумулятивные итоги	
	Частота (шт.)	Частость (%)	Частота (шт.)	Частость (%)
4	2	8	2	8
5	6	24	8	32
6	9	36	17	68
7	6	24	23	92
8	2	8	25	100
всего	25	100		

Полигон распределения и кумулята электроламп

