

Общая теория статистики

Сиденко Анатолий Викторович

<http://oknedis.narod.ru/>

моб. (495)502-36-48

***Графический метод
изображения
статистических данных***

Задачи курса ОТС

- Изучение статистической методологии.
- Изучение методов формирования информационной базы статистики, в т.ч. статистическое наблюдение, сводка и группировка, абсолютные, относительные и средние величины.
- Изучение методов анализа статистических распределений.
- Изучение выборочного метода и оценки статистических гипотез.
- Изучение индексного метода анализа статистических данных.
- Изучение методов исследования динамики и взаимосвязи экономических явлений.

Темы лекций второго модуля

- Статистика как наука.
- Статистическое наблюдение.
- Статистическая сводка и группировка. Ряды распределения. Статистические таблицы и графическое изображение рядов распределения.
- Абсолютные и относительные показатели. Графическое изображение статистических данных.
- Средние величины.
- Показатели вариации.

План лекции

1. Задачи графического метода в статистике
2. Основные элементы графика
3. Диаграммы (вариация и динамика)
4. Картодиаграммы



1. Задачи графического метода в статистике

- Современный анализ социально-экономических явлений немыслим без применения графического метода представления данных
- Графический метод – это метод условных изображений статистических данных при помощи геометрических фигур, линий, точек и разнообразных символических образов или географических картосхем



1. Задачи графического метода в статистике

Статистический график – это условное изображение числовых величин или их соотношений посредством геометрических фигур, линий или на географических картосхемах



Статистический график -

это чертеж, на котором статистические совокупности, характеризуемые определенными показателями, описываются с помощью условных геометрических образов или знаков



1. Задачи графического метода в статистике

- Статистические графики отличаются от математических, физических, иных графиков тем, что они характеризуют определенную совокупность и социально-экономические явления



- 1. Задачи графического метода в статистике
- + **Плюс** статистических графиков: они очень наглядны
- – **Минус** статистических графиков: они абсолютно непригодны как элемент анализа



1. Задачи графического метода в статистике

- При правильном построении графиков статистические показатели привлекают к себе внимание, становятся более понятными, выразительными, лаконичными, запоминающимися
- Необходимо научиться строить и читать статистические графики и диаграммы, анализировать и применять их в статистическом исследовании



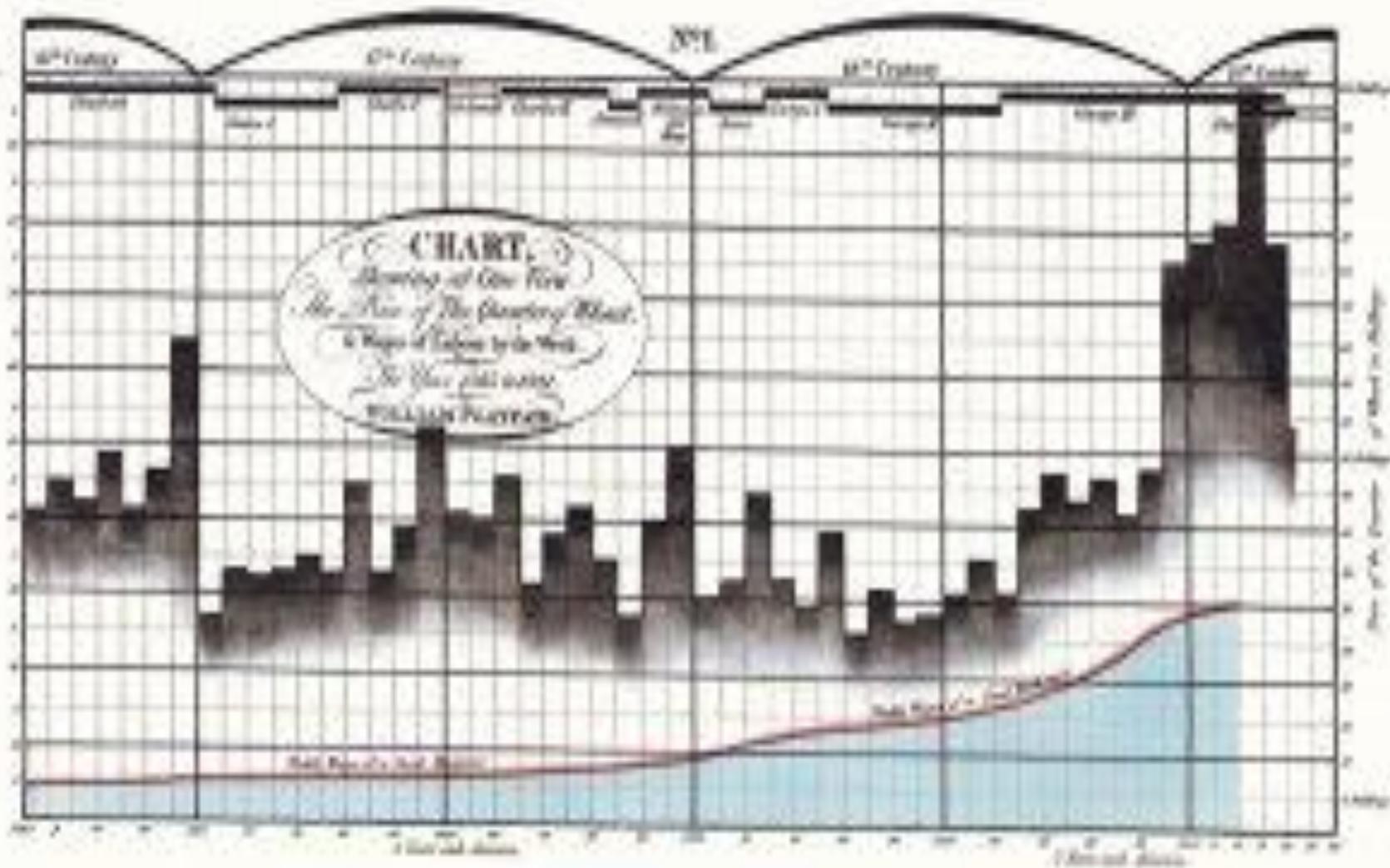
1. Задачи графического метода

Впервые о технике составления статистических графиков упоминается в работе английского экономиста

Уильяма Плейфера William Playfair
«Коммерческий и политический атлас»
(1786 г.)



Один из графиков Плейфера Playfair Wheat Chart



2. Основные элементы графика

Любой график состоит из графического образа и вспомогательных элементов:

- поля графика
- масштабных (пространственных) ориентиров
- экспликации графика



Основные элементы графика

1. *Поле графика* – пространство, на котором размещаются графические символы
2. *Графические образы* или символы составляют основу графика, его язык. *Графический образ* – это совокупность точек, линий, фигур, с помощью которых изображены статистические данные

В качестве графических символов используются геометрические знаки (точки, отрезки линии), квадраты, прямоугольники, фигуры в виде рисунков или силуэтов



Основные элементы графика

3. *Пространственные ориентиры* определяются масштабом и масштабной шкалой.
4. *Масштаб* – это мера перевода числовой величины в графическую.
5. *Масштабная шкала* – линия с нанесенными на нее масштабными отметками и их числовыми значениями. Шкалы могут быть равномерными и неравномерными (логарифмические шкалы), прямолинейными и криволинейными (круговые). Для размещения графических образов на поле графика используется система прямолинейных и полярных координат.



Основные элементы графика

6. *Экспликация графика* – пояснения содержания графика, относящиеся к его заголовку, единицам измерения, условным обозначениям (штриховка, цвет, изобразительные средства).



ПРИЗНАКИ КЛАССИФИКАЦИИ

По способу построения

Диаграммы

Площадные

Объемные

Линейные

Фигурные

Секторные

Полосовые

Столбиковые

Точечные

Фоновые

Картограммы

Картодиаграммы

По цели использования

Для характеристики структуры

Для сравнения по территориям и фирмам

Для оценки динамики и выполнения плана

Для характеристики вариации

Для оценки взаимосвязей

Статистические карты

По способу построения
графики делятся на
диаграммы
и
статистические карты



3. Диаграммы

- Наиболее распространенным способом изображения статистической информации являются *диаграммы*. Среди их большого многообразия выделим линейные, радиальные, точечные, плоскостные, объемные. Многие диаграммы можно построить с помощью программы *Microsoft Excell*



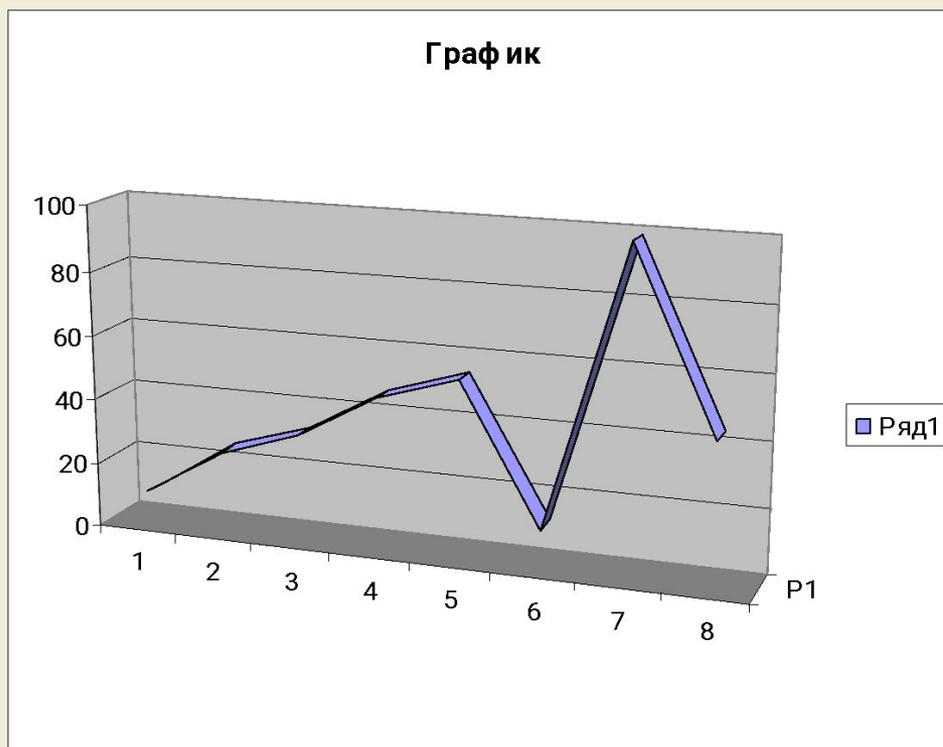
3. Диаграммы

Линейные диаграммы применяются для характеристики вариации, динамики и взаимосвязи; для оценки выполнения плановых заданий.

Они строятся в прямоугольной системе координат, на координатной сетке. По оси **абсцисс** откладывают отрезки, соответствующие датам или периодам времени, по оси **ординат** - уровни ряда динамики или темпы их изменения



Просто график



Полученные точки соединяют отрезками в виде ломаной линии. Каждая точка линейной диаграммы соответствует уровню динамического ряда (или темпу его изменения) на определенный момент или за период времени.

Геометрическими знаками служат точки и отрезки прямой, которые их последовательно соединяют в ломаные.

На одном графике может быть размещено несколько диаграмм, что позволяет сравнивать динамику различных показателей, либо одного показателя по разным регионам или странам



Ниже приводится
график
изменения темпов
прироста
ВВП и
подушевого ВВП
Фиджи
за 1961-2003 годы

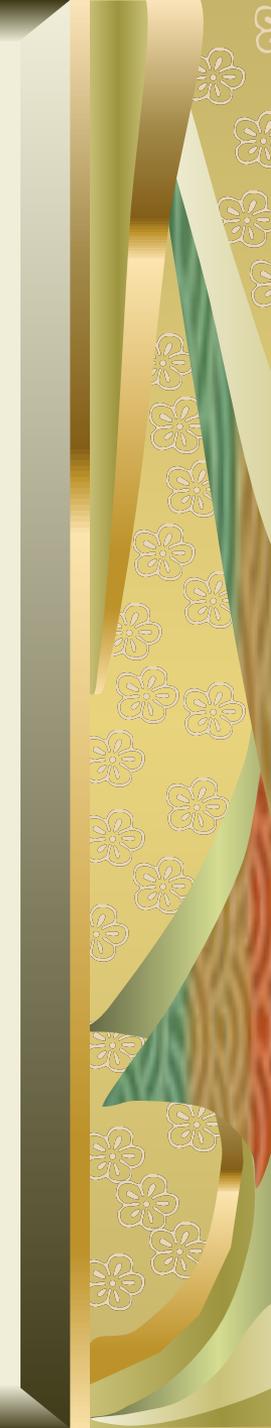


Fig 1 GDP Growth Rate and GDP Per Capita Growth Rate, 1961 to 2003

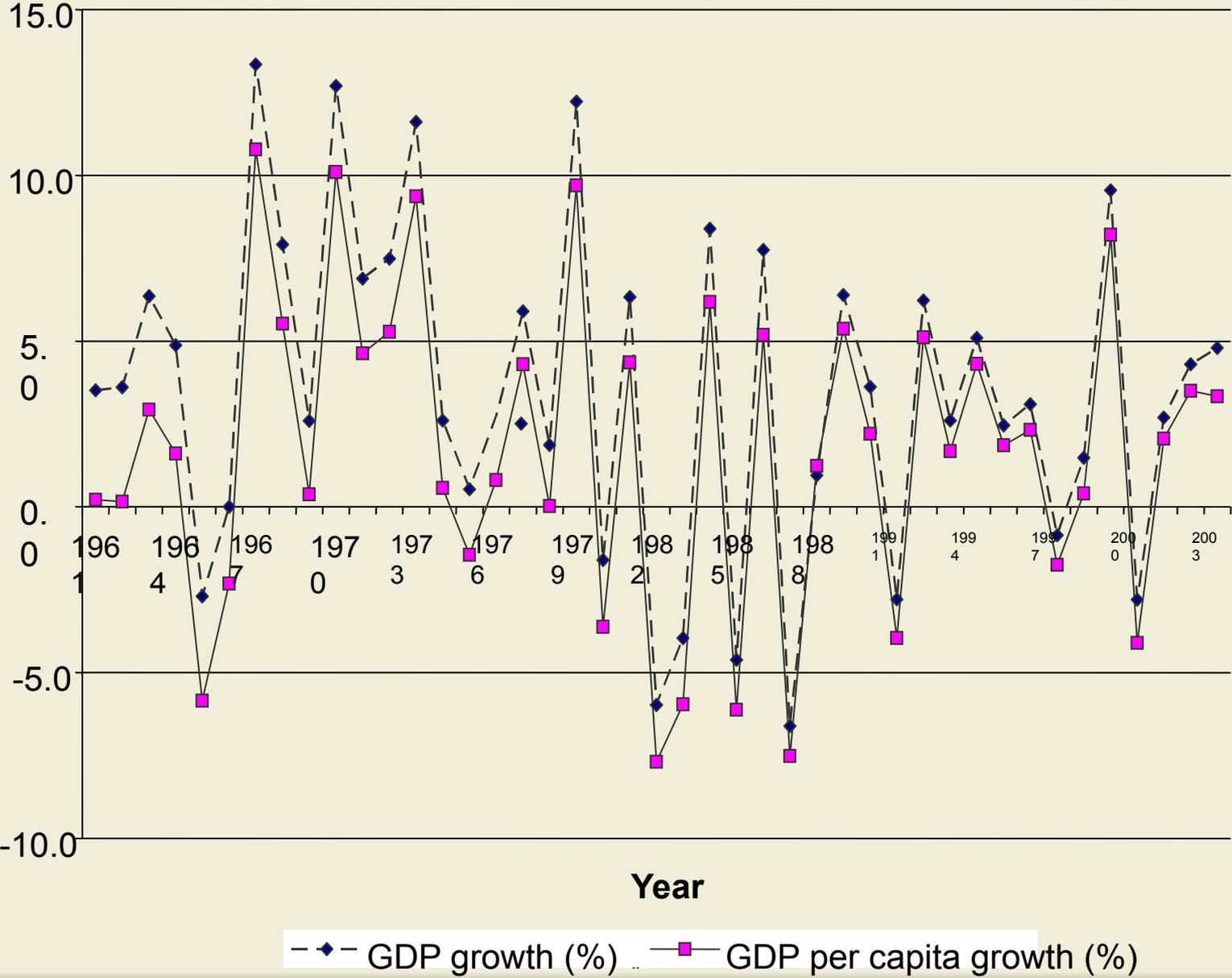


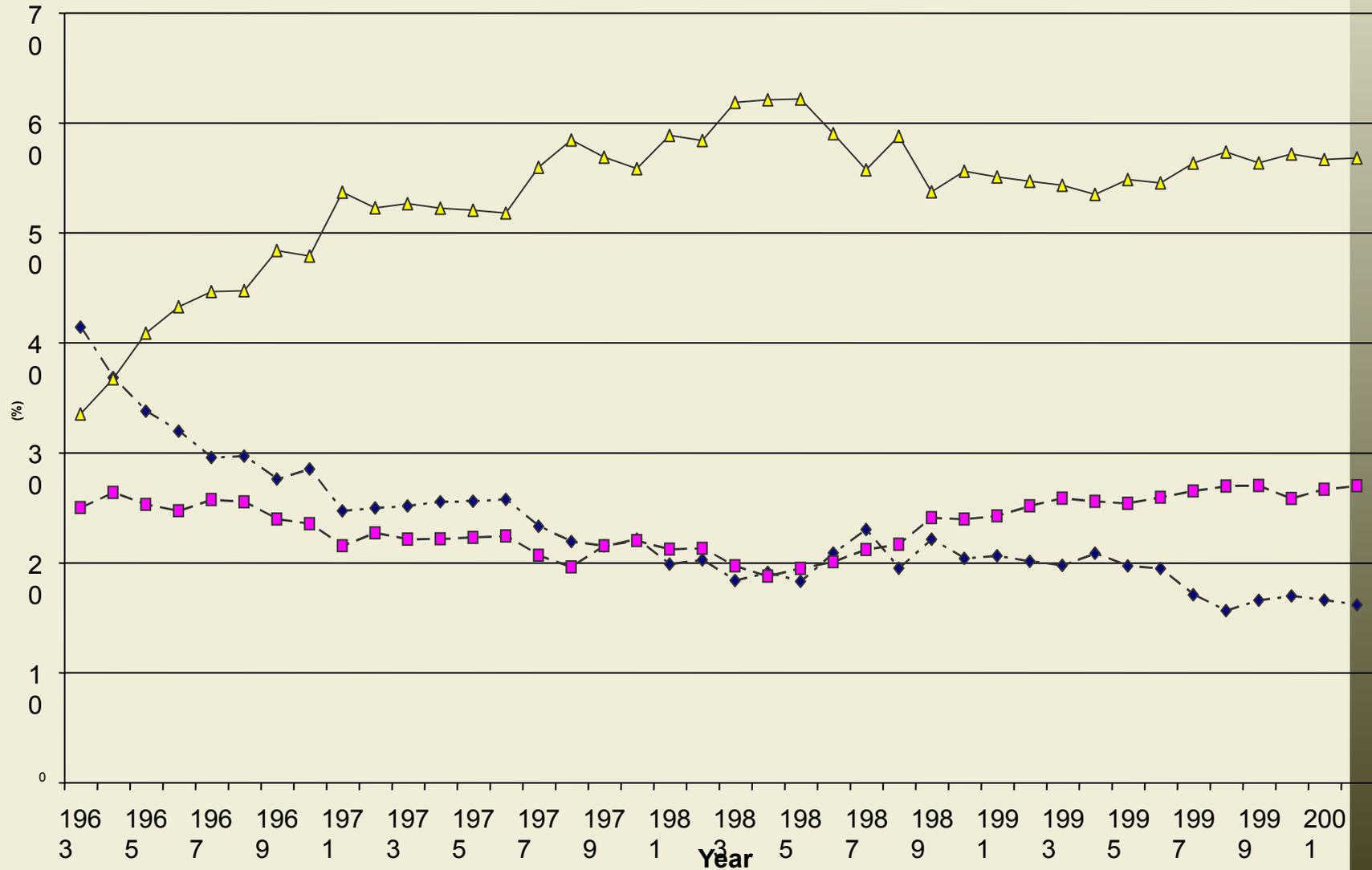
Table 3 GDP by Activity (Constant 1989 Prices) Selected Years, 1985 to 2002

Year	Agriculture Forestry Fishing	Mining & Quarry	Manufac- turing	Electricity Water Buildg. Const.	Trade, Restaurant Hotels	Transport & Communi- cation	Other Services^a	Total
1985 \$M %	156.2 22.20	0.8 0.11	79.3 11.27	46.5 6.61	124.8 17.73	90.3 12.83	205.9 29.25	703.7
1990 \$M %	329.7 20.43	55.3 3.42	218.5 13.54	112.7 6.98	271.1 16.80	170.7 10.58	455.6 28.23	1613.6
1995 \$M %	362.8 19.72	46.7 2.53	267.7 14.55	152.9 8.31	299.4 16.27	222.7 12.10	487.9 26.51	1840.1
2000 \$M %	342.1 16.83	51.1 2.51	295.9 14.56	176.0 8.66	382.0 18.80	270.0 13.29	515.1 25.35	2023.2
2001 \$M %	326.90 15.68	52.0 2.49	330.1 15.83	180.0 8.63	395.5 18.97	279.1 13.39	520.2 24.95	2084.7
2002 ^b \$M %	334.0 15.39	50.1 2.30	316.9 14.60	195.9 9.02	414.3 19.09	314.0 14.47	544.7 25.10	2170.1

Source: Reserve Bank of Fiji (1998, 2004).

The Sectoral Focus of Growth

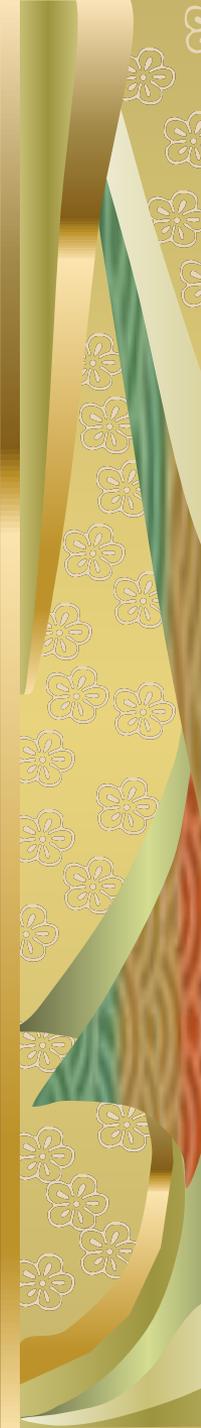
Fig 2 Agriculture, Industry and Service Sector Contributions as a % of GDP, 1963 to 2002



◆ - Agriculture, value added (% of GDP)
 ■ - Industry, value added (% of GDP)
 ▲ - Services, value added (% of GDP)

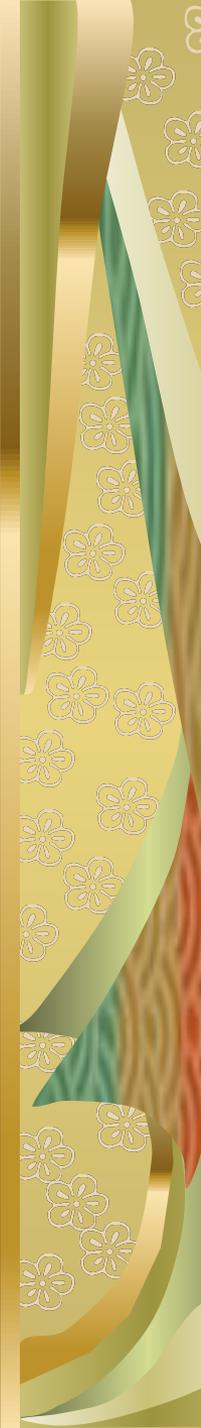
Вариацию анализируют с помощью изображения рядов распределения в виде

- **полигона**
- **гистограммы**
- **кумуляты**
- **ОГИВЫ**



Полигон распределения

При построении полигона на горизонтальной оси (ось абсцисс) откладывают значения варьирующего признака, а на вертикальной оси (ось ординат) – частоты или частоты



Пример построения полигона

- Построим полигон распределения по данным микропереписи населения России в 1994 г.
- Источник статистической информации - краткий статистический сборник "Россия в цифрах", Госкомстат, М., 1998.

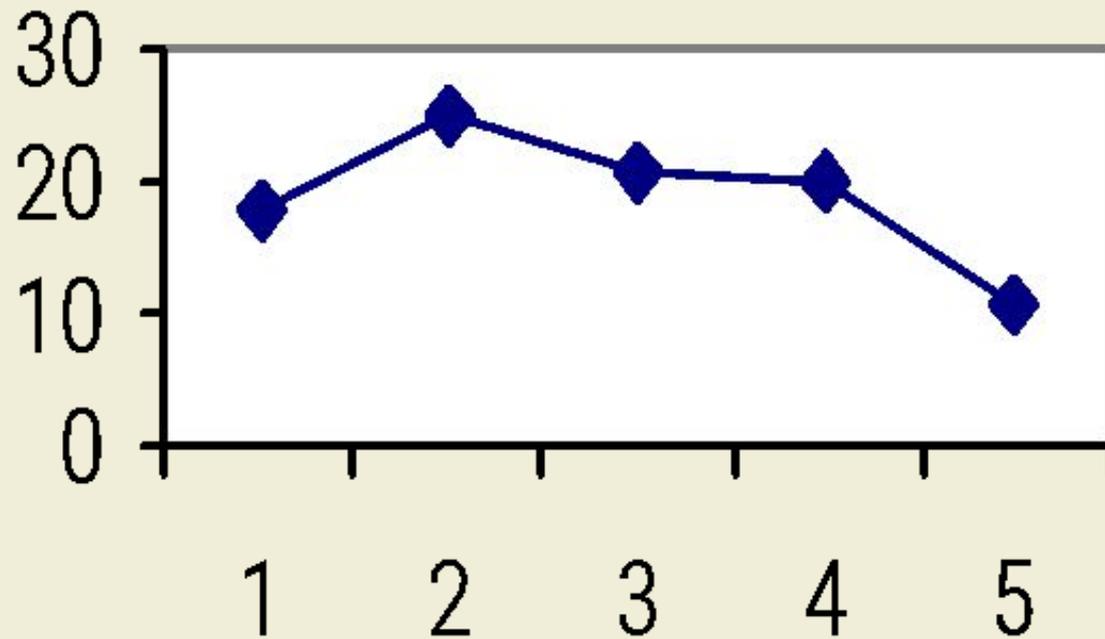


Исходные данные

Домо- хозяй- ства, состо- ящие из:	1 че- ло- ве- ка	2 че- ло- век	3 че- ло- век	4 че- ло- век	5 или бо- лее	Ито- го
Число домо- хозяй- ств в %	19,2	26,2	22,6	20,5	11,5	100,0

Полигон распределения

Процент домохозяйств.



Размер домохозяйств, чел.

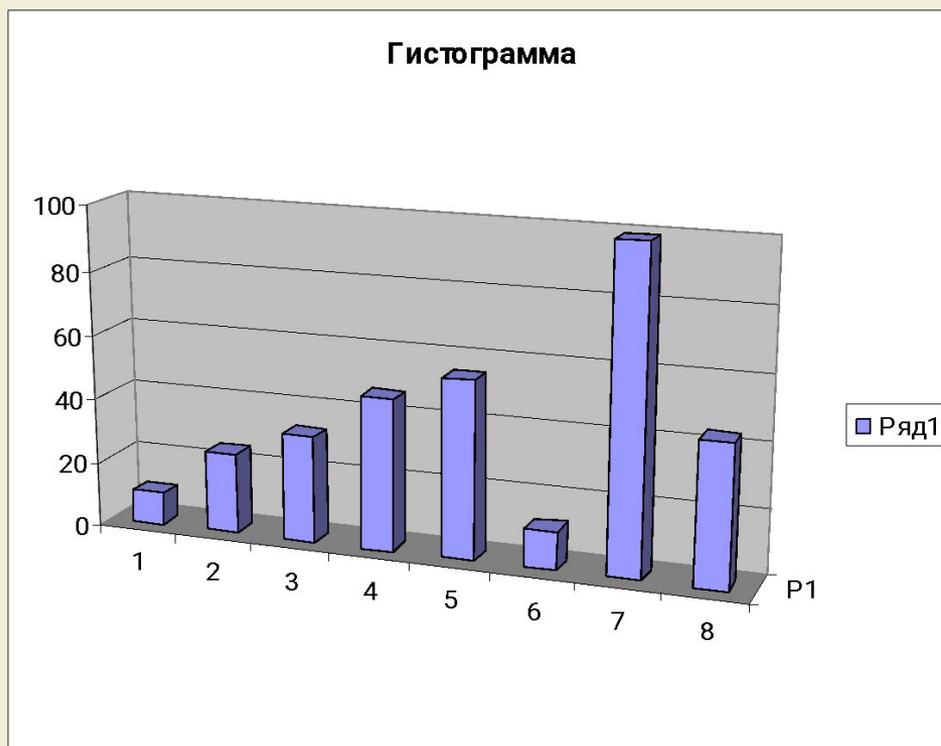


Гистограмма

Для построения гистограммы по оси абсцисс указывают значения границ интервалов и на их основании строят прямоугольники, высота которых пропорциональна частотам (или частостям).



Гистограмма



Пример гистограммы

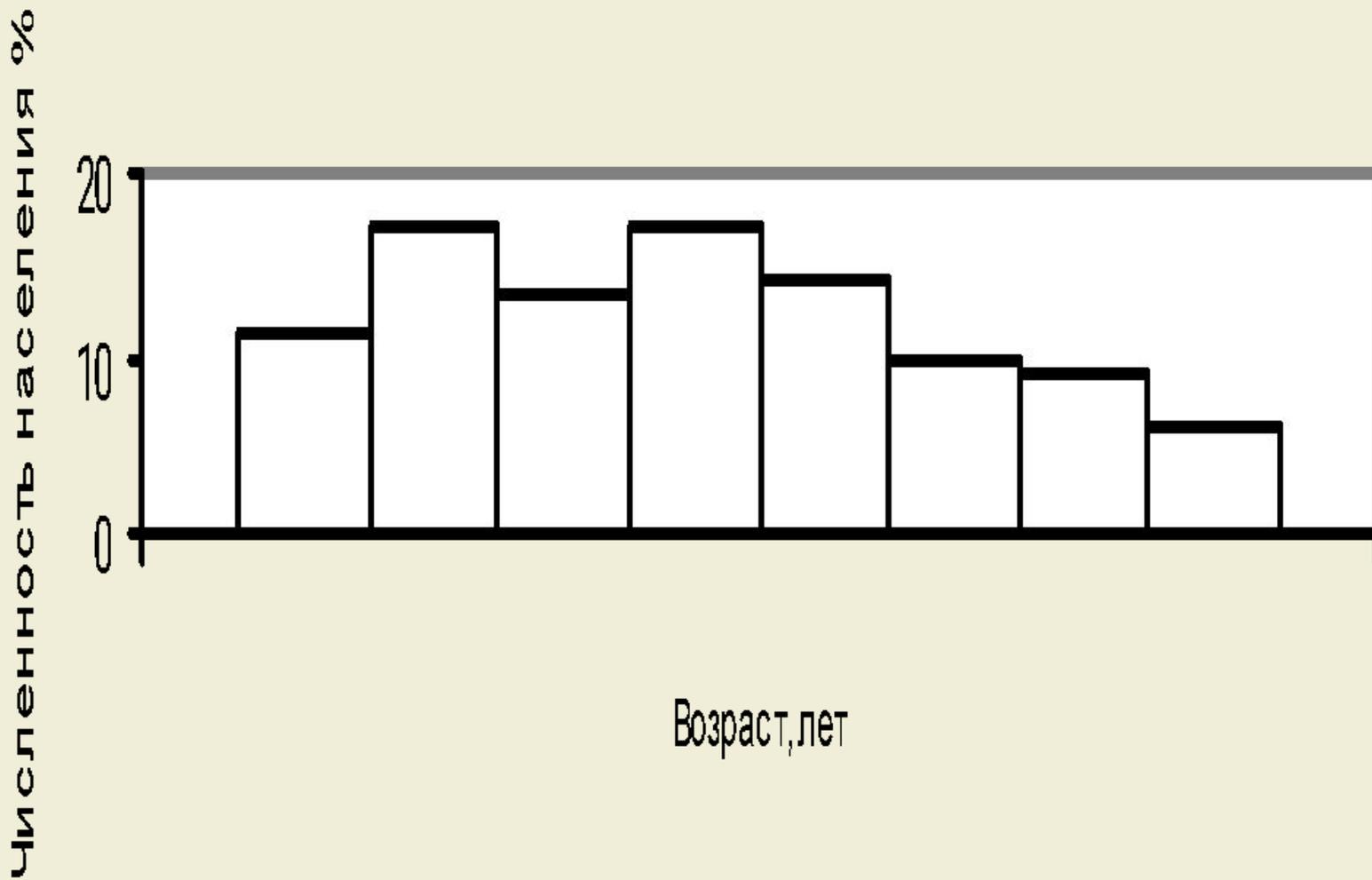
На следующем рисунке
изображена гистограмма
распределения населения
России в 1997 г. по возрастным
группам



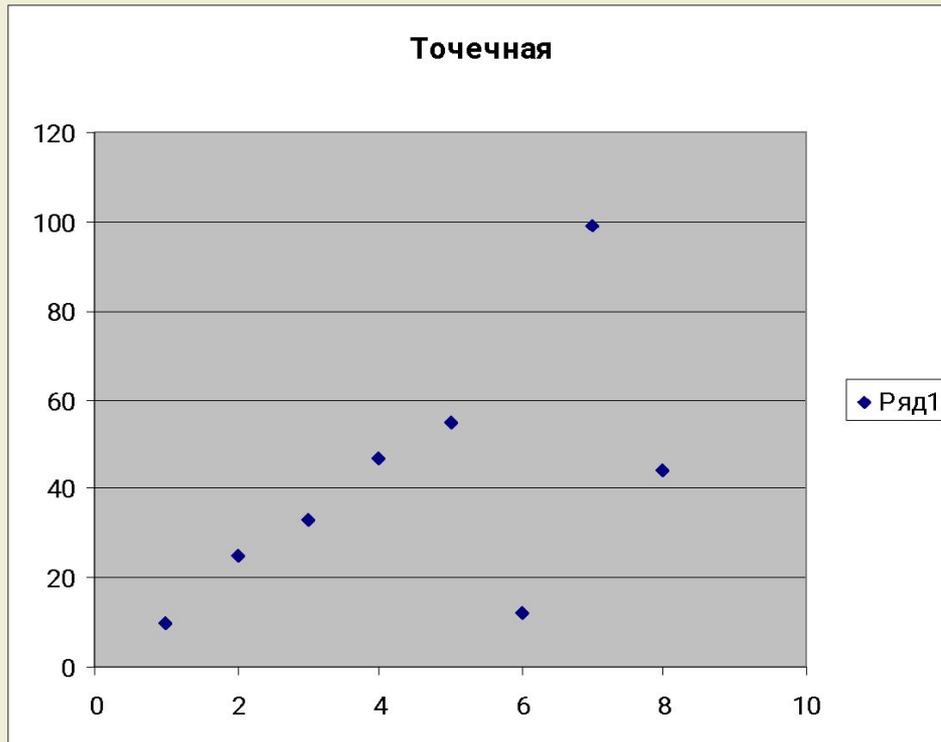
Исходные данные

Все население	в том числе в возрасте, лет								Итого
	до 10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70 и старше	
Численность населения	12,1	15,7	13,6	16,1	15,3	10,1	9,8	7,3	100,0

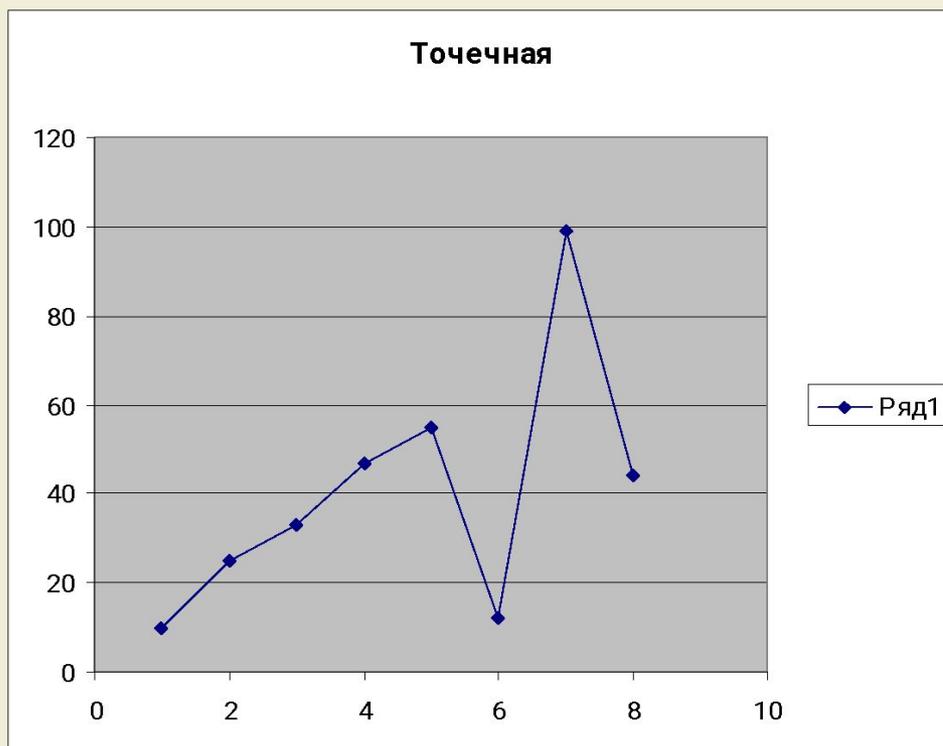
Распределение населения России в 1997 г. по возрасту



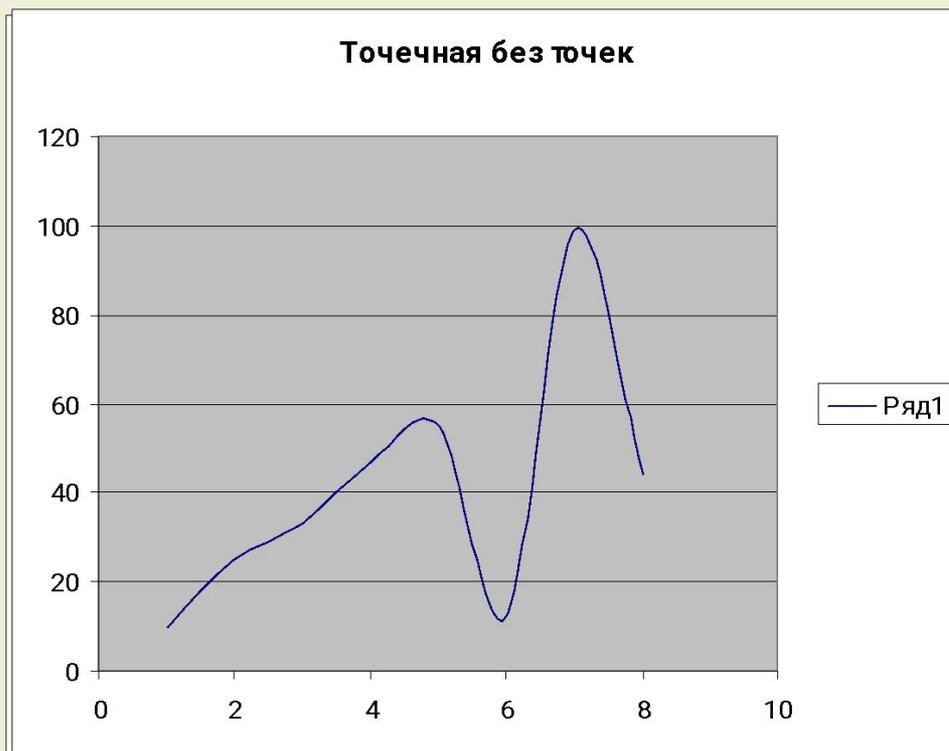
Точечная диаграмма



Точки соединены линиями



Точек не видно



Кумулята

Распределение признака в вариационном ряду по накопленным частотам (частостям) изображается с помощью кумуляты.



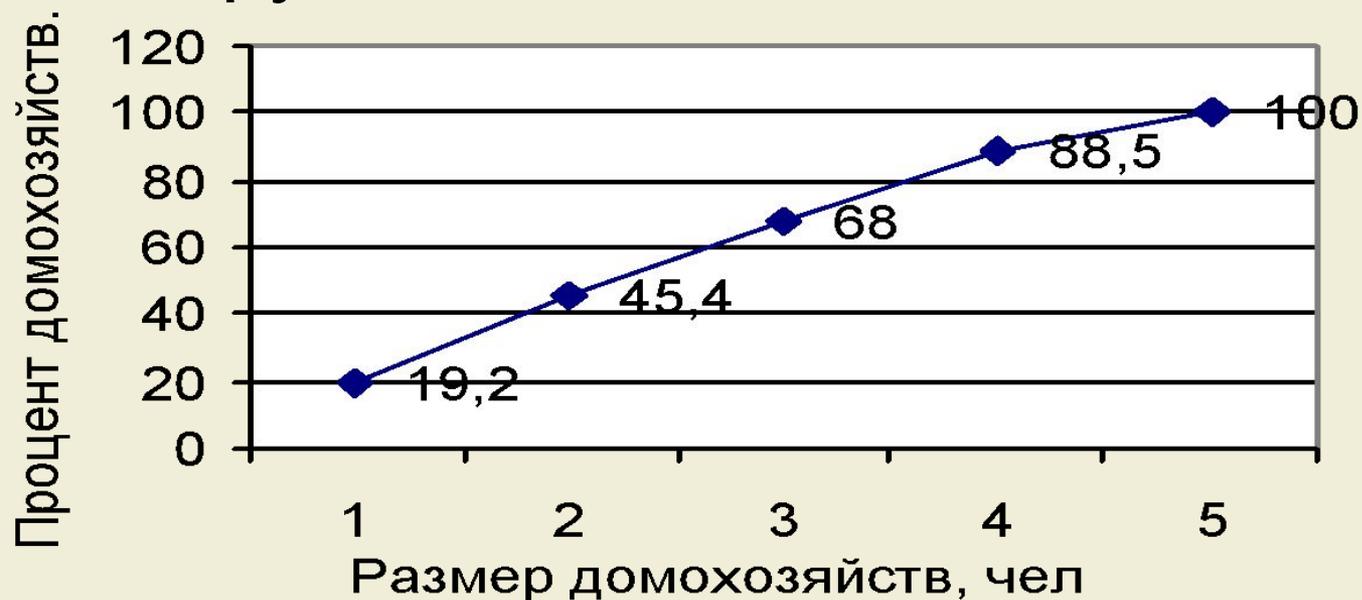
Кумулята,

или кумулятивная (накопительная) кривая в отличие от полигона строится по накопленным частотам или частостям. При этом на оси абсцисс помещают значения признака, а на оси ординат – накопленные частоты или частости



Пример кумуляты

Распределение домохозяйств по размеру



Огива

Огива строится аналогично кумуляте с той лишь разницей, что накопленные частоты помещают на оси абсцисс, а значения признака – на оси ординат.



График Лоренца

Разновидностью кумуляты является кривая концентрации или график Лоренца. Для построения кривой концентрации на обе оси прямоугольной системы координат наносится масштабная шкала в процентах от 0 до 100. При этом на оси абсцисс указывают накопленные частоты, а на оси ординат – накопленные значения доли (в процентах) по объему признака.



Несколько кривых

- На одном линейном графике можно построить несколько кривых, которые позволят сравнить динамику различных показателей или одного и того же показателя в разных регионах, отраслях и др.
- Для построения этого графика воспользуемся данными о динамике производства овощей и картофеля в России в 1992-1997 гг.



Производство овощей в России, млн. т

Годы	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Картофель	38,3	37,7	33,8	39,9	38,7	37,0
Овощи	10,0	9,8	9,6	11,3	10,7	11,1

Производство овощей в России, млн. т

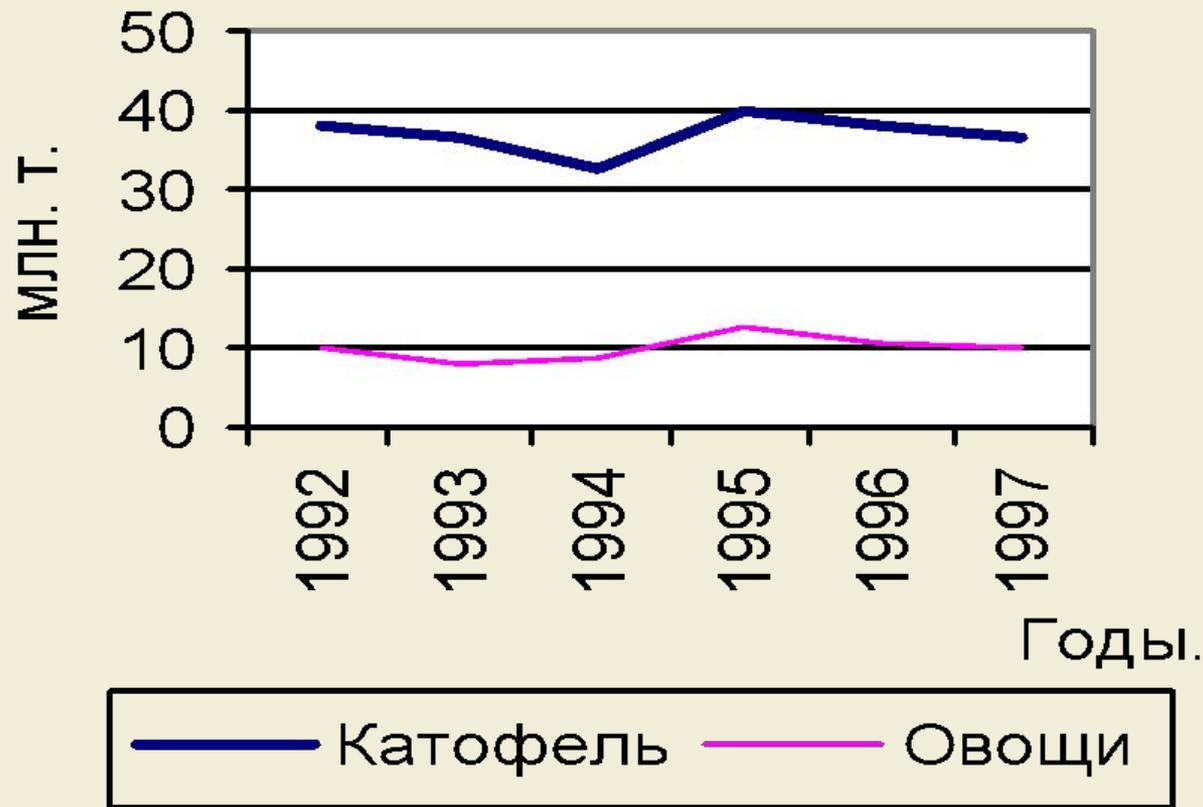


График Лоренца

Равномерному распределению признака соответствует на графике диагональ квадрата. При неравномерном распределении график представляет собой вогнутую кривую в зависимости от уровня концентрации признака.



Характеристика динамики

Линейные диаграммы для характеристики **динамики** применяют в следующих случаях:

- 1) если количество уровней ряда динамики достаточно велико. Их применение подчеркивает непрерывность процесса развития в виде непрерывной линии;
- 2) с целью отображения общей тенденции и характера развития явления;
- 3) при необходимости сравнения нескольких динамических рядов;
- 4) если нужно сопоставить не абсолютные уровни явления, а темпы роста.

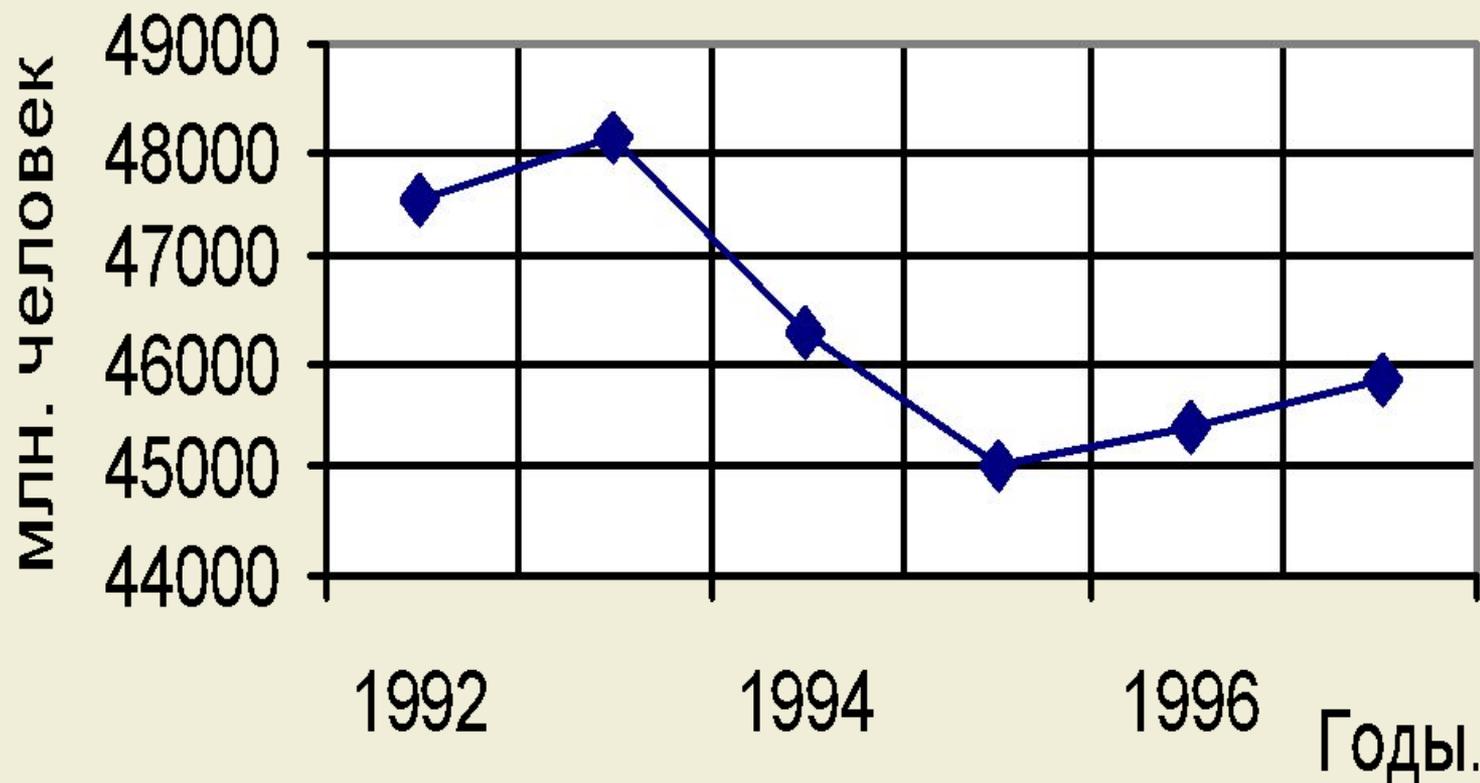


Перевозка пассажиров транспортом общего пользования в России

Годы	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Млн. чел.	47885	48114	46283	45037	45412	45817

Динамический график

Перевозка пассажиров транспортом общего пользования в России



Характеристика динамики

При изображении динамики с помощью линейной диаграммы на ось абсцисс наносят характеристики времени (дни, месяцы, кварталы, годы), а на оси ординат – значения показателя



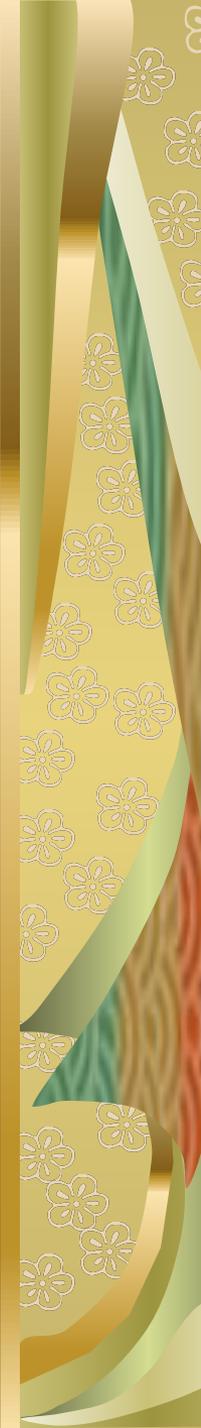
Полулогарифмическая сетка

- Однако линейные диаграммы с равномерной шкалой искажают относительные изменения экономических показателей. Кроме того, их применение теряет наглядность и даже становится невозможным при изображении рядов динамики с резко изменяющимися уровнями, что характерно для динамических рядов за длительный период времени. В таких случаях, вместо равномерной шкалы используют *полулогарифмическую сетку*, в которой на одной оси наносится линейный масштаб, а на другой – логарифмический.



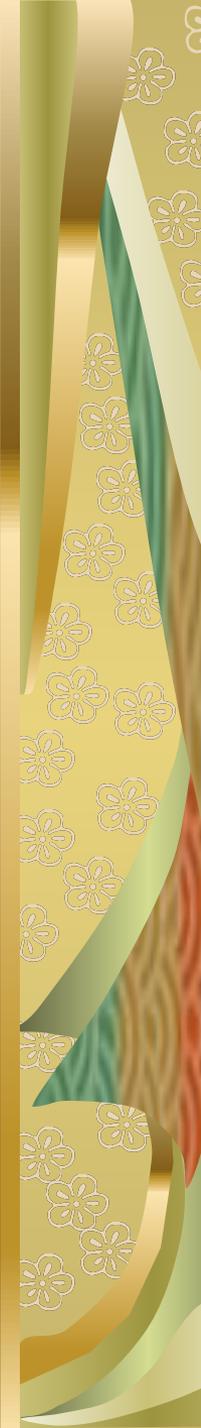
Полулогарифмическая сетка

- В этом случае логарифмический масштаб наносится на ось ординат, а на оси абсцисс располагают равномерную шкалу для отсчета времени по принятым интервалам (год, квартал и пр.). Для построения логарифмической шкалы необходимо: найти логарифмы исходных чисел, начертить ординату и разделить ее на несколько равных частей.



Полулогарифмическая сетка

- Затем нанести на ординату отрезки, пропорциональные абсолютным приростам этих логарифмов, и записать соответствующие логарифмы чисел и их антилогарифмы.
- Полученные антилогарифмы дают вид искомой шкалы на ординате.



Логарифмы чисел

Логарифмы чисел	Числа
3,0	1000
2,5	317
2,0	100
1,5	31,7
1,0	10

Пример

Рассмотрим пример использования логарифмического масштаба для отображения динамики производства контрольно-кассовых машин в России:



Производство контрольно-кассовых машин в России

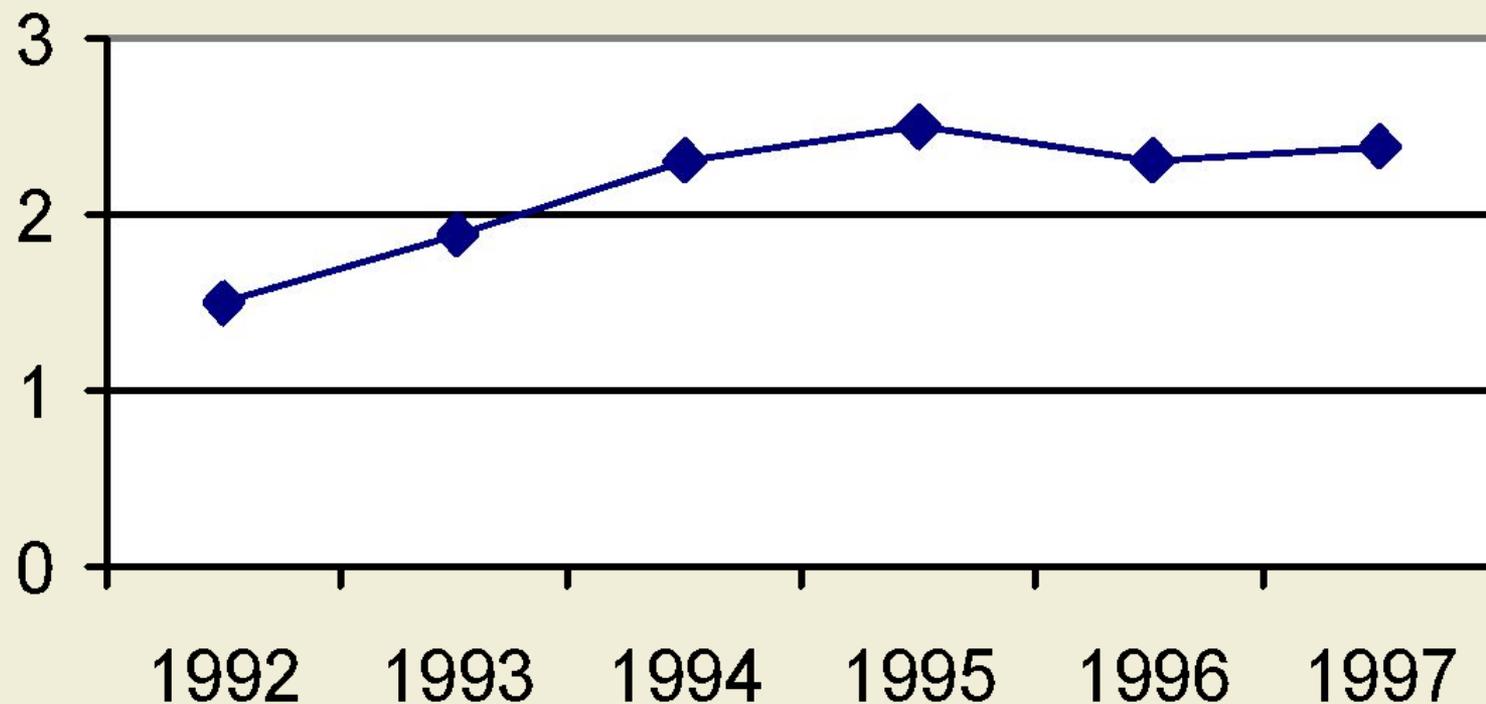
Годы	Производство, тыс. шт.	Логарифмы уровней
1992	32,5	1,5119
1993	81,2	1,9096
1994	202,0	2,3054
1995	368,0	2,5658
1996	203,0	2,3075
1997	220,0	2,3424

Логарифмический масштаб

Найдя минимальные и максимальные значения логарифмов производства контрольно-кассовых машин, строим масштаб с таким расчетом, чтобы все они разместились на графике. Затем находим соответствующие точки (с учетом масштаба) и соединяем их прямыми линиями. Полученный график с использованием логарифмического масштаба называется диаграммой на полулогарифмической сетке.



Производство контрольно-кассовых машин в России



Плоскостные диаграммы

Среди плоскостных диаграмм наибольшее распространение получили столбиковые, полосовые или ленточные, треугольные, квадратные, круговые, секторные, фигурные.

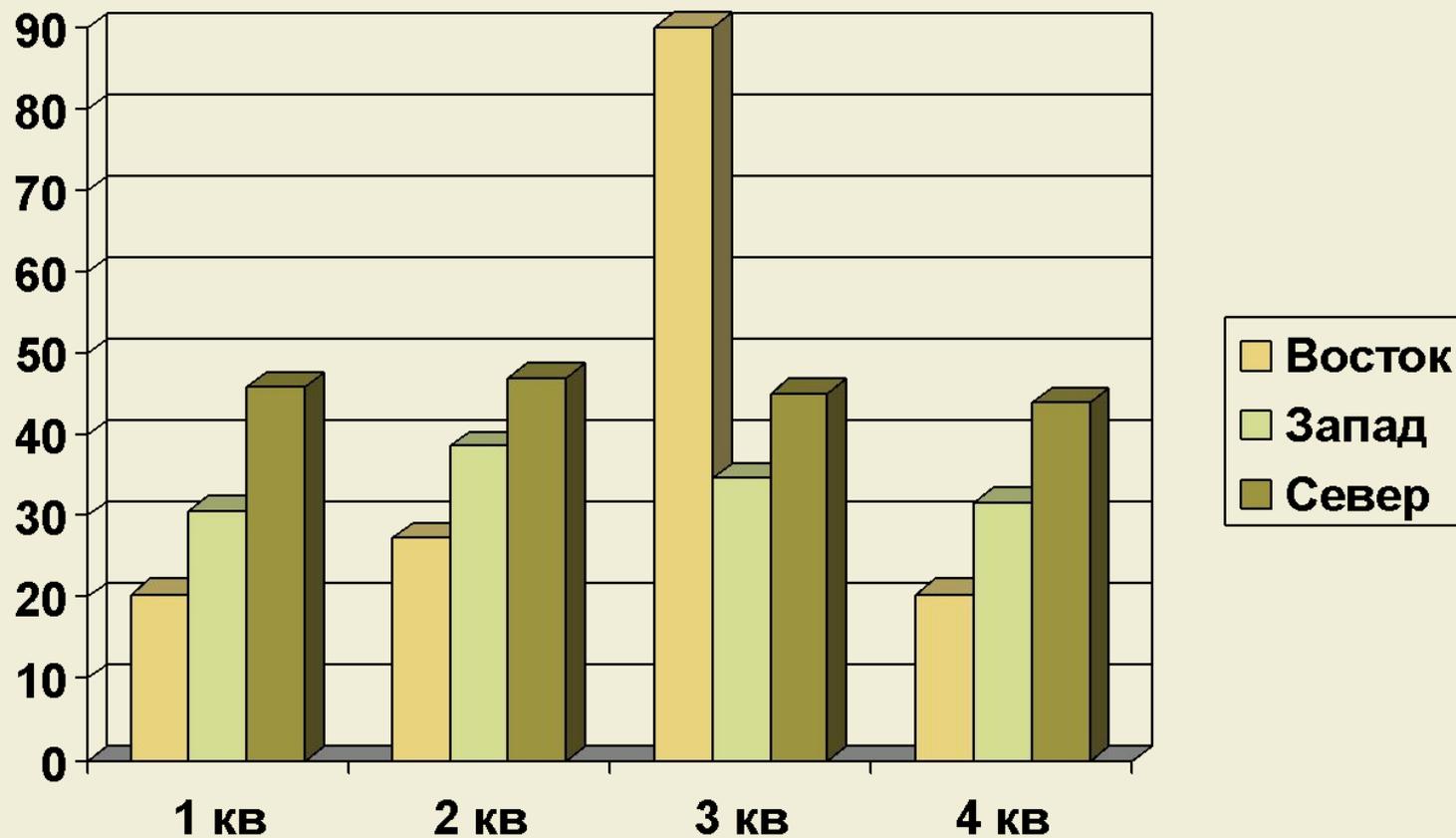


Столбиковые диаграммы

- Для анализа динамики социально-экономических явлений, оценки выполнения плана и характеристики вариации в рядах распределений могут использоваться также столбиковые диаграммы. Столбики располагаются вплотную или раздельно на одинаковом расстоянии. Они имеют одинаковое основание, а их высота должна быть пропорциональна числовым значениям уровней признака. По высоте столбиков этой диаграммы определяют соотношение между уровнями изучаемых показателей.



Столбиковая диаграмма

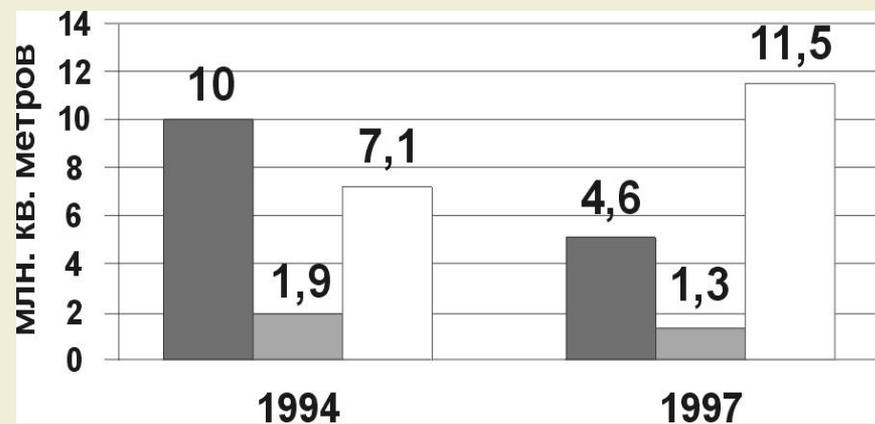


Столбиковые диаграммы

Столбиковые диаграммы
изображаются в виде
прямоугольников (столбиков),
вытянутых по вертикали, высота
которых соответствует значению
показателя



Ввод в действие жилых домов в России



- построено государственными предприятиями и организациями
- построено жилищно-строительными кооперативами
- построено населением за свой счет и с помощью кредита

Столбиковые диаграммы

Столбиковые диаграммы могут использоваться также для пространственных сопоставлений: сравнения по территориям, странам, фирмам, по различным видам продукции. Кроме того, столбиковые диаграммы широко используются для изучения структуры явлений.



Полосовые диаграммы

- *Полосовые диаграммы* состоят из прямоугольников, расположенных горизонтально (полосами, лентами). Масштабная шкала этих графиков находится на горизонтальной оси. Принцип построения полосовых диаграмм тот же, что и столбиковых диаграмм.



Полосовые диаграммы

- *Полосовые диаграммы* состоят из прямоугольников, расположенных горизонтально (полосами, лентами). Масштабная шкала этих графиков находится на горизонтальной оси. Принцип построения полосовых диаграмм тот же, что и столбиковых диаграмм.
- Иногда для целей сравнительного анализа по регионам, странам используют квадратные, круговые, фигурные диаграммы (диаграммы фигур-знаков). Диаграммы геометрических фигур отражают размер изучаемого объекта в соответствии с размером своей площади.

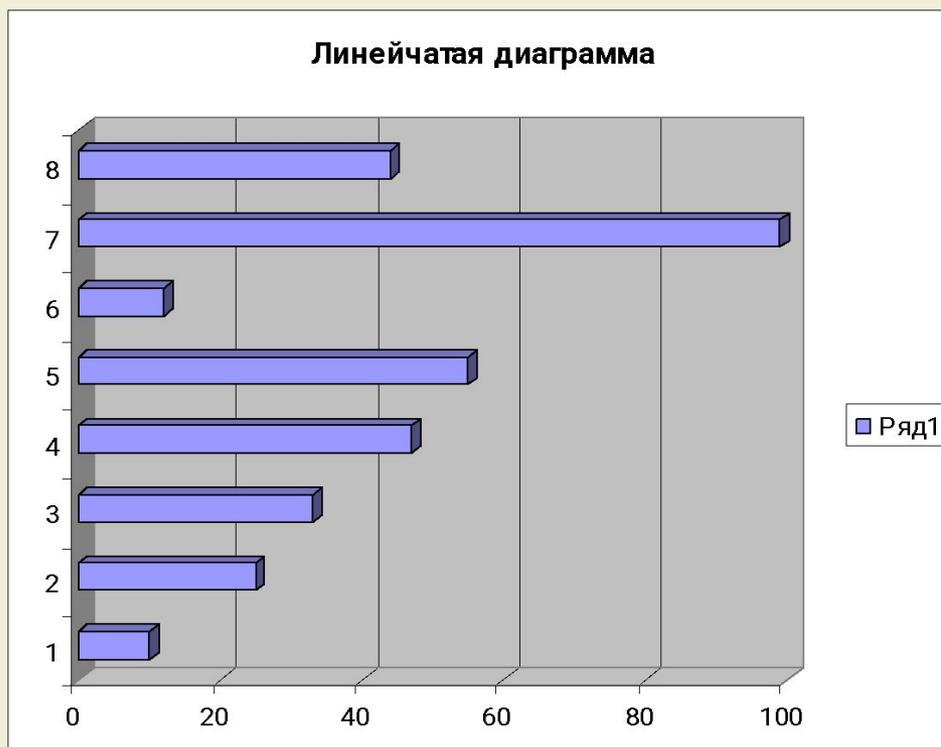


Полосы

Принцип построения *полосовых диаграмм* тот же, что и столбиковых. Отличие заключается в том, что полосовые (или ленточные) графики представляют значение показателя не по вертикальной, а по горизонтальной оси.



Линейчатая диаграмма

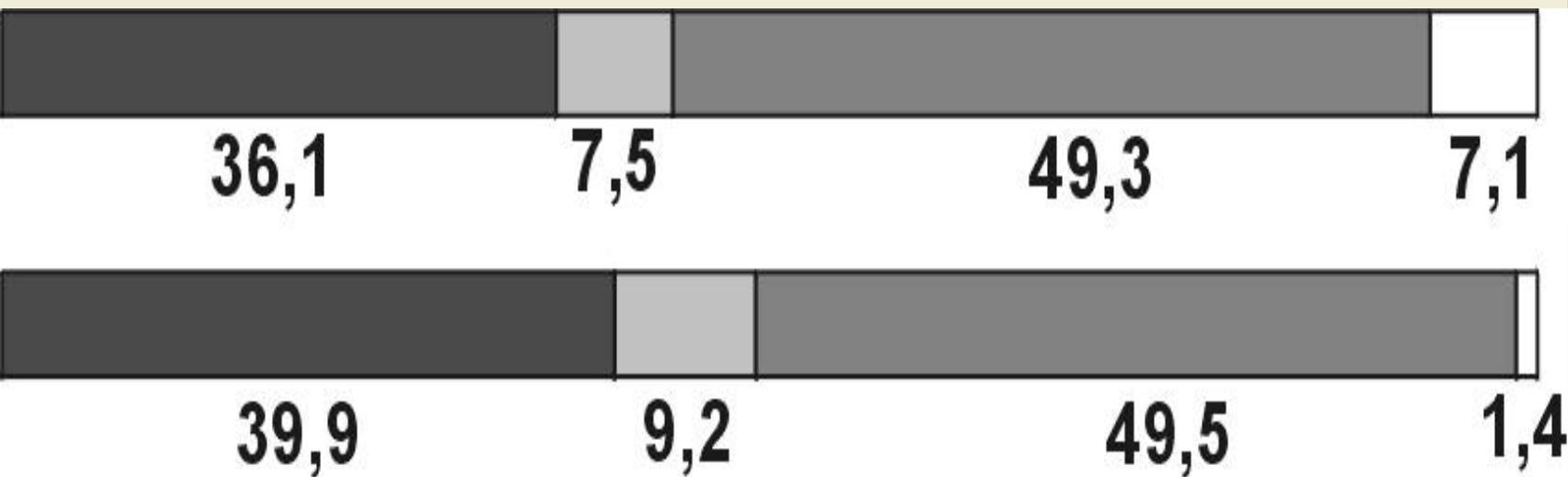


Полосы и столбики

Оба вида диаграмм применяются для сравнения не только самих величин, но и их частей. Для изображения структуры совокупности строят столбики (полосы) одинакового размера, принимая целое за 100%, а величину частей целого – соответствующей удельным весам



*Численность студентов негосударственных вузов
России
на начало учебного года*



Разнонаправленные диаграммы

Для изображения показателей с противоположным содержанием (импорт и экспорт, сальдо положительное и отрицательное, возрастная пирамида) строят разнонаправленные столбиковые или полосовые диаграммы.



Фигуры

Диаграммы фигурные представляют собой изображение в виде рисунков, силуэтов, фигур



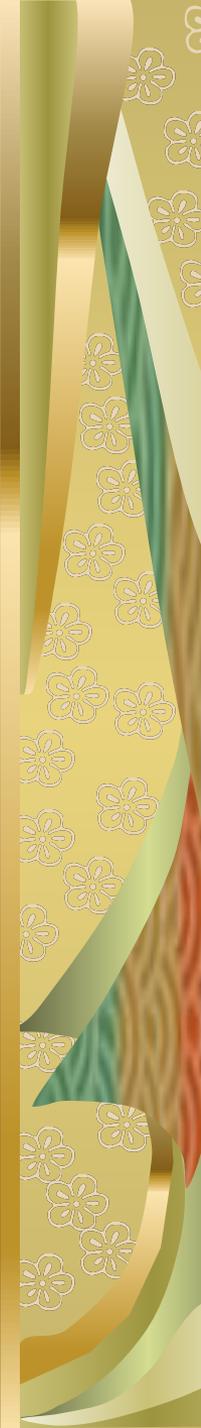
Диаграммы фигур-знаков

Диаграммы фигур-знаков представляют собой графические изображения в виде рисунков, силуэтов, фигур, соответствующих содержанию статистических данных. Рисунки отличаются друг от друга размером (соответственно величине показателя), либо величины статистических показателей изображаются на рисунках определенным количеством одинаковых по размеру и типу фигур.



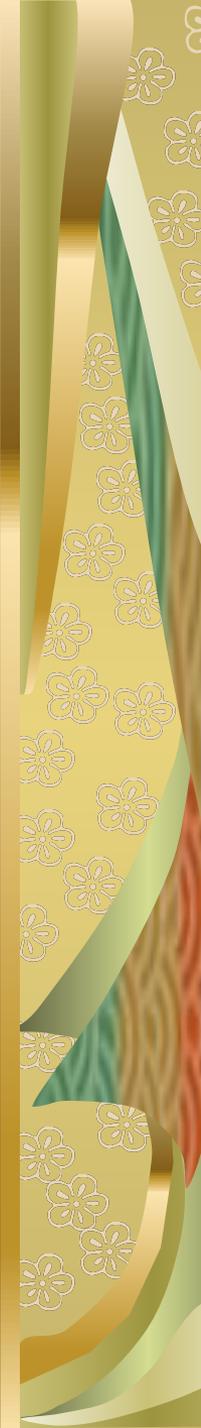
Квадрат, треугольник, круг

Основу *квадратных, треугольных* и *круговых* диаграмм составляет изображение значения показателя величиной площади геометрической фигуры.



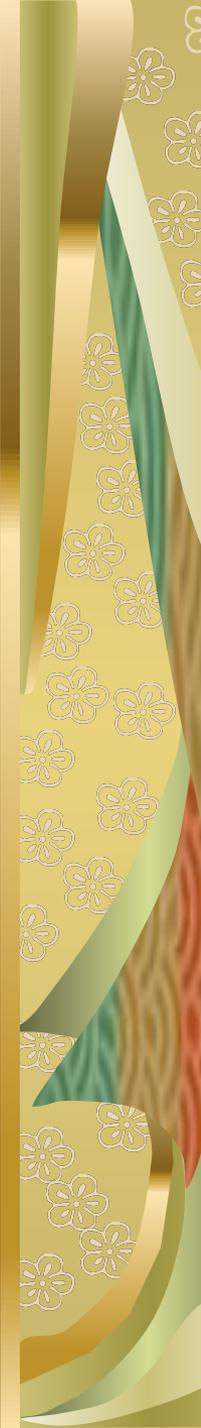
Квадрат

Для построения *квадратной диаграммы*, применяемой при сравнительном анализе, следует извлечь квадратные корни из сравниваемых величин статистических показателей, а затем построить квадраты со сторонами, пропорциональными полученным результатам



Квадратные диаграммы

Так, например, для построения диаграммы на рис. 6.11 из объема услуг связи за 1997 г. в России по отправлению телеграмм (73 млн.), пенсионных выплат (392 млн.), посылок (24 млн.) квадратные корни составили соответственно 8,5; 19,8; 4,9.



Услуги связи в России



Треугольник

Разновидностью диаграмм, представляющих структуру (кроме столбиковых и полосовых), является *треугольная диаграмма*. Она применяется для одновременного изображения трех величин, изображающих элементы или составные части целого.

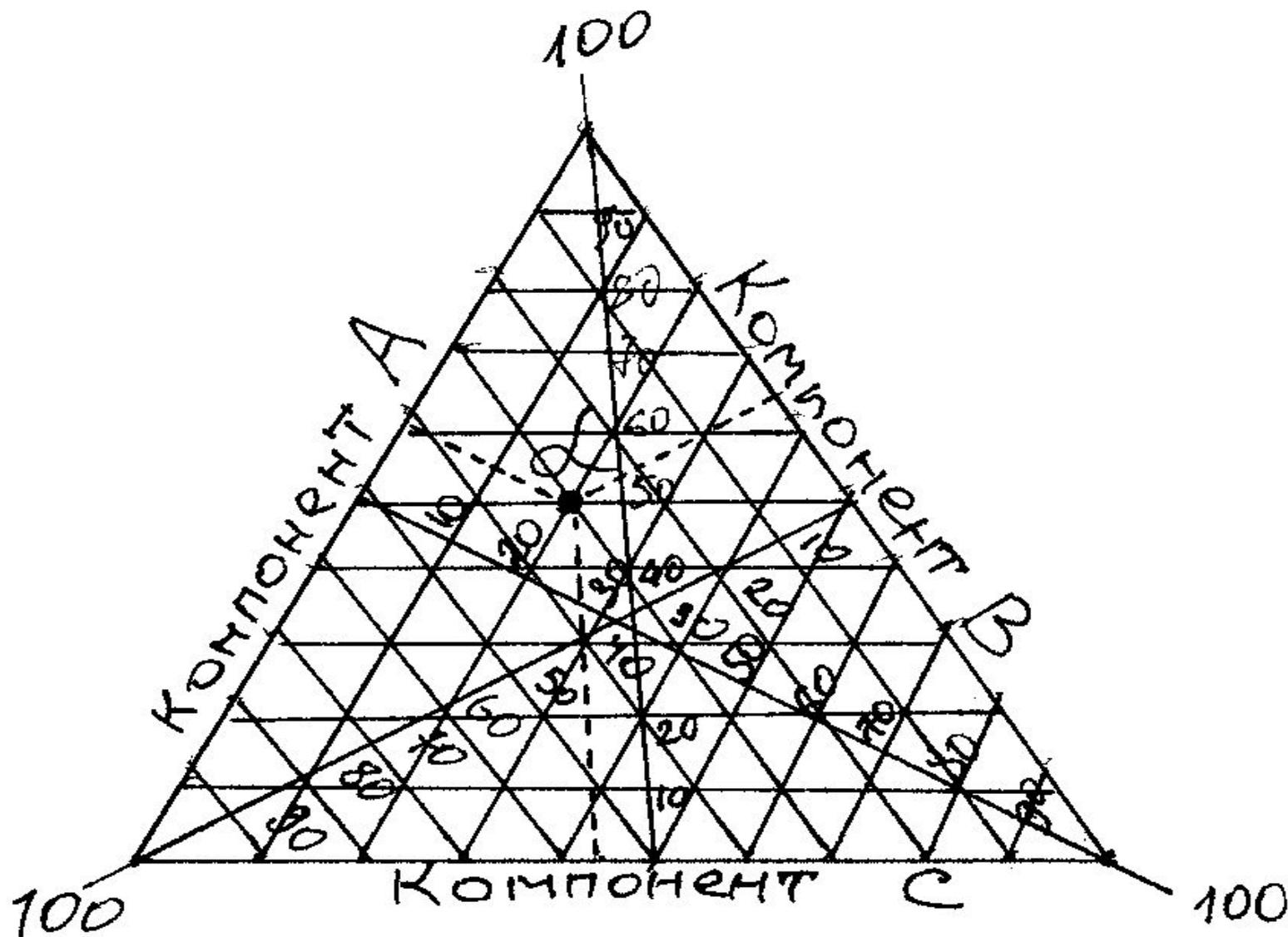


Треугольная диаграмма

представляет собой равносторонний треугольник, каждая сторона которого является равномерной масштабной шкалой от 0 до 100. Внутри строится координатная сетка, соответствующая линиям, проводимым параллельно сторонам треугольника. Перпендикуляры из любой точки координатной сетки представляют доли трех компонентов, соответствует в сумме 100%. Точка на графике соответствует 20% (по А), 30% (по В) и 50% (по С)



Треуголка



Круг

Круговые диаграммы строятся в виде площади кругов, радиусы которых равны корню квадратному из значений показателя.



Круговая диаграмма



Круговая диаграмма

При построении *круговой диаграммы* значения показателей вначале делят на число π , т.е. 3,14, а затем из полученных величин извлекают квадратные корни и строят круги с радиусами, пропорциональными полученным результатам.



Сектор

Для изображения структуры (состава) совокупности используются *секторные диаграммы*. Круговая секторная диаграмма строится путем деления круга на секторы пропорционально удельному весу частей в целом. Размер каждого сектора определяется величиной угла расчета (1% соответствует $3,6^{\circ}$).



Секторные диаграммы

Для характеристики структуры социально-экономических явлений достаточно широкое распространение получили *секторные диаграммы*.

Анализ структуры проводится на основе сопоставления различных частей целого при помощи площадей, образуемых секторами круга.



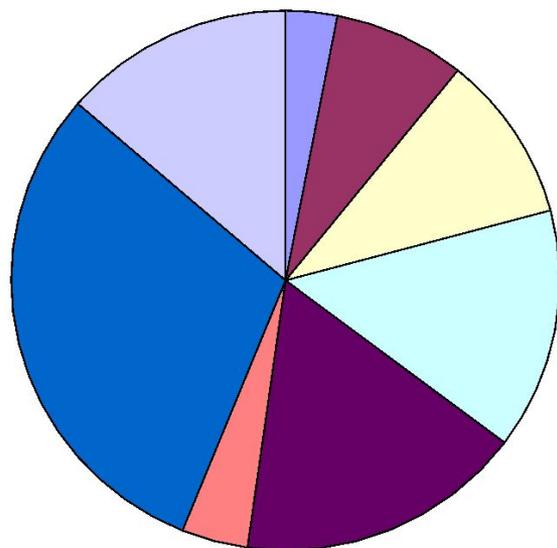
Секторная диаграмма

Для построения этой диаграммы круг следует разделить на секторы пропорционально удельному весу частей в целом. Сумма удельных весов равна 100%, что соответствует общему объему изучаемого явления. Размер каждого сектора определяется по величине угла с учетом того, что 1% соответствует 3,6". Для того чтобы секторы были более наглядны, следует пользоваться штриховкой.



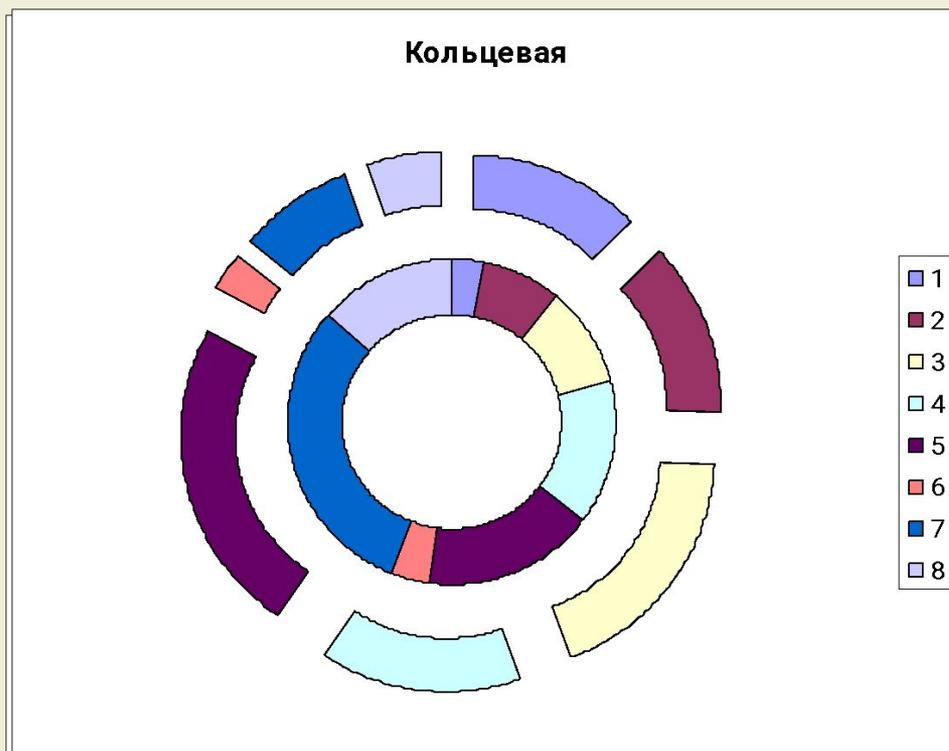
Секторная диаграмма

Пример секторной диаграммы



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

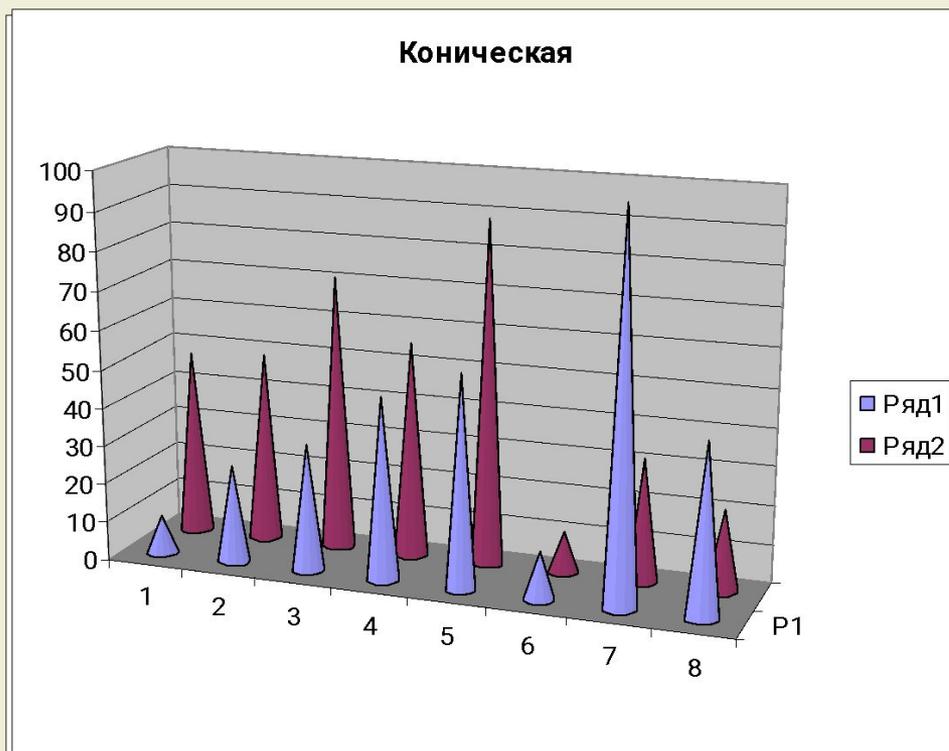
Кольцевая диаграмма



Цилиндрическая диаграмма

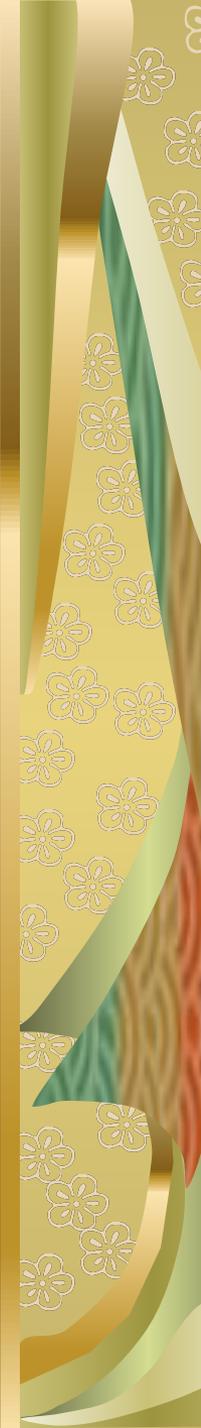


Коническая диаграмма



Радиальные диаграммы

Одним из видов линейных диаграмм являются радиальные диаграммы. Они строятся в полярной системе координат с целью отражения процессов, ритмически повторяющихся во времени. Радиальные диаграммы можно разделить на два вида: замкнутые и спиральные.



Замкнутые радиальные диаграммы

В замкнутых радиальных диаграммах в качестве базы отсчета берется центр круга. Вычерчивается круг радиусом, приравненным среднемесячному показателю изучаемого явления, который делится затем на двенадцать равных секторов. Каждый радиус изображает месяц, причем расположение их аналогично циферблату часов.



Пример

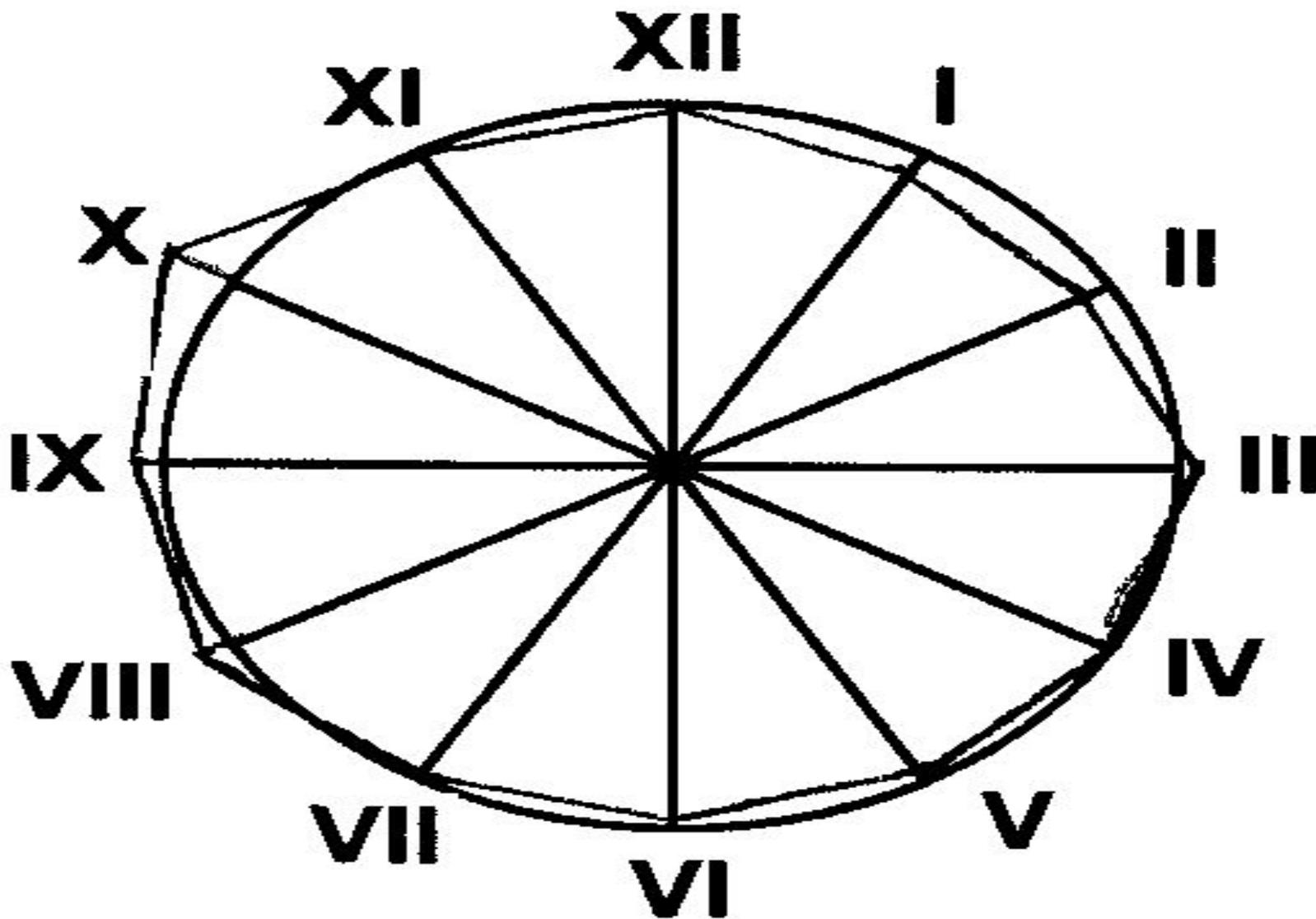
Рассмотрим пример построения замкнутой радиальной диаграммы по месячным данным отправления грузов железнодорожным транспортом общего пользования в России в 1997 г.



Отправление грузов железнодорожным транспортом общего пользования в России в 1997 г. по месяцам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
68,9	67,6	76,3	73,5	70,7	71,3	74,2	76,3	75,7	79,3	74,9	74,0

*Отправление грузов железнодорожным транспортом
общего пользования*



Замкнутые радиальные диаграммы

На каждом радиусе делается отметка согласно масштабу, выбранному исходя из данных по каждому месяцу. Если данные превышают среднегодовой уровень, то отметка делается на продолжении радиуса вне окружности. Затем отметки всех месяцев соединяются отрезками.

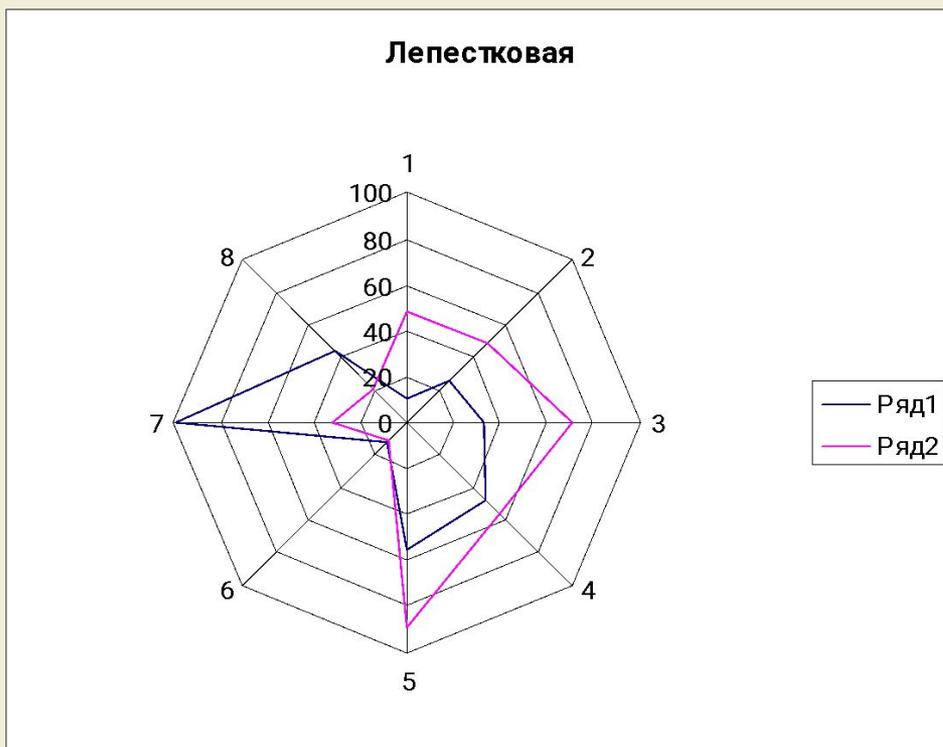


Спиральные радиальные диаграммы

В *спиральных радиальных диаграммах* в качестве базы отсчета берется окружность. При этом декабрь одного года соединяется с январем следующего года, что дает возможность изобразить весь ряд динамики в виде одной кривой. Особенно наглядна такая диаграмма тогда, когда наряду с сезонным ритмом наблюдается неуклонный рост уровней ряда.



Лепестковая диаграмма



Снова лепестковая диаграмма

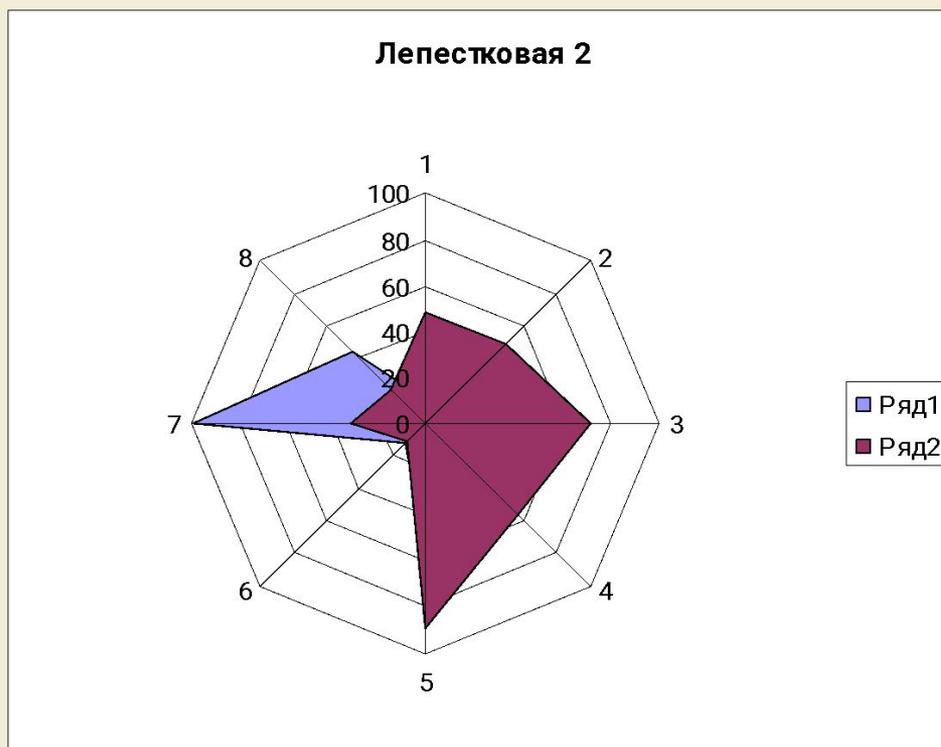
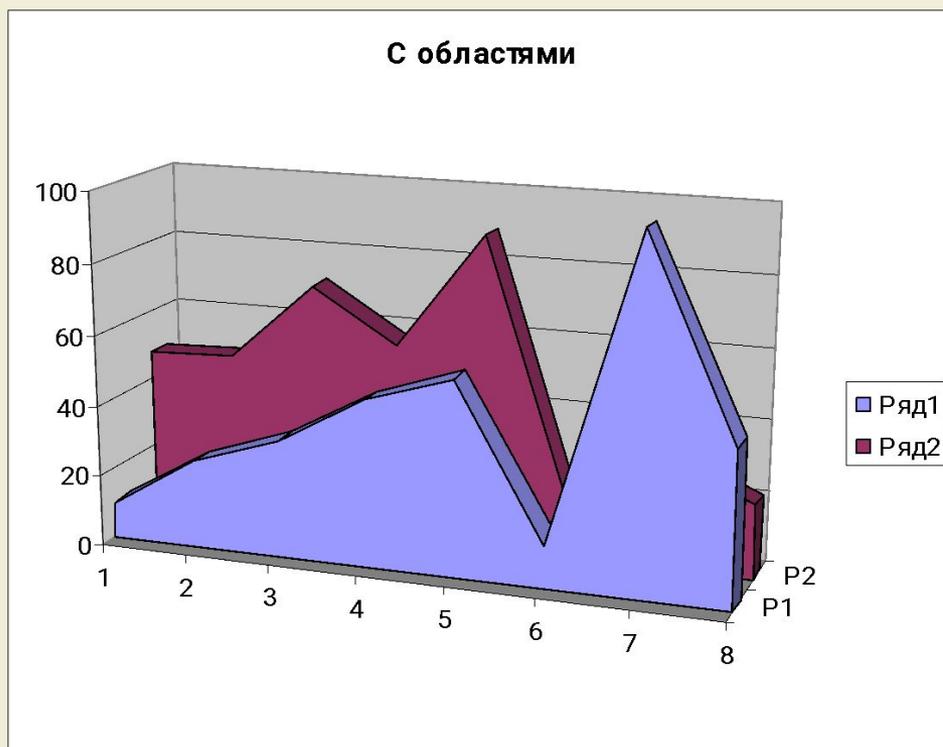


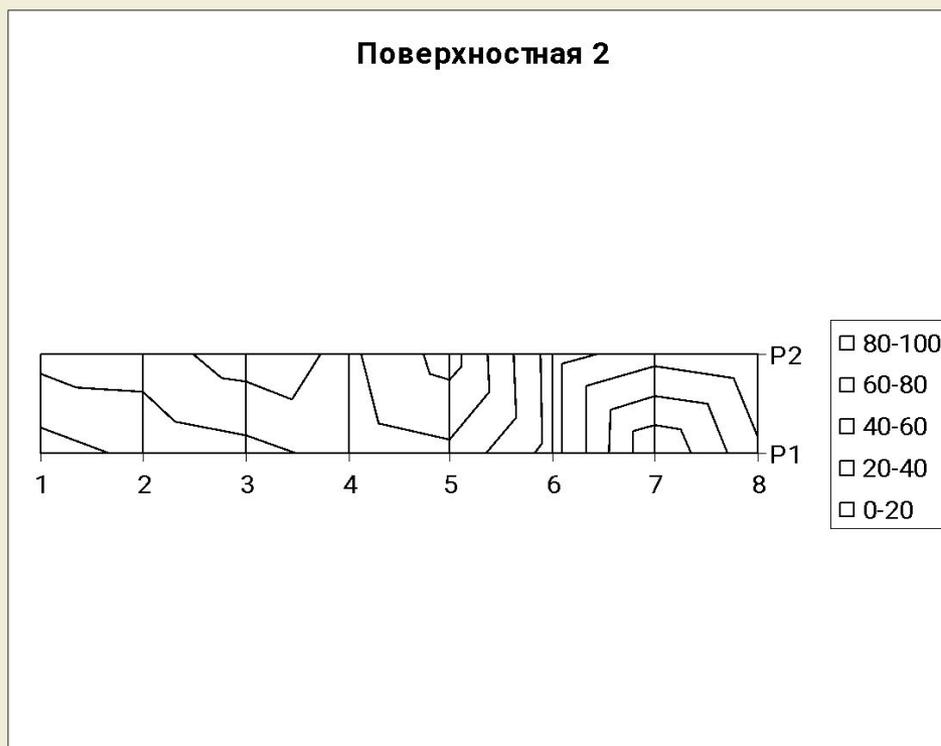
Диаграмма с областями



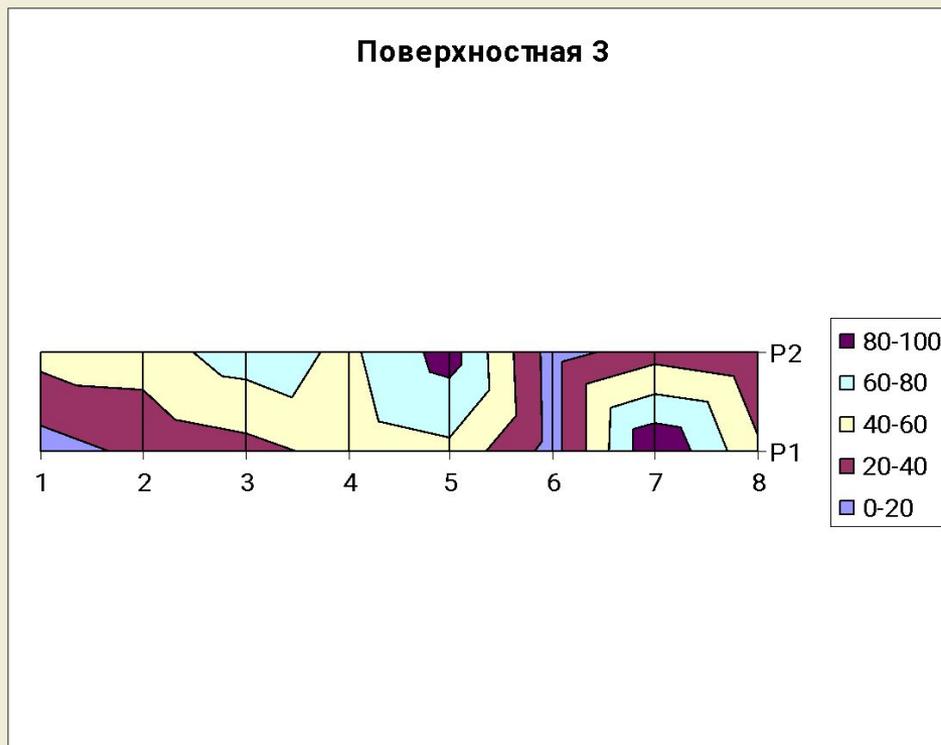
Пирамидальная диаграмма



Снова поверхность



Третий вариант поверхностной диаграммы



Статистические карты

представляют собой вид графических изображений на схематической (контурной) карте статистических данных, характеризующих уровень или степень распространения явления или процесса на определенной территории. Различают картограммы и картодиаграммы.



Картограмма –

это схематическая (контурная) карта или план местности, на которой штриховкой различной густоты, точками или расцветкой показывается сравнительная интенсивность какого-либо показателя в пределах каждой единицы территориального деления, нанесенного на карту (например, плотность населения по странам, автономным республикам, областям; распределение респондентов по голосам за различные партии и др.).



Картограмма

показывает территориальное распределение изучаемого признака по отдельным районам и используется для выявления закономерностей этого распределения.

Картограммы бывают фоновые и точечные.

Фоновые картограммы разной густотой цветовой окраски характеризуют распределение изучаемого признака на различных территориях.



В фоновых картограммах штриховкой различной густоты или окраской различной степени насыщенности показывают интенсивность какого-либо показателя в пределах территориальной единицы.

В точечных картограммах уровень какого-либо явления изображается с помощью точек, размещенных в пределах определенных территориальных единиц. Точка изображает одну или несколько единиц совокупности для отображения на географической карте плотности или частоты появления определенного признака.



Картодиаграмма

Картодиаграмма представляет собой сочетание диаграммы и контурной карты (плана) местности. Используемые в картодиаграммах геометрические символы (столбики, круги, квадраты и др.), размещаются по всей карте. Они не только дают представление о величине изучаемого показателя на различных территориях, но и изображают пространственное размещение изучаемого показателя.



Картодиаграмма

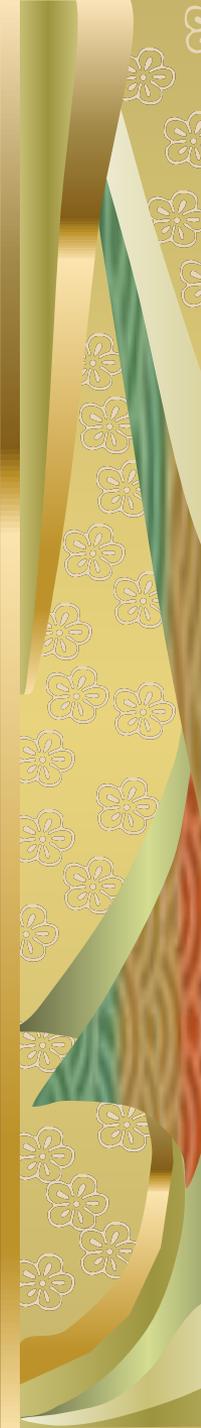
представляет собой сочетание диаграммы с географической картой. Она позволяет отразить специфику каждого района в распределении изучаемого явления, его структурные особенности.



Картодиаграмма

Ниже приводится **картодиаграмма**, множество таких диаграмм вы найдете на сайте Федеральной службы государственной статистики <http://www.gks.ru>

Эта карта, как и многие другие, имеет окна, всплывающие при приближении курсора к отдельным ее участкам



Производство нефтепродуктов

с 5 по 11 декабря 2005 года



Надо, надо умываться...

До скорой встречи
на тестах и в
следующем
семестре!

Victory for ever!

С наступающим
Новым 2006
годом тех, кого
уже не увижу!

Всегда ваш АВ.

