

***2211***

**ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГРАФИКОВ**

Методические указания для студентов  
экономических специальностей

Иваново 2002

Министерство образования Российской Федерации  
Ивановская государственная текстильная академия  
Кафедра начертательной геометрии и черчения

## **ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГРАФИКОВ**

Методические указания для студентов  
экономических специальностей

Иваново 2002

В методических указаниях, предназначенных для студентов экономических специальностей, рассматривается выполнение графического изображения зависимостей между статистическими величинами.

Составители: д-р техн. наук, проф. Г.И. Чистобородов,  
канд. техн. наук, доц. Е.Н. Никифорова,  
канд. техн. наук, ст. преп. И.А. Легкова

Научный редактор канд. техн. наук, доц. Ю.М. Максимовский

## ПОНЯТИЕ О СТАТИСТИЧЕСКОМ ГРАФИКЕ. ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ГРАФИКА

Современную науку невозможно представить без применения графиков. Они стали средством научного обобщения.

Выразительность, доходчивость, лаконичность, универсальность, наглядность графических изображений сделали их незаменимыми в исследовательской работе и в международных сравнениях и сопоставлениях социально-экономических явлений.

**Статистический график** – это чертеж, на котором статистические совокупности, характеризуемые определенными показателями, описываются с помощью условных геометрических образов или знаков [1]. Представление данных таблицы в виде графика производит более сильное впечатление, чем цифры, позволяет лучше осмыслить результаты статистического наблюдения, правильно их истолковать, значительно облегчает понимание статистического материала, делает его наглядным и доступным. Это, однако, вовсе не означает, что графики имеют лишь иллюстративное значение. Они дают новое знание о предмете исследования, являясь методом обобщения исходной информации. При правильном построении графики обладают выразительностью, доступностью, способствуют анализу явлений, их обобщению и изучению.

Значение графического метода в анализе и обобщении данных велико. Графическое изображение прежде всего позволяет осуществить контроль достоверности статистических показателей, так как, представленные на графике, они более ярко показывают имеющиеся неточности, связанные либо с наличием ошибок наблюдения, либо с сущностью изучаемого явления. С помощью графического изображения возможны изучение закономерностей развития явления, установление существующих взаимосвязей.

При построении графического изображения следует соблюдать ряд требований. Прежде всего график должен быть достаточно наглядным, так как весь смысл графического изображения как метода анализа в том и состоит, чтобы наглядно изобразить статистические показатели. Кроме того, график должен быть выразительным, доходчивым и понятным. Для выполнения вышперечисленных требований каждый график должен включать ряд основных элементов: графический образ; поле графика; пространственные ориентиры; масштабные ориентиры; экспликацию графика.

**Графический образ** – это геометрические знаки, то есть совокупность точек, линий, фигур, с помощью которых изображаются статистические показатели.

**Поле графика** – это часть плоскости, где расположены графические образы. Поле графика имеет определенные размеры, которые зависят от его назначения.

**Пространственные ориентиры** графика задаются в виде системы координатных сеток. Система координат необходима для размещения геометрических знаков в поле графика. Наиболее распространенной является система прямоугольных координат. В практике графического изображения применяются также

прямоугольные и косоугольные аксонометрические проекции с различным расположением осей, а также полярные оси. Аксонометрические проекции используют для изображения объемных диаграмм. Полярные координаты необходимы для наглядного изображения циклического движения во времени. В полярной системе координат (рис.1) один из лучей, обычно правый горизонтальный, принимается за ось, относительно которой определяется угол луча (одна из координат). Второй координатой считается ее расстояние от центра (полюса), называемое полярным радиусом. В радиальных графиках полярные радиусы обозначают моменты времени, а окружности – величины изучаемого явления.

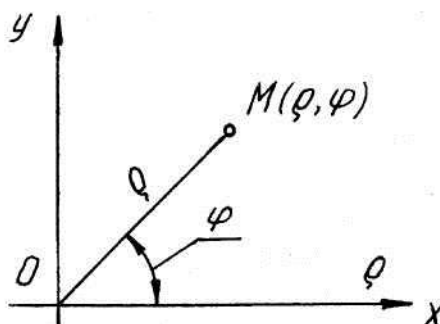


Рис.1. Полярная система координат:  
 $O$  – полюс,  $Ox$  – полярная ось,  
 $\rho = |OM|$  - полярный радиус,  
 $\varphi$  - полярный угол

**Масштабные ориентиры** статистического графика определяются масштабом и масштабной шкалой. **Масштаб** статистического графика – это мера перевода числовой величины в графическую.

**Масштабной шкалой** называется линия, отдельные точки которой могут быть прочитаны как определенные числа. Шкала имеет большое значение в графике и включает три элемента: линию (или носитель шкалы), определенное число помеченных черточками точек, которые расположены в определенном порядке, цифровое изображение чисел, соответствующих отдельным помеченным точкам. Как правило, цифровым обозначением снабжаются не все помеченные точки, а лишь некоторые из них, расположенные в определенном порядке. По правилам числовое значение необходимо помещать строго против соответствующих точек, а не между ними (рис.2).

Носитель шкалы может представлять собой как прямую, так и кривую линию. Поэтому различают **шкалы прямолинейные** (например, миллиметровая линейка) и **криволинейные** – дуговые и круговые (циферблат часов).

Графические и числовые интервалы бывают равными и неравными. Если на всем протяжении шкалы равным графическим интервалам соответствуют равные числовые, такая шкала называется **равномерной**. Когда же равным числовым интервалам соответствуют неравные графические интервалы и наоборот, шкала называется **неравномерной**.

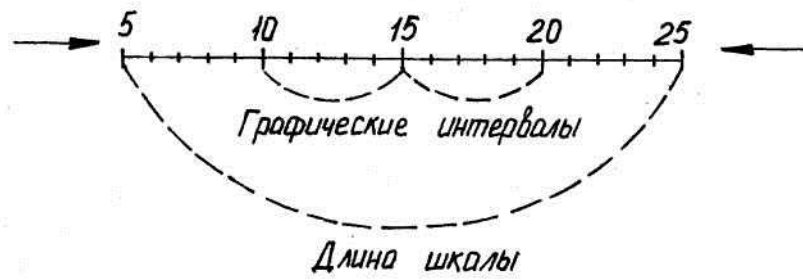


Рис.2. Числовые интервалы

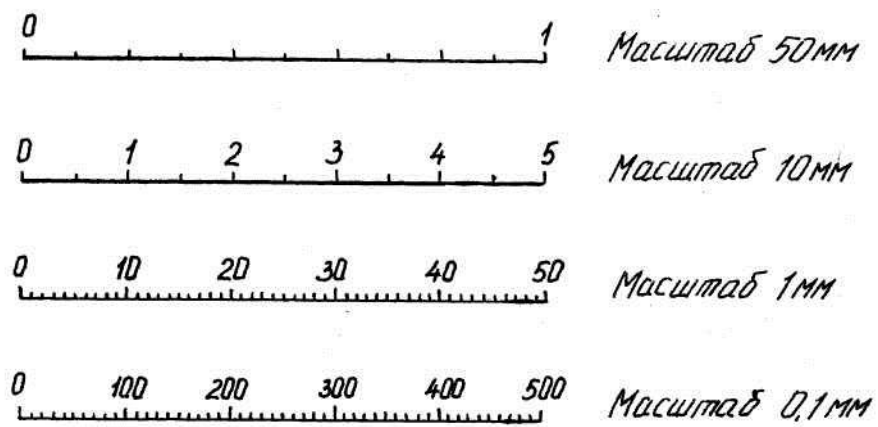


Рис.3. Масштабы

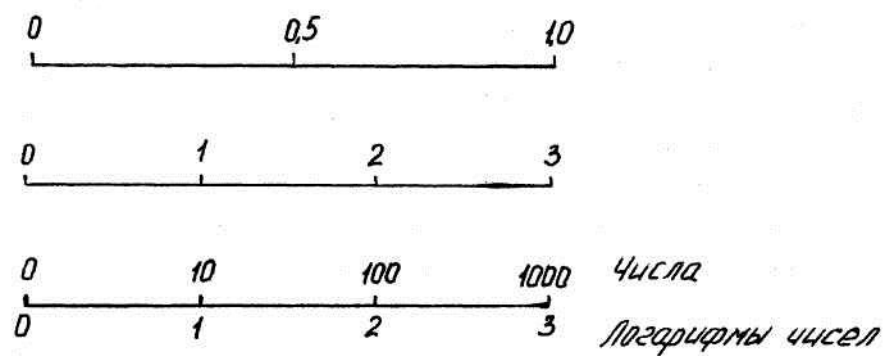


Рис.4. Шкалы

Масштабом равномерной шкалы называется **длина отрезка** (графический интервал), принятого за единицу и измеренного в каких-либо мерах. Чем меньше масштаб (рис.3), тем гуще располагаются на шкале точки, имеющие одно и то же значение. Построить шкалу – это значит на заданном носителе шкалы разместить точки и обозначить их соответствующими числами согласно условиям задачи.

Как правило, масштаб определяется примерной прикидкой возможной длины шкалы и ее пределов. Например, на поле в 100 мм надо построить шкалу от 0 до 850. Так как 850 не делится удобно на 100, то округляем число 850 до ближайшего удобного числа, в данном случае 1000 ( $1000 : 100 = 10$ ), следовательно, масштаб – 10 в одном миллиметре.

Из неравномерных наибольшее распространение имеет логарифмическая шкала. Методика ее построения несколько иная, так как на этой шкале отрезки пропорциональны не изображаемым величинам, а их логарифмам. Так, при основании 10  $\lg 1 = 0$ ;  $\lg 10 = 1$ ;  $\lg 100 = 2$  и так далее (рис.4).

Последний элемент графика – **экспликация**. Каждый график должен иметь словесное описание его содержания. Оно включает в себя название графика, которое в краткой форме передает его содержание; подписи вдоль масштабных шкал и пояснения к отдельным частям графика.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ГРАФИКОВ

Существует множество видов графических изображений. На рис.5 и 6 приведена классификация по следующим признакам: а) по способу построения и задачам, решаемым с помощью графического изображения; б) по форме графического образа.

По способу построения статистические графики делятся на **диаграммы и статистические карты** (рис.5).

Диаграммы – наиболее распространенный способ графических изображений. Это графики количественных отношений. Виды и способы их построения разнообразны. Диаграммы применяются для наглядного сопоставления в различных аспектах (пространственном, временном и др.) независимых друг от друга величин: территорий, населения и так далее. При этом сравнение исследуемых совокупностей производится по какому-либо существенному варьирующему признаку. В зависимости от круга решаемых задач выделяют диаграммы сравнения, структурные и диаграммы динамики.

Статистические карты – графики количественного распределения по поверхности. По своей основной цели они близко примыкают к диаграммам и специфичны лишь в том отношении, что представляют собой условные изображения статистических данных на контурной географической карте, то есть показывают пространственное размещение или пространственную распространенность статистических данных. Различают картограммы и картодиаграммы.

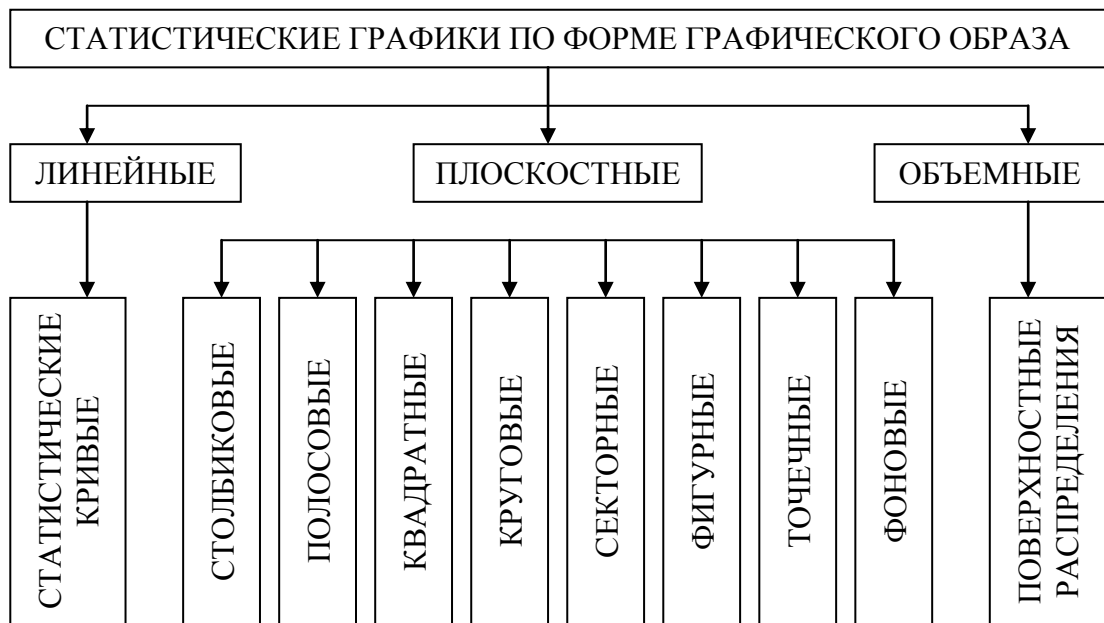


Рис.6. Классификация статистических графиков по форме графического образа

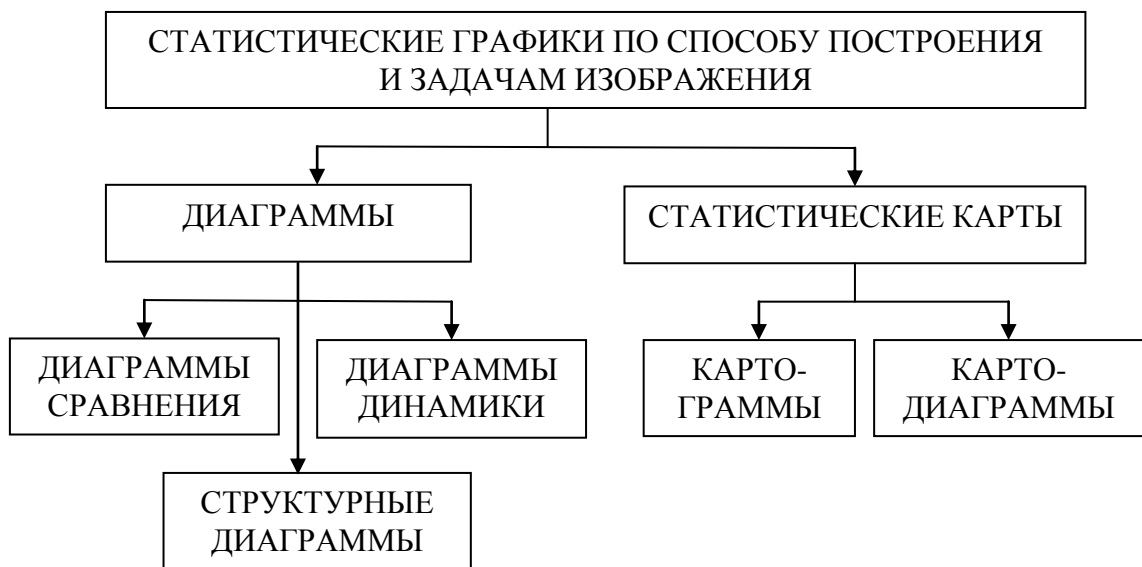


Рис.5. Классификация статистических графиков по способу построения и задачам изображения



По форме графического образа статистические графики можно классифицировать на линейные, плоскостные и пространственные (объемные) (рис.6). При построении линейных диаграмм в качестве графических образов применяются совокупности линий. Основным принцип построения всех плоскостных диаграмм сводится к тому, что статистические величины изображаются в виде плоских геометрических фигур и, в свою очередь, подразделяются на столбиковые, квадратные, секторные и другие. Объемные диаграммы получаются в результате выполнения аксонометрических проекций поверхностей, выбранных для изображения диаграммы.

## ДИАГРАММЫ СРАВНЕНИЯ

Наиболее распространенными диаграммами сравнения являются **столбиковые диаграммы**, принцип построения которых состоит в изображении статистических показателей в виде поставленных по вертикали прямоугольников – столбиков. Каждый столбик изображает величину отдельного уровня исследуемого статистического ряда. Таким образом, сравнение статистических показателей возможно потому, что все сравниваемые показатели выражены в одной единице измерения.

По форме графического образа столбиковые диаграммы разделяются на плоскостные и объемные.

При построении плоскостных столбиковых диаграмм необходимо начертить систему прямоугольных координат, в которой располагаются столбики. На горизонтальной оси располагаются основания (длина) столбиков, величина основания определяется произвольно, но устанавливается одинаковой для всех.

Шкала, определяющая масштаб столбиков по высоте, расположена по вертикальной оси. Величина каждого столбика по вертикали соответствует размеру изображаемого на графике статистического показателя. Таким образом, у всех столбиков, составляющих диаграмму, переменной величиной является только одно измерение.

При построении столбиковых диаграмм необходимо выполнять следующие требования: 1) шкала, по которой устанавливается высота столбика, должна начинаться с нуля; 2) шкала должна быть, как правило, непрерывной; 3) основания столбиков должны быть равны между собой; 4) наряду с разметкой шкалы соответствующими цифровыми надписями следует снабжать и сами столбцы.

Покажем построение столбиковой диаграммы по данным табл.1.

Таблица 1

Вклады граждан в учреждения Сбербанка за шесть месяцев 1999 г.  
(цифры условные)

Месяц	1	2	3	4	5	6
Вклады, млн. руб.	560	640	1100	1630	1610	2500

В соответствии с изложенными выше правилами на горизонтальной оси размещаются основания шести столбиков на одинаковом расстоянии друг от друга, в данном случае 10 мм (рис.7). Ширина столбиков принята 10 мм. Выбираем масштаб на оси ординат, например, 500 млн.руб. – 15 мм. Затем по оси у откладываются значения вкладов. Над полученными столбиками надписываются данные значения статистического показателя. Для выразительности столбики можно заштриховать или раскрасить. Наглядность данной диаграммы достигается сравнением величины столбиков.

Размещение столбиков в поле графика может быть различным:

- на одинаковом расстоянии друг от друга (рис.7);
- вплотную друг к другу (рис.8);
- в частном наложении друг на друга (рис.9).

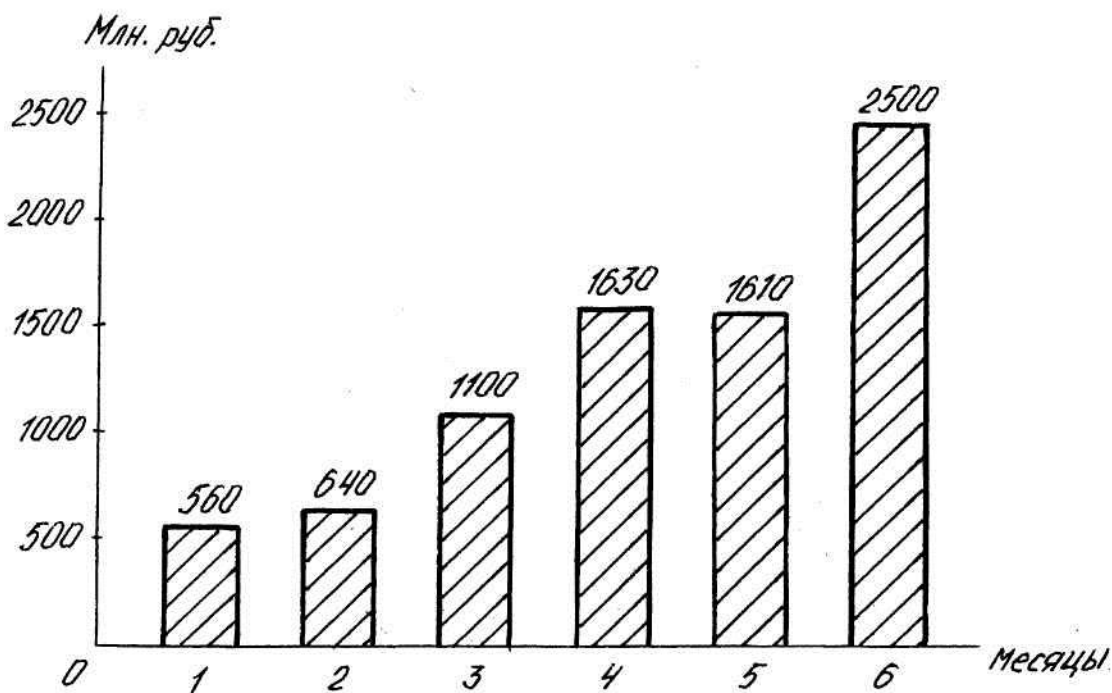


Рис.7. Вклады граждан в учреждения Сбербанка

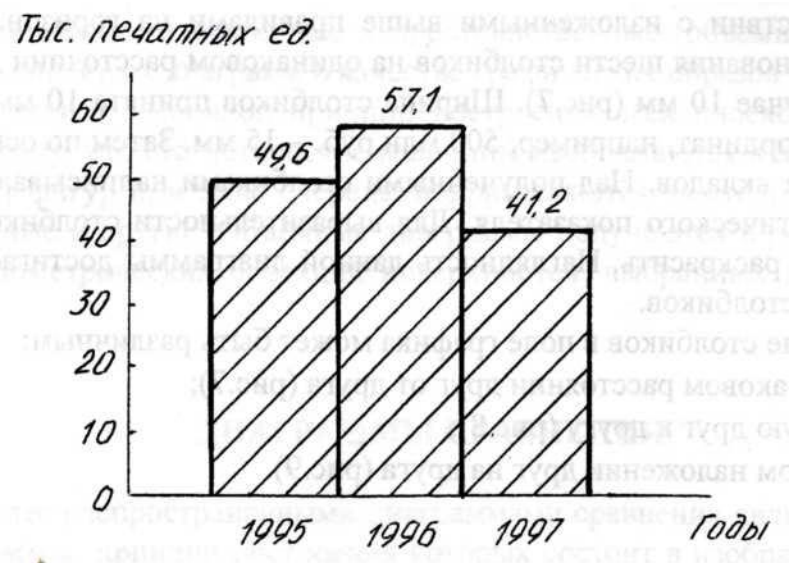


Рис.8. Динамика выпуска книг и брошюр в одном из регионов России за 1995 – 1997 гг.

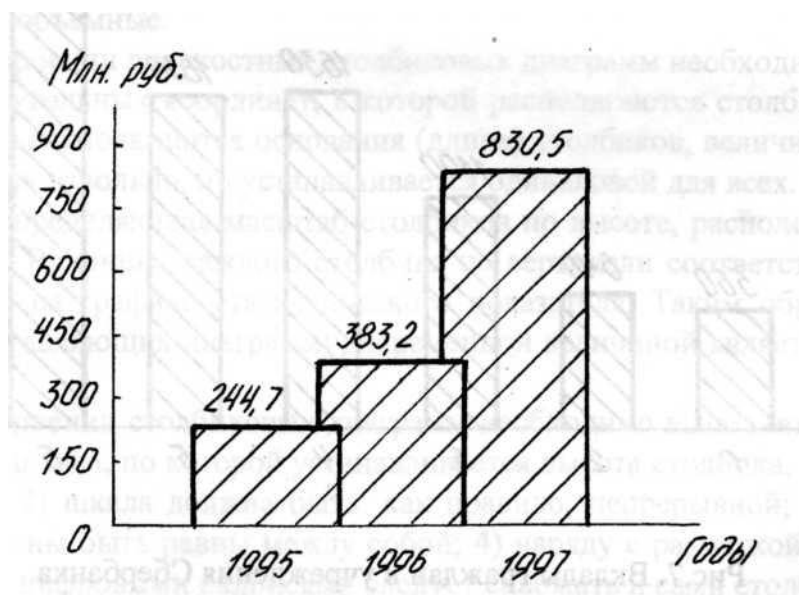


Рис.9. Динамика денежных доходов населения в регионе за 1995 – 1997 гг.

Правила построения столбиковых диаграмм допускают одновременное расположение на одной горизонтальной оси изображений нескольких показателей. В этом случае столбики располагаются группами (рис.10).

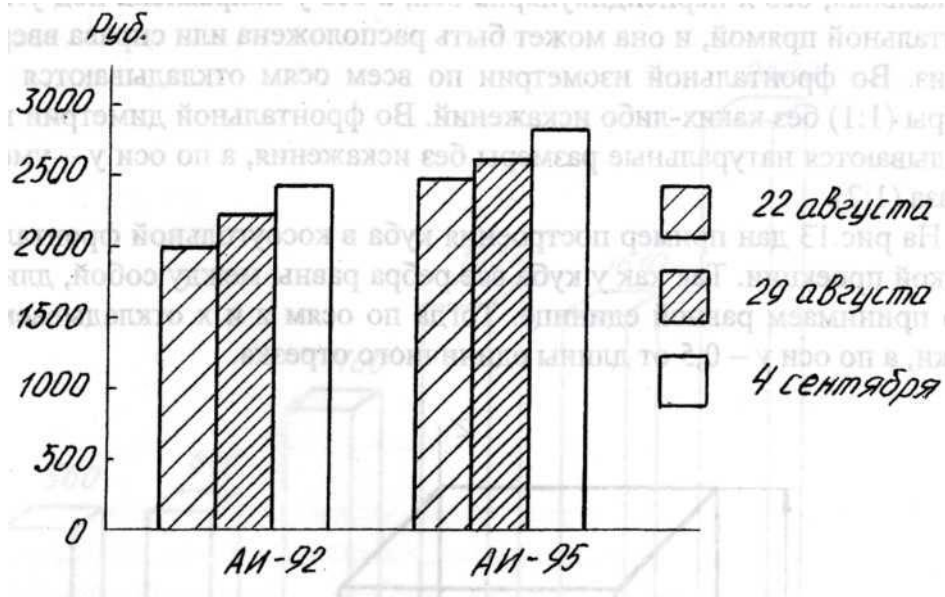


Рис.10. Средние розничные цены на бензин в Москве в августе и сентябре 1997 г.

При выполнении объемных столбиковых диаграмм сначала необходимо выбрать вид аксонометрической проекции (аксонометрии), на которую они проецируются. Здесь рекомендуется использовать косоугольную фронтальную изометрическую (кавалерную) (рис.11) и фронтальную диметрическую (кабинетную) (рис.12) проекции [2].



Рис.11

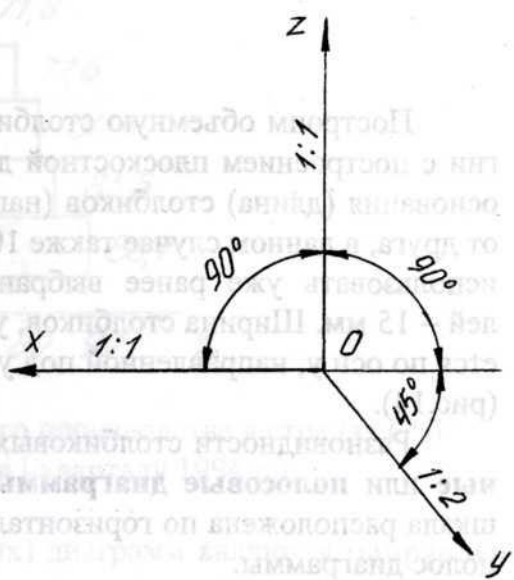


Рис.12

В косоугольных фронтальной изометрической и фронтальной диметрической проекциях аксонометрические оси имеют следующие направления: ось z –

вертикальная, ось  $x$  перпендикулярна оси, а ось  $y$  направлена под углом  $45^\circ$  к горизонтальной прямой, и она может быть расположена или справа вверх, или справа вниз. Во фронтальной изометрии по всем осям откладываются натуральные размеры (1:1) без каких-либо искажений. Во фронтальной диметрии по осям  $z$  и  $x$  откладываются натуральные размеры без искажения, а по оси  $y$  – уменьшенные в два раза (1:2).

На рис.13 дан пример построения куба в косоугольной фронтальной диметрической проекции. Так как у куба все ребра равны между собой, длину ребра условно принимаем равной единице. Тогда по осям  $z$  и  $x$  откладываем единичные отрезки, а по оси  $y$  – 0,5 от длины единичного отрезка.

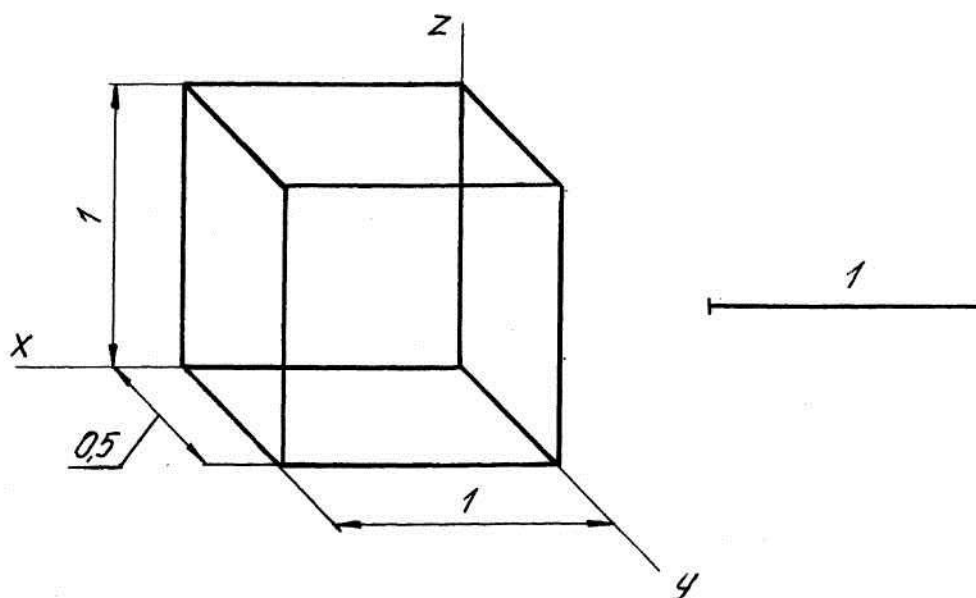


Рис.13

Построим объемную столбиковую диаграмму по данным табл.1. По аналогии с построением плоскостной диаграммы на горизонтальной оси размещаются основания (длина) столбиков (например, 10 мм) на одинаковом расстоянии друг от друга, в данном случае также 10 мм. Для изображения высоты столбиков будем использовать уже ранее выбранный для этих данных масштаб: 500 млн. рублей – 15 мм. Ширина столбиков, уменьшенная в 2 раза и равная 5 мм, откладывается по оси  $y$ , направленной под углом  $45^\circ$  к горизонтальной прямой справа вверх (рис.14).

Разновидности столбиковых диаграмм составляют так называемые **ленточные** или **полосовые диаграммы**. Их отличие состоит в том, что масштабная шкала расположена по горизонтали сверху или снизу, и она определяет величину полос диаграммы.

Область применения столбиковых и полосовых диаграмм одинакова, так как идентичны правила их построения.

В качестве примера приведем полосовую диаграмму сравнения по данным табл.2 (рис.15).

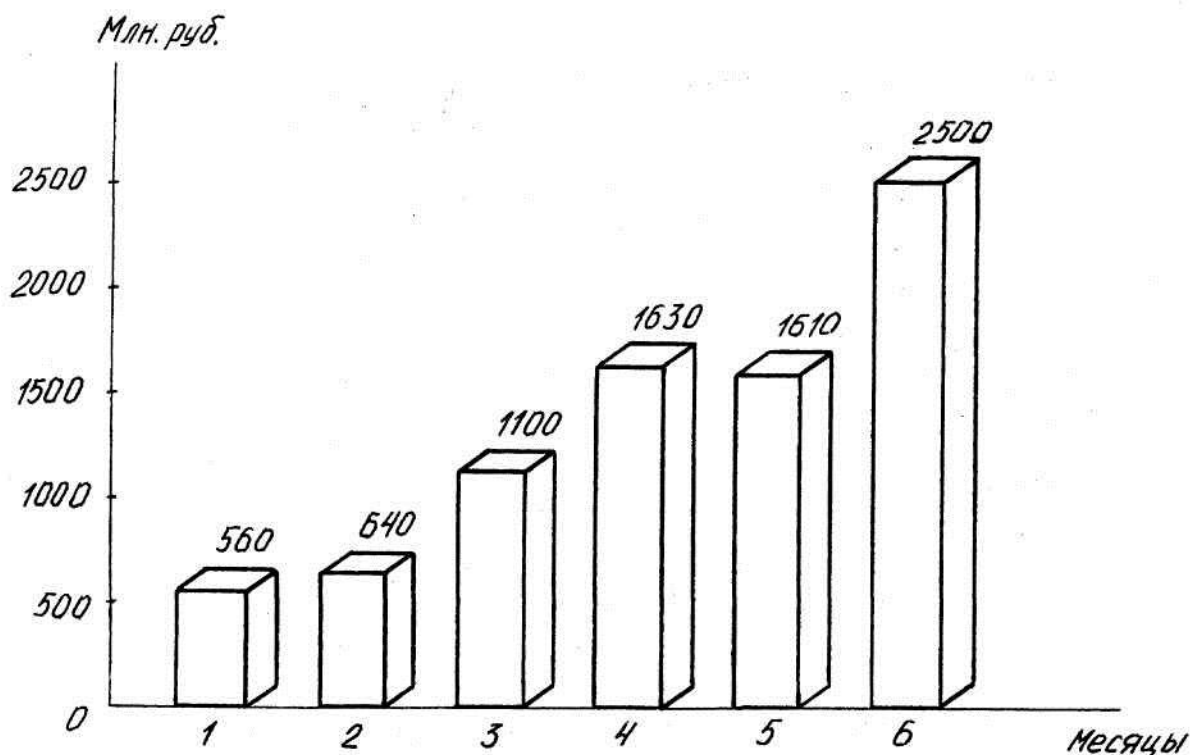


Рис.14. Вклады граждан в учреждения Сбербанка



Рис.15. Общий объем промышленного производства в странах СНГ в I квартале 1995 г. (в % к I кварталу 1994 г.)

Разновидностью столбиковых (ленточных) диаграмм являются **направленные диаграммы**. Они отличаются от обычных двусторонним расположением столбиков или полос и имеют начало отсчета по масштабу в середине. Обычно такие диаграммы применяются для изображения величин противоположного качественного значения. Сравнение между собой столбиков (полос), направленных

Таблица 2

Общий объем промышленного производства в некоторых странах СНГ в I квартале 1995 г. (в % к I кварталу 1994 г.) (цифры условные)

Страны СНГ	Общий объем промышленного производства
Казахстан	88,7
Беларусь	83,5
Россия	80,7
Кыргызстан	77,6
Таджикистан	71,8
Армения	41,6

в разные стороны, менее эффективно, чем расположенных рядом в одном направлении. Несмотря на это, анализ направленных диаграмм позволяет делать достаточно содержательные выводы, так как особое расположение придает графику яркое изображение. К группе двусторонних относятся диаграммы числовых отклонений. В них полосы направлены в обе стороны от вертикальной нулевой линии: вправо – для прироста; влево – для уменьшения. С помощью таких диаграмм удобно изображать отклонения от плана или некоторого уровня, принятого за базу сравнения. Важным достоинством рассматриваемых диаграмм является возможность видеть размах колебаний изучаемого статистического признака, что само по себе имеет большое значение для экономического анализа (рис.16).

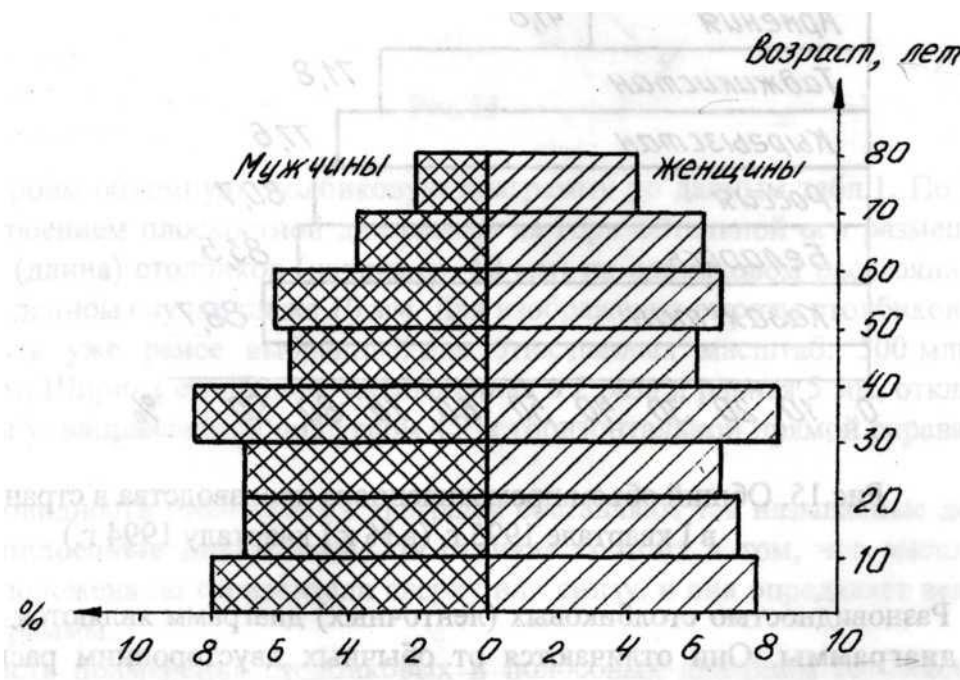


Рис.16. Распределение населения одного из регионов России по полу и возрасту в 1998 г.



Для простого сравнения независимых друг от друга показателей могут также использоваться диаграммы, принцип построения которых состоит в том, что сравниваемые величины изображаются в виде правильных геометрических фигур, которые строятся так, чтобы площади их соотносились между собой как количества, этими фигурами изображаемые. Иными словами, эти диаграммы выражают величину изображаемого явления размером своей площади.

Для получения диаграмм рассматриваемого типа используют разнообразные геометрические фигуры – квадрат, круг, реже – прямоугольник. Известно, что площадь квадрата равна квадрату его стороны, а площадь круга определяется пропорционально квадрату его радиуса. Поэтому для построения диаграмм необходимо сначала из сравниваемых величин извлечь квадратный корень. Затем на базе полученных результатов определить сторону квадрата или радиус круга соответственно принятому масштабу.

Например, если изобразить в виде квадрата поставки российского газа в ближнее зарубежье, то сначала нужно извлечь квадратные корни из этих цифр (табл.3).

Таблица 3

Поставки российского газа в страны ближнего зарубежья,  
январь – август 1995 г.

Страны ближнего зарубежья	Млн. м <sup>3</sup>
Украина	44460,1
Беларусь	10250,0
Литва	2458,0

Это составит: для Украины – 210,9; Беларуси – 101,2; Литвы – 49,6. Затем установить масштаб и по этим данным построить квадраты. Для нашего примера примем 1 мм равным 6 млн. м<sup>3</sup>. Тогда сторона первого квадрата составит 35 мм (210,9 : 6); второго – 17 мм; третьего – 8 мм (рис.17).

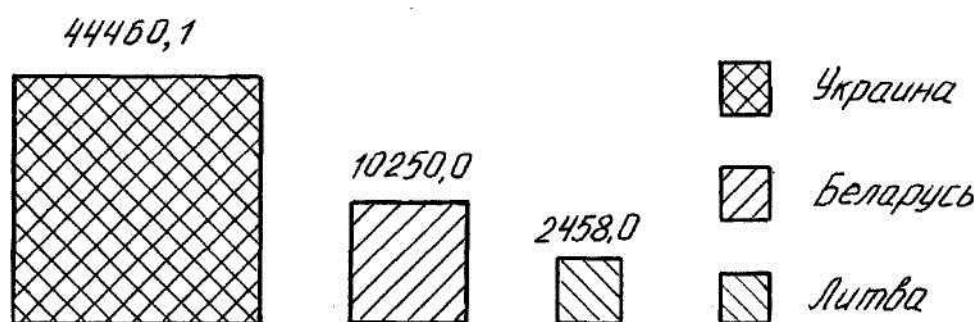


Рис.17. Поставки российского газа в страны ближнего зарубежья,  
январь – август 1995 г., млн. м<sup>3</sup>



Для правильного построения диаграмм квадраты или круги необходимо расположить на одинаковом друг от друга расстоянии, а для каждой фигуры указать числовое значение, которое она изображает, не приводя масштаба измерения.

К рассматриваемому виду диаграмм относится **графическое изображение**, полученное путем построения один в другом квадратов, кругов или прямоугольников с различной заштриховкой или закраской. Такие диаграммы также позволяют сравнивать между собой ряд исследуемых величин. На рис.18 показан такой вариант круговой диаграммы (цифры условные).

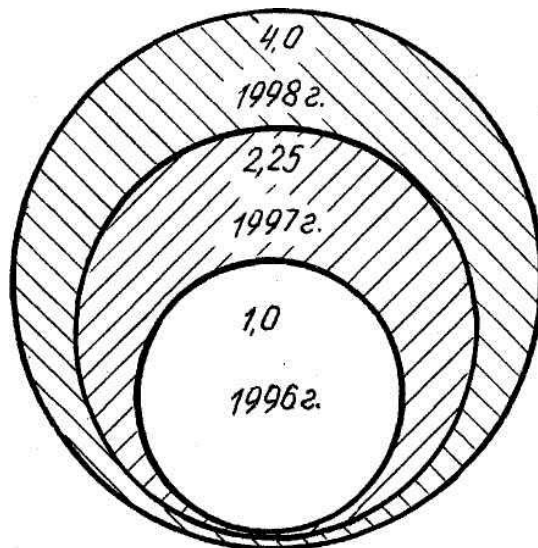


Рис.18. Рост товарооборота вещевых, смешанных и продовольственных рынков за 1996 – 1998 гг. (товарооборот 1998 г. принят за единицу)

Для одновременного сопоставления трех величин, связанных между собой таким образом, что одна величина является произведением двух других, применяют диаграммы, называемые «знак Варзара».

**Знак Варзара** представляет собой прямоугольник, у которого один сомножитель принят за основание, другой – за высоту, а вся площадь равна произведению.

Например, произведение посевной площади и урожайности дает валовой сбор. Если в прямоугольнике одну сторону брать пропорционально посевной площади, а другую – урожайности, то площадь прямоугольника и представляет собой знак Варзара, т.е. валовой сбор.

Наиболее выразительным и легко воспринимаемым является способ построения диаграмм сравнения в виде фигур-знаков. В этом случае статистические совокупности изображаются не геометрическими фигурами, а символами или знаками, воспроизводящими в какой-то степени внешний образ статистических данных. Важнейший признак любой диаграммы – масштаб. Поэтому, чтобы правильно построить фигурную диаграмму, необходимо определить единицу счета. В качестве последней принимается отдельная фигура (символ), которой условно присваивается конкретное численное значение. А исследуемая статистическая величина изображается отдельным количеством одинаковых по размеру фигур, последовательно располагающихся на рисунке. Однако в большинстве случаев не

удается изобразить статистический показатель целым количеством фигур. Последнюю из них приходится делить на части, так как по масштабу один знак является слишком крупной единицей измерения. Обычно эта часть определяется на глаз. Сложность точного ее определения является недостатком фигурных диаграмм. Однако, если большая точность представления статистических данных не преследуется, то результаты получаются вполне удовлетворительными.

Рассмотрим построение фигурной диаграммы по данным табл.4.

Таблица 4

Численность фермерских хозяйств в одном из регионов России за 1996 – 1998 гг. (данные условные)

Год	1996	1997	1998
Численность фермерских хозяйств, тыс.	49	183	270

Примем условно за один знак 40 тыс. фермерских хозяйств. Тогда число хозяйств в России в 1996 г. в размере 49 тыс. будет изображено в количестве 1,22 фигуры, в 1997 г. – 4,6 фигуры и так далее (рис.19).

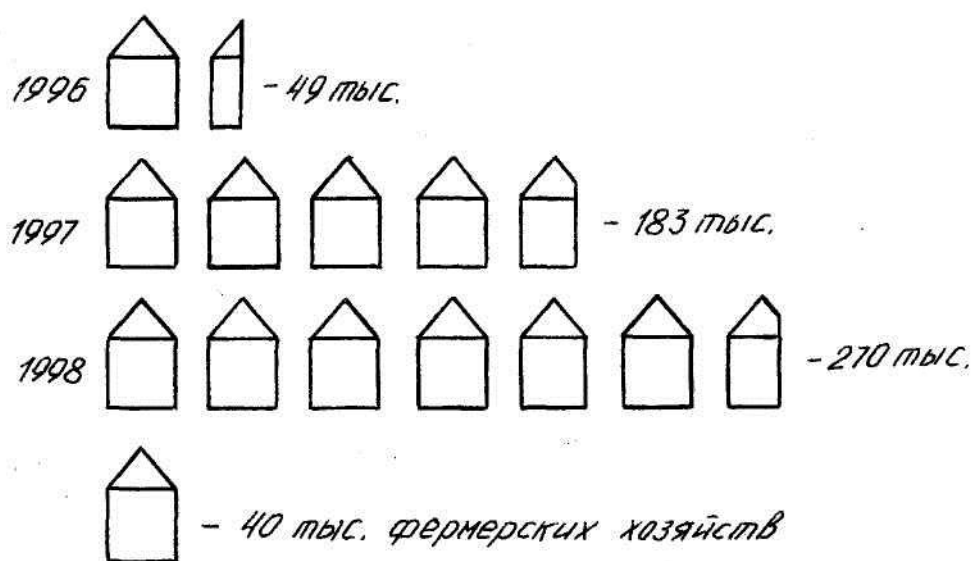


Рис.19. Динамика численности фермерских хозяйств в одном из регионов России за 1996 – 1998 гг.

Как правило, фигурные диаграммы широко используются для популяризации статистических данных и рекламы.

При изучении статистических сводок и проведении группировок выполняется упорядоченное распределение единиц совокупности на группы по определенному варьирующему признаку – *ряду распределений*. Ряды распределения, построенные по количественному признаку, называют *вариационными*. Анализ рядов распределения часто проводится на основе их графического изображения. Для этой цели строят полигон, гистограмму, огиву и кумуляту распределения.

**Полигон** используется при изображении дискретных вариационных рядов, принимающих только целые значения. Для его построения в прямоугольной системе координат по оси абсцисс в одинаковом масштабе откладывают значения варьирующего признака, а по оси ординат наносится шкала для величины частот, выраженной в абсолютных и относительных единицах. *Частоты* – это числа, показывающие, как часто встречаются те или иные значения признака в ряду распределения. Полученные на пересечении абсцисс и ординат точки соединяются прямыми линиями. В результате этого получают ломаную линию, **называемую полигоном частот**. Полигон на рис.20 построен на основании данных (условных) о распределении семей по числу детей.

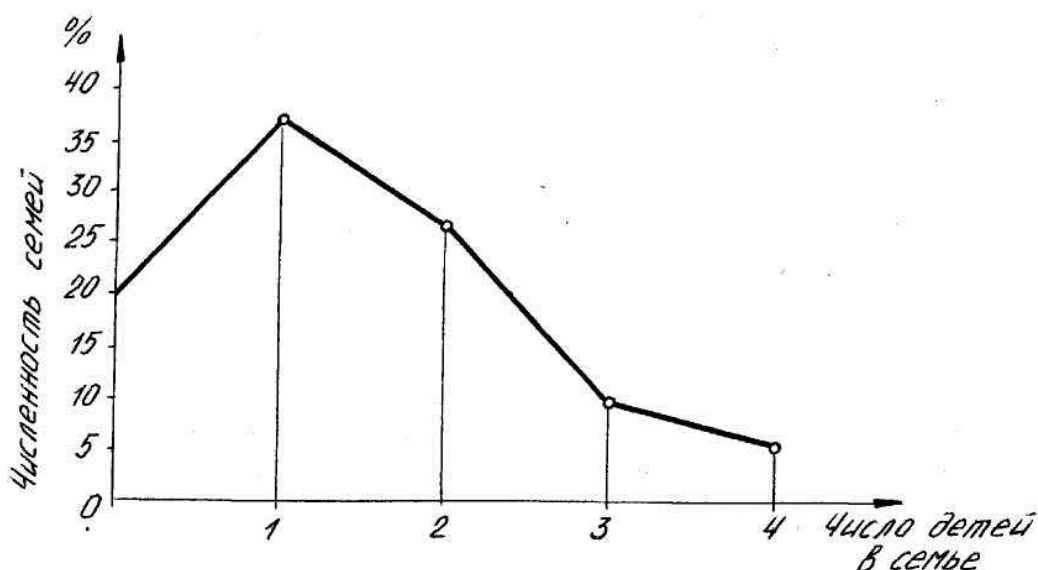


Рис.20. Полигон распределения семей по числу детей в одном из регионов в 1997 г.

**Гистограмма** применяется для изображения интервального (непрерывного) вариационного ряда. Для ее построения по оси абсцисс откладываются интервалы признака, а по оси ординат – частоты. На отрезках, изображающих интервалы, строят прямоугольники, площади которых пропорциональны частотам. Таким образом, гистограмма – график, на котором ряд распределения изображен в виде смежных друг с другом столбиков. Изобразим графически (рис.21) интервальный ряд распределения, приведенный в табл.5.

Гистограмма может быть преобразована в полигон распределения, если найти середины сторон прямоугольников и затем эти точки соединить прямыми линиями. Полученный полигон распределения изображен на рис.21 пунктирной линией.

Для графического изображения вариационных рядов может также использоваться **кумулятивная кривая**. При помощи **кумуляты** (кривой сумм) изображается ряд накопленных частот. Накопленные частоты определяют путем последовательного суммирования частот по группам. При построении кумуляты интервального вариационного ряда по оси абсцисс откладывают варианты ряда, а по

Распределение семей по размеру жилой площади, приходящейся на одного человека (цифры условные)

№ п/п	Группы семей по размеру жилой площади, приходящейся на одного человека, м <sup>2</sup>	Число семей с данным размером жилой площади	Накопленное число семей
1	3 – 5	10	10
2	5 – 7	20	30
3	7 – 9	40	70
4	9 – 11	30	100
5	11 – 13	15	115
	Всего	115	-

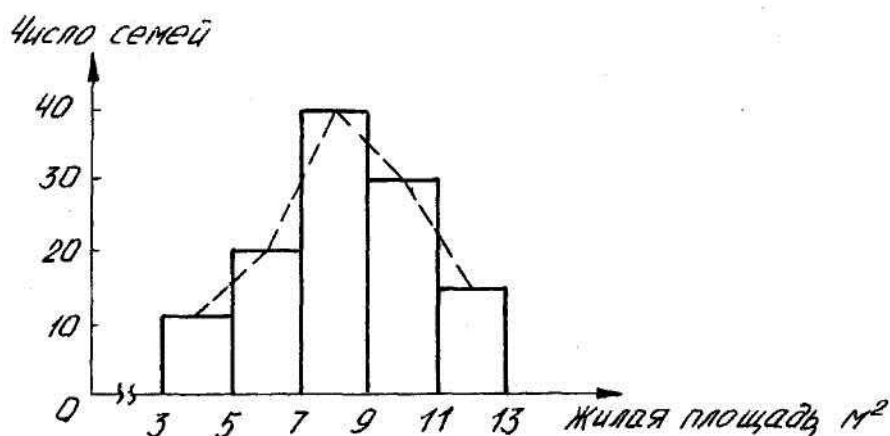


Рис.21. Гистограмма распределения семей по размеру жилой площади, приходящейся на одного человека

оси ординат – накопленные частоты, которые наносят на поле графика в виде перпендикуляров к оси абсцисс в верхних границах интервалов. Затем эти перпендикуляры соединяют и получают ломаную линию, т.е. кумуляту.

На рис.22 построена кумулята распределения с использованием данных накопленного ряда (табл.5).

Если при графическом изображении вариационного ряда в виде кумуляты оси поменять местами, то получится кривая, называемая **огива**. На рис.23 построена огива на основе данных табл.5.

Накопленные частоты

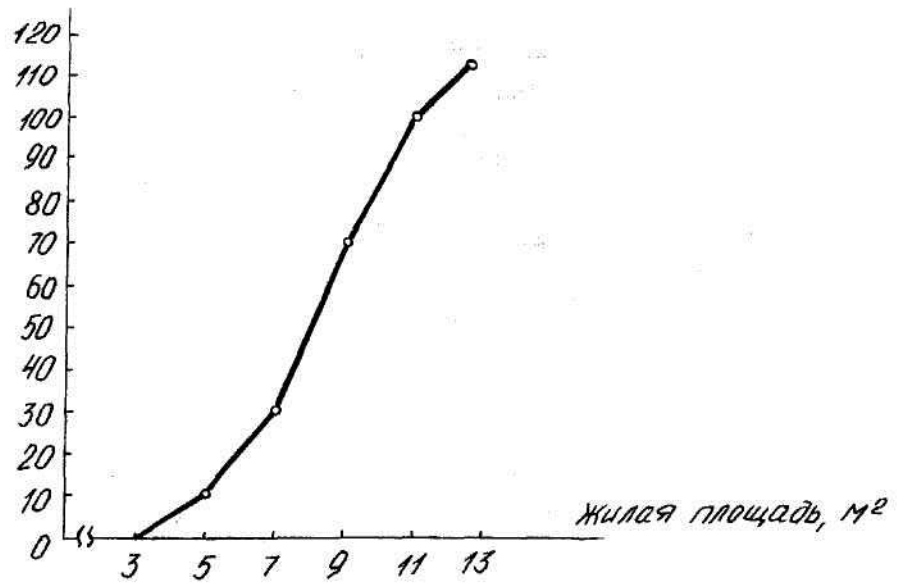


Рис.22. Кумулята распределения семей по размеру жилой площади, приходящейся на одного человека

Жилая площадь, м²

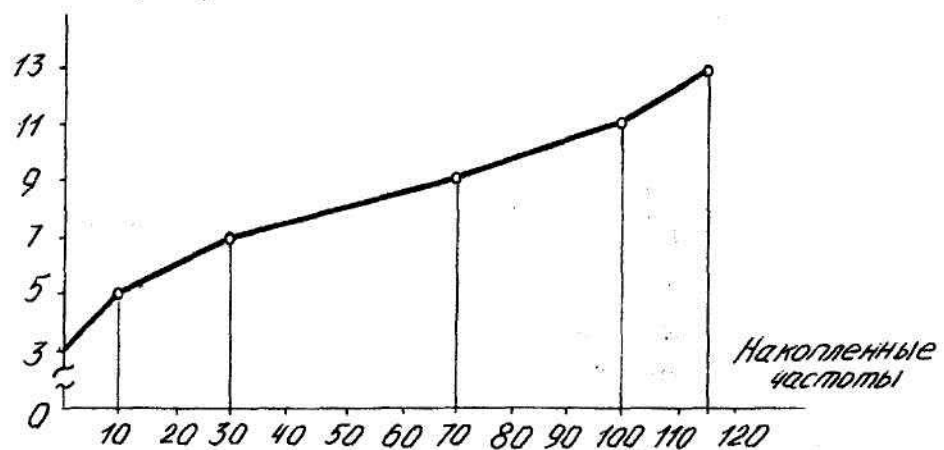


Рис.23. Огиба распределения семей по размеру жилой площади, приходящейся на одного человека

## СТРУКТУРНЫЕ ДИАГРАММЫ

Основное назначение структурных диаграмм заключается в графическом представлении состава статистических совокупностей, характеризующихся как соотношением различных частей каждой из совокупностей. Состав статистической совокупности графически может быть представлен с помощью как абсолютных, так и относительных показателей. В первом случае не только размеры отдельных

частей, но и размер графика в целом определяются статистическими величинами и изменяются в соответствии с изменениями последних. Во втором – размер всего графика не меняется (так как сумма всех частей любой совокупности составляет 100 %), а меняются только размеры отдельных его частей.

Структурные диаграммы могут быть полосовыми, столбиковыми и секторными.

Покажем пример построения полосовой диаграммы по данным табл.6. Для этого ряд абсолютных показателей заменяется рядом относительных величин. В этом случае каждая из полос диаграммы будет иметь одинаковую длину, так как при переходе к относительным величинам погашаются различия в абсолютных размерах совокупностей. В то же время структурные различия проявляются значительно четче. Построенная диаграмма (рис.24) характеризует увеличение доли наручных часов в общем производстве.

Таблица 6

Производство часов по видам в одном из регионов России  
за 1990 – 1998 гг. (цифры условные)

	1990 г.		1998 г.	
	млн. шт.	%	млн. шт.	%
Часы – всего	52,5	100,0	60,1	100,0
в том числе:				
наручные	24,4	46,5	31,6	52,6
настенные	9,3	17,7	10,5	17,5
будильники	18,8	35,8	18,0	29,9

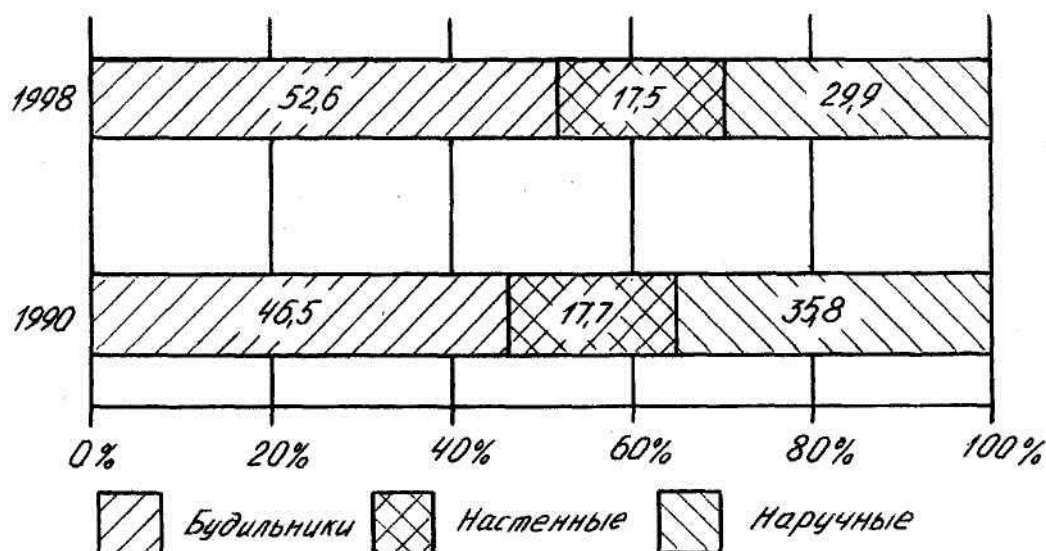


Рис.24. Динамика удельного веса производства часов по видам  
за 1990 – 1998 гг.

Более распространенным способом графического изображения структуры статистических совокупностей является секторная диаграмма, которая считается основной формой диаграммы такого назначения. Это объясняется тем, что идея целого очень хорошо и наглядно выражается кругом, который представляет всю совокупность. Удельный вес каждой части совокупности в секторной диаграмме характеризуется величиной центрального угла (угол между радиусами круга). Сумма всех углов круга, равная  $360^\circ$ , приравнивается к 100 %, а следовательно, 1% принимается равным  $3,6^\circ$ .

Приведем пример построения секторной диаграммы по данным табл.7.

Таблица 7

Динамика доли негосударственного сектора экономики в розничной торговле (в % к общему объему розничного товарооборота в России)

	1992 г.	1993 г.
Государственный сектор	78	49
Негосударственный сектор	22	51
в том числе предприятия:		
частной и смешанной форм собственности	1,8	31
потребительской кооперации	20	16
прочих форм собственности	0,2	4

Построение секторной диаграммы начинается с определения центральных углов секторов. Для этого выписываются отдельные части совокупности, начиная с самой малой. Затем процентное выражение каждой части умножают на  $3,6^\circ$ . Например, для данных:

$$\begin{array}{ll}
 1992 \text{ г. } 0,2 \cdot 3,6^\circ = 0,7^\circ; & 1993 \text{ г. } 4 \cdot 3,6^\circ = 14,4^\circ; \\
 1,8 \cdot 3,6^\circ = 6,5^\circ; & 16 \cdot 3,6^\circ = 57,6^\circ; \\
 20 \cdot 3,6^\circ = 72^\circ; & 31 \cdot 3,6^\circ = 111,6^\circ; \\
 78 \cdot 3,6^\circ = 280,8^\circ; & 49 \cdot 3,6^\circ = 176,4^\circ.
 \end{array}$$

По найденным значениям углов с помощью транспортира круги делятся на соответствующие секторы. Размещение отдельных частей совокупности рекомендуется выполнять с переднего плана диаграммы (ее нижней половины) в порядке их возрастания, начиная с самой малой (рис.25). Значения удельного веса каждой части в процентах проставляются внутри секторов или указываются на полке линии-выноски. Каждый сектор необходимо выделить штриховкой различного направления или раскрасить цветными карандашами. Рядом с построенной секторной диаграммой выполняются обозначения каждого сектора при помощи небольших прямоугольников или квадратиков с нанесенной в них штриховкой.

Применение секторных диаграмм позволяет не только графически изобразить структуру совокупности и ее изменение, но и показать динамику численности этой совокупности.

Очень часто секторные диаграммы выполняются объемными. Для этого используется прямоугольная изометрическая проекция. Положение аксонометричес-

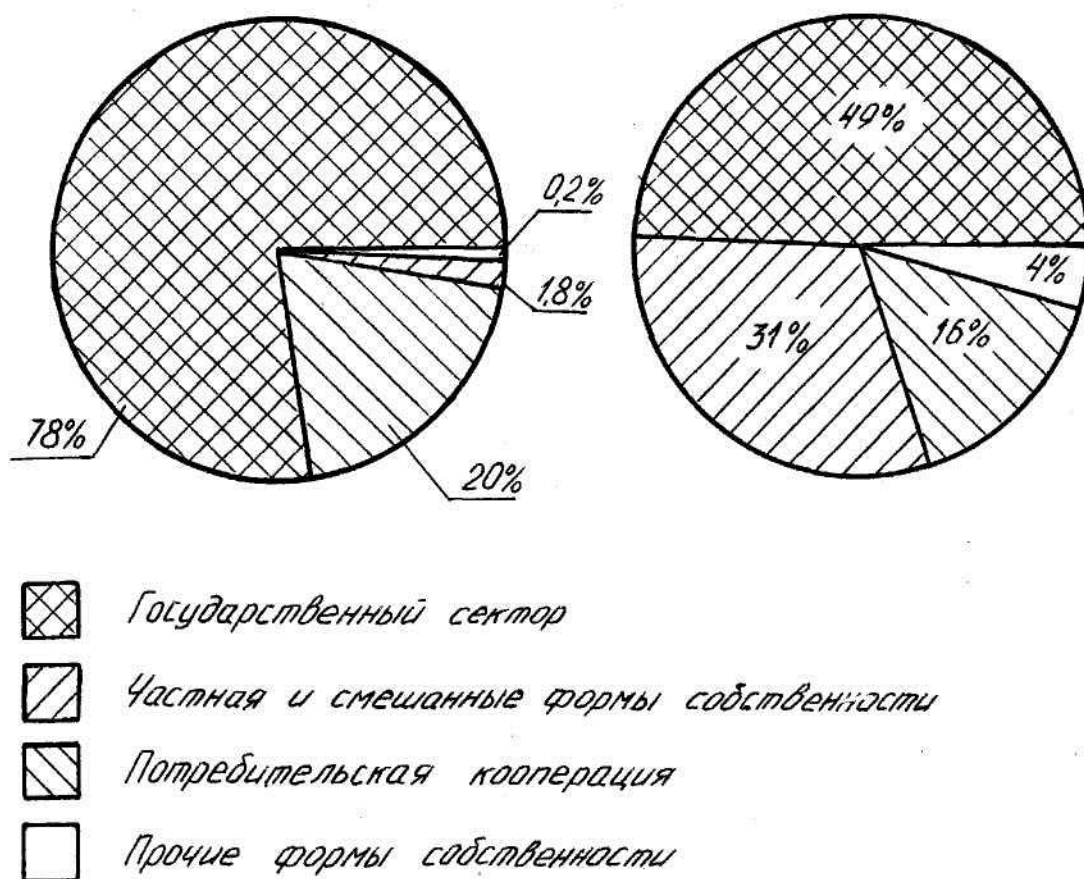


Рис.25. Динамика доли негосударственного сектора экономики в розничной торговле (в процентах к общему объему розничного товарооборота в России)

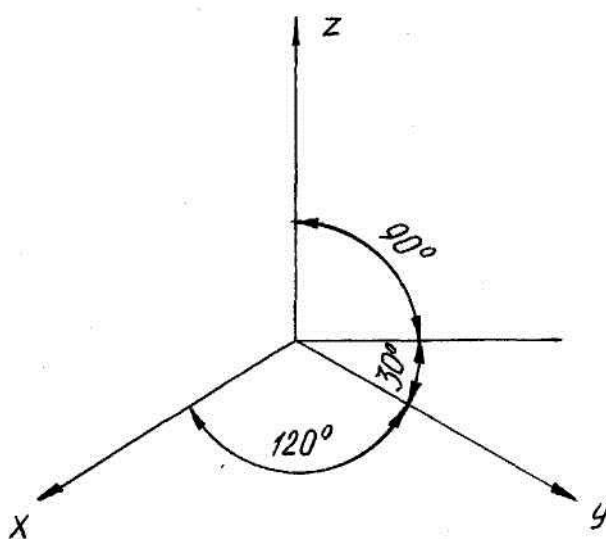


Рис.26. Аксонометрические оси прямоугольной изометрии



ких осей приведено на рис.26. Коэффициент искажения по осям  $x, y, z$  равен  $0,82$ . Для упрощения изометрическую проекцию, как правило, выполняют без искажения, то есть приняв коэффициент искажения равным  $1$ . Построенное таким образом изображение будет больше самого предмета в  $1,22$  раза, то есть масштаб изображения в прямоугольной изометрии будет  $M^A 1,22 : 1$ .

В общем случае окружность проецируется в эллипс, если плоскость окружности расположена под углом к плоскости проекций. Для построения прямоугольной аксонометрии окружностей, лежащих в координатных или им параллельных плоскостях, руководствуются правилом: большая ось эллипса перпендикулярна той координатной оси, которая отсутствует в плоскости окружности; в свою очередь, малая ось эллипса всегда должна быть перпендикулярна большой оси. В прямоугольной изометрии равные окружности, расположенные в координатных плоскостях, проецируются в равные эллипсы (рис.27).

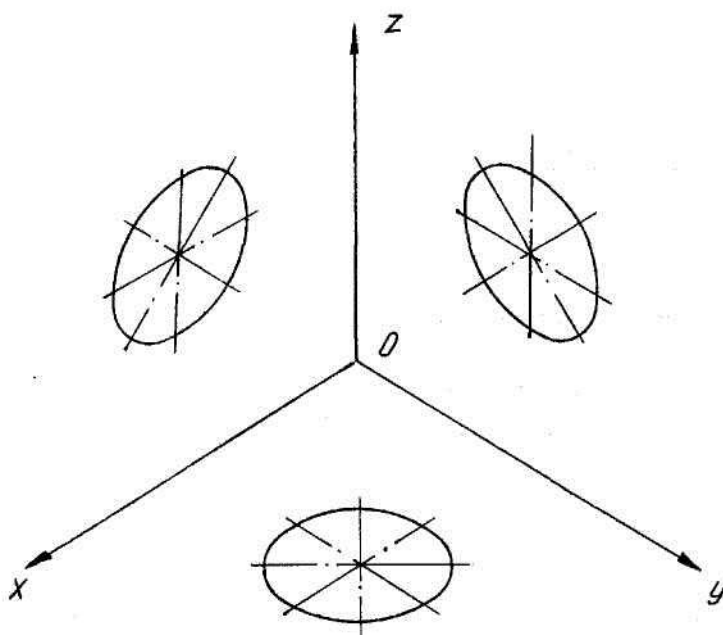


Рис.27. Изображение окружностей в прямоугольной изометрии

При использовании коэффициента искажения, равного  $1$ , размеры осей эллипсов: большая ось  $2a = 1,22d$ , малая ось  $2b = 0,71d$ , где  $d$  – диаметр изображаемой окружности.

Диаметры окружности, параллельные изометрическим осям, проецируются отрезками, параллельными изометрическим осям, и изображаются равными диаметру окружности:  $l_1 = l_2 = l_3 = d$ , при этом  $l_1 \parallel x, l_2 \parallel y, l_3 \parallel z$ .

На рис.28 показаны способ построения овала, близкого к эллипсу, как изометрии окружности (в горизонтальной плоскости проекций), и способ построения эллипса по восьми точкам, ограничивающим его большую и малую оси и проекции диаметров, которые соединяются с помощью лекала (во фронтальной плоскости проекций).

$d = 60 \text{ мм};$   
 $2a = 1,22d = 73,2 \text{ мм};$   
 $2b = 0,71d = 42,6 \text{ мм}$

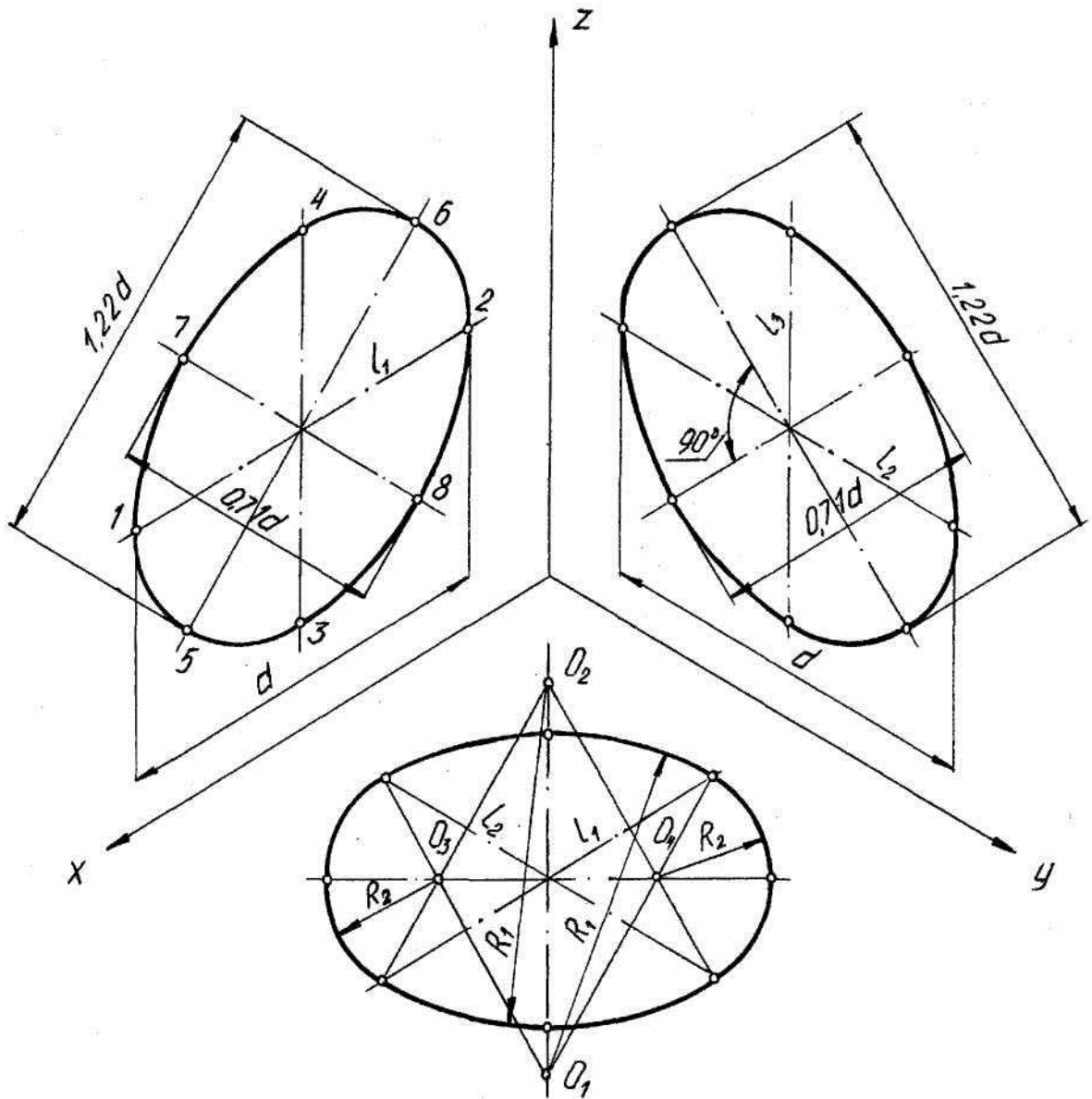


Рис.28. Построение эллипса по точкам и овала, заменяющего эллипс

Объемная секторная диаграмма представляет собой прямоугольную изометрическую проекцию цилиндра, спроецированного на горизонтальную плоскость. Сначала выбирается диаметр цилиндра ( $\approx 80$  мм) и строится верхний эллипс одним из способов, предложенных выше. Линии построения необходимо удалить, оставив лишь ярко обведенный эллипс. Затем, отступив от горизонтальной оси (большой оси эллипса) требуемое расстояние (обычно 10...15 мм), с центром на этой же вертикальной оси строят второй эллипс. Для диаграммы необходима лишь его нижняя половина (до горизонтальной оси). Горизонтальные оси обоих эллипсов соединяют вертикальными линиями. Дальнейшее построение объемной секторной диаграммы аналогично построению плоской секторной диаграммы, только с помощью транспортира делят не круг, а верхний эллипс. Пример объемной секторной диаграммы представлен на рис.29.

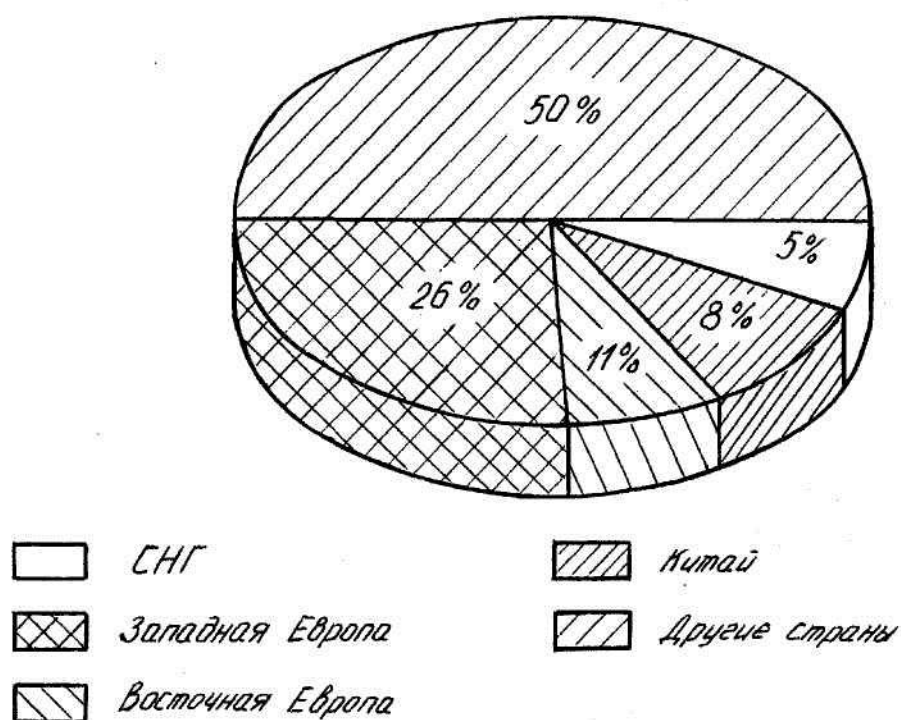


Рис.29. Мировое производство льняной пряжи

## ДИАГРАММЫ ДИНАМИКИ

Для изображения и внесения суждений о развитии явления во времени строятся диаграммы динамики.

Для наглядного изображения явлений в рядах динамики используются диаграммы: столбиковые, ленточные, квадратные, круговые, линейные, радиальные и другие. Выбор вида диаграммы зависит в основном от особенностей исходных данных, цели исследования. Например, если имеется ряд динамики с несколькими

неравноотстоящими уровнями во времени (1913, 1940, 1950, 1980, 1985, 1997 гг.), то часто для наглядности используют столбиковые, квадратные или круговые диаграммы. Они зрительно впечатляют, хорошо запоминаются, но не годны для изображения большого числа уровней, так как громоздки. Когда число уровней в ряду динамики велико, целесообразно применять линейные диаграммы, которые воспроизводят непрерывность процесса развития в виде непрерывной ломаной линии.

Для построения линейных графиков применяют систему прямоугольных координат. Обычно по оси абсцисс откладывается время (годы, месяцы и так далее), а по оси ординат размеры изображаемых явлений или процессов. На осях абсцисс и ординат указываются единицы измерения. На оси ординат наносят масштабы. Особое внимание следует обратить на их выбор, так как от этого зависит общий вид графика. Равным периодам времени и размерам уровня должны соответствовать равные отрезки масштабной шкалы.

В статической практике чаще всего применяются графические изображения с равномерными шкалами. Масштабом равномерной шкалы будет длина отрезка, принятого за единицу. Этот отрезок с обозначением единицы масштаба приводится в поле графика. На пересечении построенных на осях делений выполняется координатная сетка тонкими линиями.

Рассмотрим построение линейной диаграммы на основании следующих данных (табл. 8).

Таблица 8

Динамика валового сбора зерновых культур в регионе  
за 1985 – 1994 гг.

Год	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Млн. т	237,4	179,2	189,1	158,2	186,8	192,2	172,6	191,7	210,1	211,3

Изображение динамики валового сбора зерновых культур на координатной сетке с неразрывной шкалой значений, начинающихся от нуля, вряд ли целесообразно, так как 2/3 поля диаграммы остаются неиспользованными и ничего не дают для выразительности изображения. Поэтому в данных условиях рекомендуется строить шкалу без вертикального нуля, то есть шкала значений разрывается недалеко от нулевой линии. Это не приводит к искажениям в изображении динамики явления, и процесс его изменения рисуется диаграммой более четко (рис.30).

Нередко на одном линейном графике приводится несколько кривых, которые дают сравнительную характеристику динамики различных показателей или одного и того же показателя.

Примером графического изображения сразу нескольких показателей является рис.31.

Однако на одном графике не следует помещать более трех-четырёх кривых, так как большое их количество неизбежно осложняет чертеж и линейная диаграмма теряет наглядность.

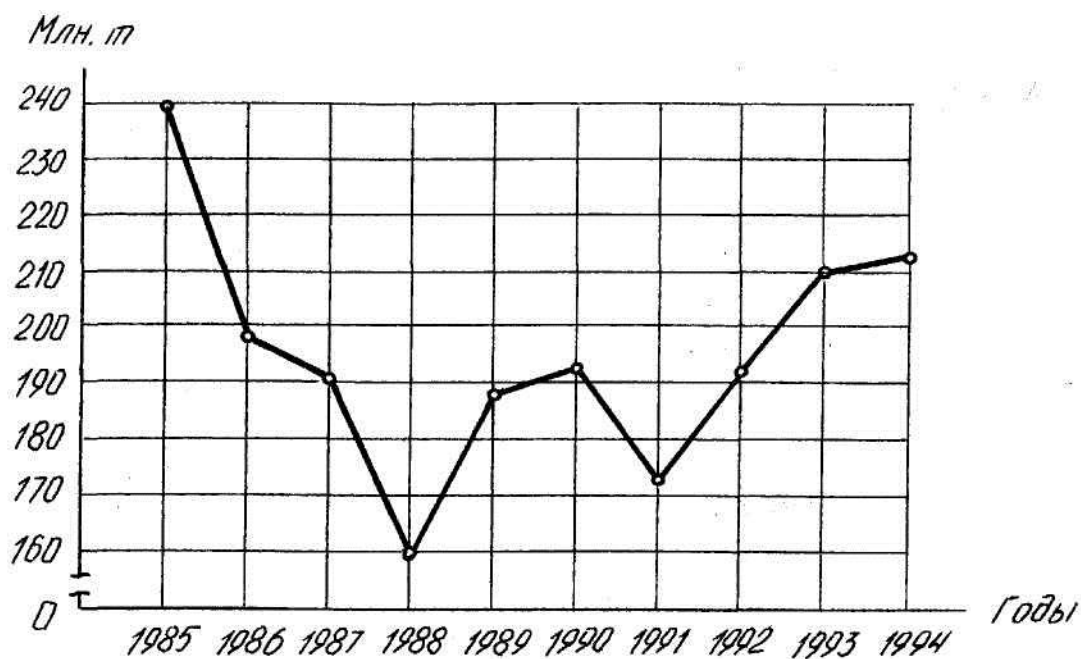


Рис.30. Динамика валового сбора зерновых культур в регионе за 1985 – 1994 гг.

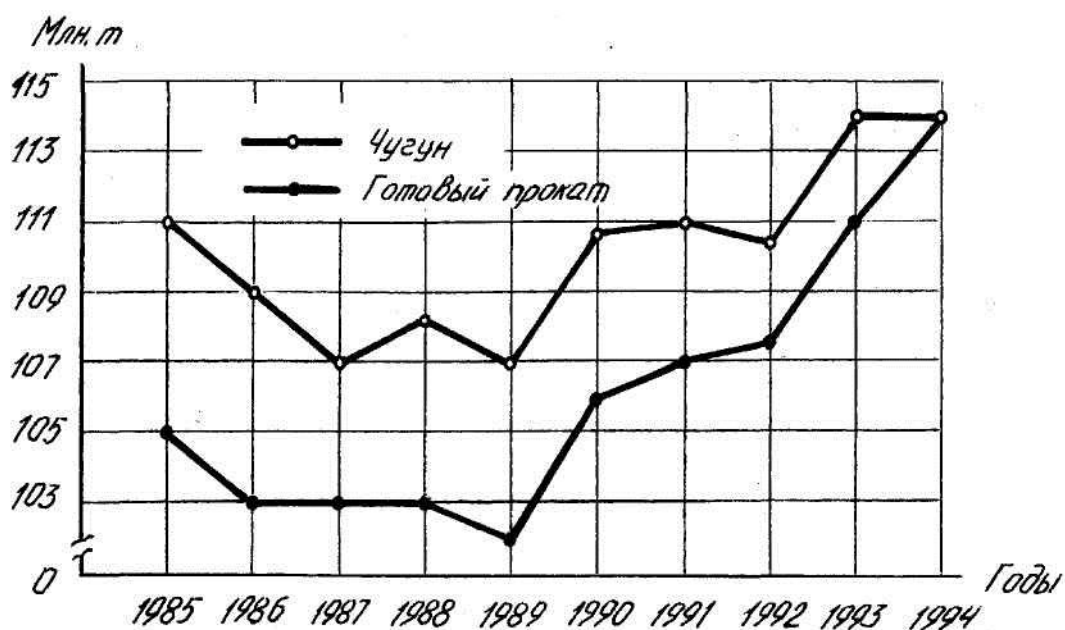


Рис.31. Динамика производства чугуна и готового проката в регионе за 1985 – 1994 гг.

Иногда необходимо сравнить на графике динамику двух показателей, имеющих различные единицы измерения. В таких случаях понадобится не одна, а две масштабные шкалы. Одну из них размещают справа, другую – слева.

Для изображения рядов динамики с резко изменяющимися уровнями, которые обычно имеют место в динамических рядах за длительный период времени, следует отказаться от равномерной шкалы и положить в основу графика полуло-

гарифмическую систему. Основная идея полулогарифмической системы состоит в том, что в ней равными линейным отрезкам соответствуют равные значения логарифмов чисел. Такой подход имеет преимущество: возможность уменьшения размеров больших чисел через их логарифмические эквиваленты. Однако с масштабной шкалой в виде логарифмов график малодоступен для понимания. Необходимо рядом с логарифмами, обозначенными на масштабной шкале, проставить сами числа, характеризующие уровни изображаемого ряда динамики, которые соответствуют указанным числам логарифмов. Такого рода графики носят название графиков на полулогарифмической сетке.

**Полулогарифмической сеткой** называется сетка, в которой на одной оси нанесен линейный масштаб, а на другой – логарифмический. В данном случае логарифмический масштаб наносится на ось ординат, а на оси абсцисс располагают равномерную шкалу для отсчета времени по принятым интервалам (годам, кварталам, месяцам, дням и так далее).

Техника построения логарифмической шкалы следующая. Необходимо найти логарифмы исходных чисел, начертить ординату и разделить ее на несколько равных частей. Затем нанести на ординату (или равную ей параллельную линию) отрезки, пропорциональные абсолютным приростам этих логарифмов. Далее записать соответствующие логарифмы чисел и их антилогарифмы (рис.32).

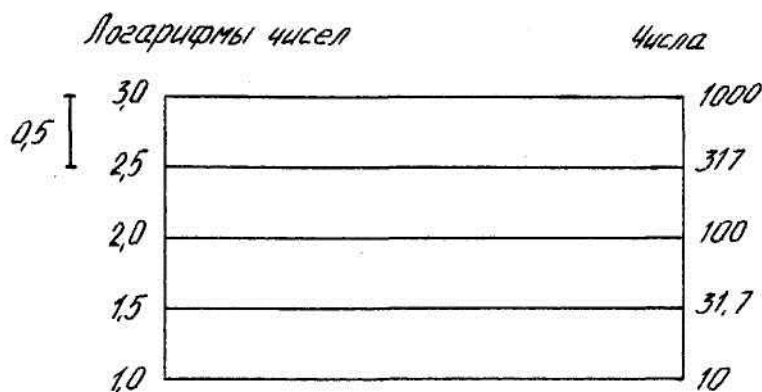


Рис.32. Схема логарифмического масштаба

Приведем пример логарифмического масштаба. Допустим, что надо изобразить на графике динамику производства электроэнергии в регионе за 1965–1994 гг., которое за эти годы выросло в 9,1 раза. С этой целью находим логарифмы для каждого уровня ряда (табл.9). Определив минимальное и максимальное значение логарифмов производства электроэнергии, построим масштаб с таким расчетом, чтобы все данные разместились на графике.

Учитывая масштаб, находим соответствующие точки, которые соединим прямыми линиями, в результате получим график (рис.33) с использованием логарифмического масштаба на оси ординат. Он называется диаграммой на полулогарифмической сетке. Полной логарифмической диаграммой он станет в том случае, если по оси абсцисс будет построен логарифмический масштаб. В рядах ди-

намики это никогда не применяется, так как логарифмирование времени лишено всякого смысла.

Таблица 9

Динамика производства электроэнергии в регионе  
за 1965 – 1994 гг. (млрд. кВт·ч)

Год	$Y_i$	$\lg Y_i$		Год	$Y_i$	$\lg Y_i$
1965	170	2,23		1985	1039	3,02
1970	292	2,46		1990	1294	3,11
1975	507	2,70		1994	1544	1,19
1980	741	2,84				

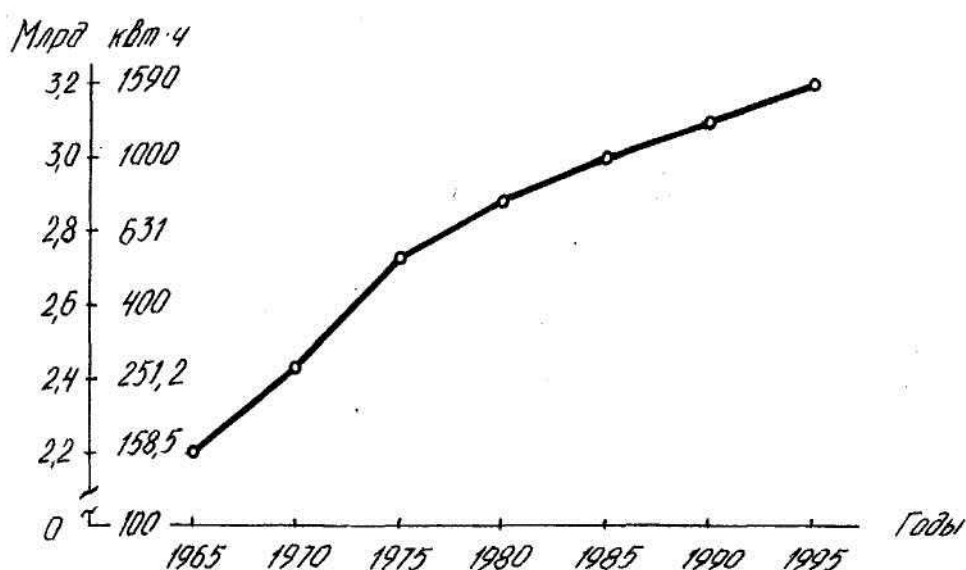


Рис.33. Динамика производства электроэнергии в регионе  
за 1965 – 1994 гг.

Динамику изображают и **радиальные диаграммы**, строящиеся в полярных координатах. Радиальные диаграммы преследуют цель наглядного изображения определенного ритмического движения во времени. Чаще всего эти диаграммы применяются для иллюстрации сезонных колебаний. Радиальные диаграммы разделяются на **замкнутые** и **спиральные**. По технике построения радиальные диаграммы отличаются друг от друга в зависимости от того, что взято в качестве пункта отсчета – центр круга или окружность.

**Замкнутые диаграммы** отражают внутригодовой цикл динамики какого-либо одного года. **Спиральные диаграммы** показывают внутригодовой цикл динамики за ряд лет.

Построение замкнутых диаграмм сводится к следующему: на осях вычерчивается круг, радиус которого зависит от наибольшего месячного показателя и при

необходимости округляется до ближайшего удобного числа. Затем весь круг делится на 12 радиусов, которые на графике изображаются в виде тонких линий. Каждый радиус обозначает месяц, причем расположение первого месяца начинаем на горизонтальном диаметре. На каждом радиусе делается засечка в определенном месте согласно масштабу, исходя из данных за соответствующий месяц. В приведенном примере (рис.34) радиус  $R$  длиной 40 мм изображает 80 тыс. тонн. Следовательно, масштаб:  $1 \text{ мм} = 80 : 40 = 2 \text{ тыс. тонн}$ . Данная замкнутая диаграмма наглядно показывает, что производство мяса подвергнуто сезонным колебаниям. Минимум производства мяса приходится на апрель, май, затем наблюдается медленное его повышение к августу, резкий подъем в сентябре, октябре и опять спад в декабре, январе.

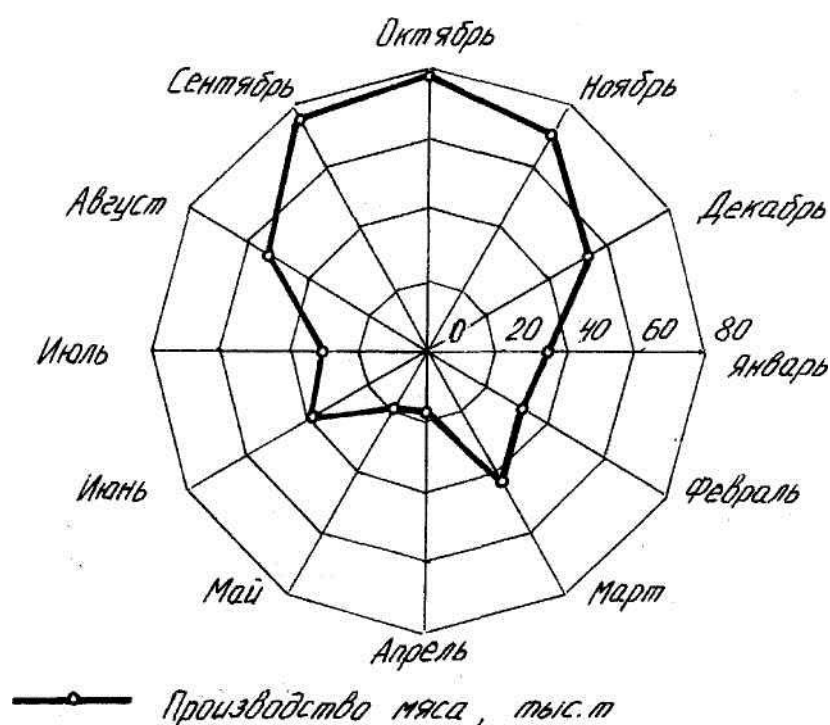


Рис.34. Сезонные колебания производства мяса в одном из регионов России в 1997 г.

Если же в качестве базы для отсчета взять не центр круга, а окружность, то диаграммы называются спиральными. Построение спиральных диаграмм отличается от замкнутых тем, что в них декабрь одного года соединяется не с январем данного же года, а с январем следующего года. Это дает возможность изобразить весь ряд динамики в виде спирали. Особенно наглядна такая диаграмма, когда наряду с сезонными изменениями происходит неуклонный рост из года в год (рис.35).



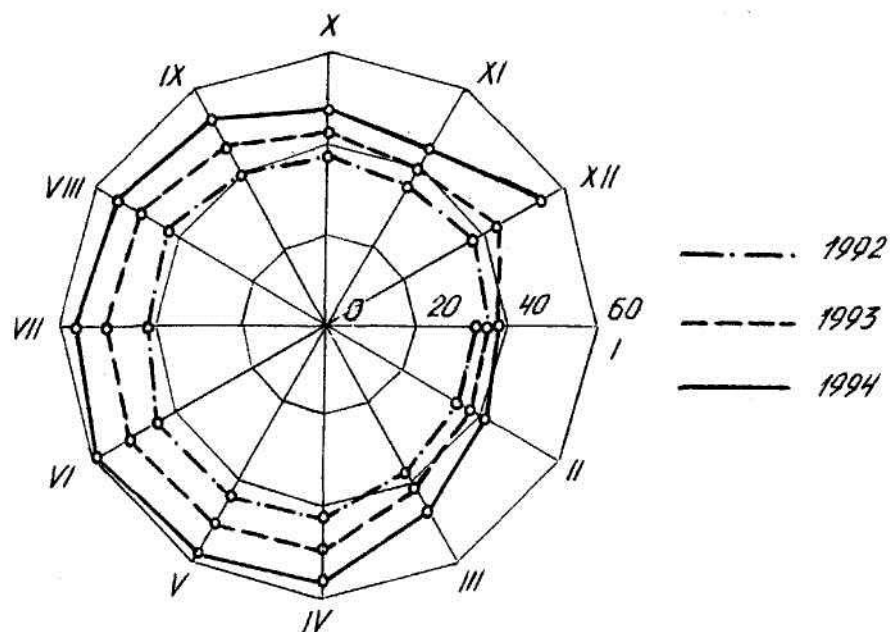


Рис.35. Продажа пива в розничной торговле в городе Иванове за 1992 – 1994 гг., млн. л

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ КАРТЫ

**Статистические карты** представляют собой вид графических изображений статистических данных на схематической географической карте, характеризующих уровень или степень распространения того или иного явления на определенной территории.

Средствами изображения территориального размещения являются штриховка, фоновая раскраска или геометрические фигуры. Различают картограммы и картодиаграммы.

Картограммы делятся на фоновые и точечные.

**Картограмма фоновая** – вид картограммы, на которой штриховкой различной густоты или окраской определенной степени насыщенности показывают интенсивность какого-либо показателя в пределах территориальной единицы.

**Картограмма точечная** – вид картограммы, где уровень выбранного явления изображается с помощью точек. Точка изображает одну единицу совокупности или некоторое их количество, показывая на географической карте плотность или частоту проявления определенного признака.

Фоновые картограммы, как правило, используются для изображения средних или относительных показателей, точечные – для объемных (количественных) показателей (численность населения, поголовье скота и так далее).

Рассмотрим построение картограммы, используя данные табл.10.

## Плотность населения восьми районов области (цифры условные)

Номер района	1	2	3	4	5	6	7	8
Плотность населения на 1 км <sup>2</sup> , чел.	29	4	48	70	75	60	33	20

Прежде чем приступить к построению картограммы, необходимо разбить районы на группы по плотности населения, а затем установить для каждой определенной окраску или штриховку.

Согласно данным табл.10 все районы по плотности населения можно разбить на три группы: 1) районы, имеющие плотность населения до 30 человек; 2) от 30 до 50 человек; 3) от 50 человек. Тогда к первой группе относятся районы № 1,8; ко второй - № 2, 3, 7; к третьей - № 4, 5, 6. Если принять для каждой группы районов окраску различной насыщенности, то на фоновой картограмме хорошо видно, как располагаются на территории области отдельные районы по плотности населения (рис.36). Другим примером фоновой картограммы является рис.37.

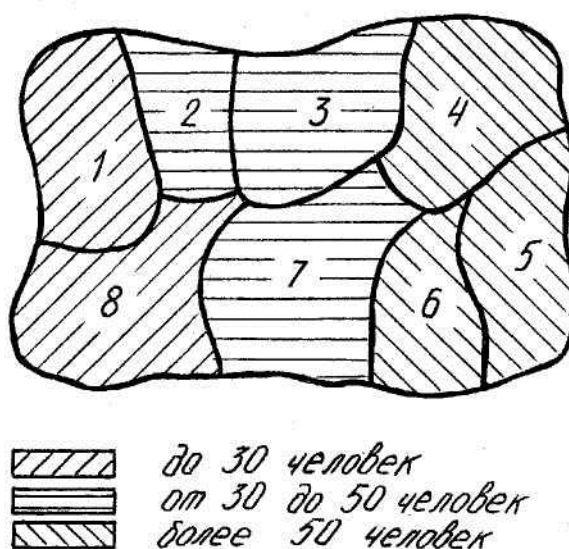


Рис.36. Картограмма плотности населения восьми районов области на 1 км<sup>2</sup>

Вторую большую группу статистических карт составляют **картодиаграммы**, представляющие собой сочетание диаграмм с географической картой. В качестве изобразительных знаков в картодиаграммах используются диаграммные фигуры (столбики, квадраты, круги, фигуры, полосы), которые размещаются на контуре географической карты. Картодиаграммы дают возможность географически отобразить более сложные статистико-географические построения, чем картограммы.

Среди картограмм следует выделить картодиаграммы простого сравнения и изолиний.

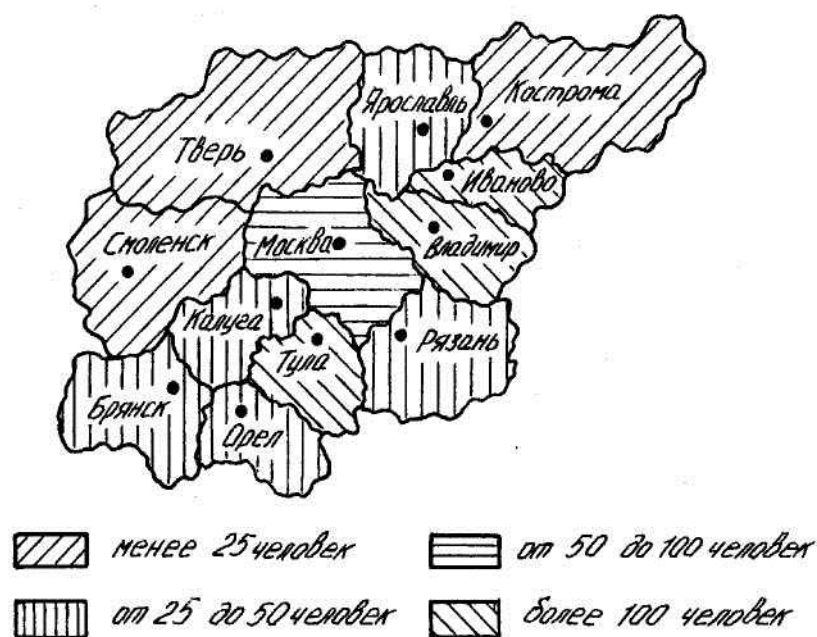


Рис.37. Плотность населения в областях Центрального района России (человек на 1 км<sup>2</sup>)

На картодиаграмме простого сравнения в отличие от обычной диаграммы диаграммные фигуры, изображающие величины исследуемого показателя, расположены не в ряд, как на обычной диаграмме, а разносятся по всей карте в соответствии с тем районом, областью или страной, которые они представляют.

Например, если необходимо построить картодиаграмму производства кирпича по областям России за 2001 г. с использованием столбиковой диаграммы, то надо столбик, высота которого отражает объем производства кирпича в данной области, разместить на том месте, которое отведено для нее на карте. Выбирая масштаб, нужно стараться, чтобы столбики не выходили за пределы своих областей.

Элементы простейшей картодиаграммы можно обнаружить на политической карте, где города отличаются различными геометрическими фигурами в зависимости от числа жителей.

В качестве примера картодиаграммы возьмем изображение валового сбора зерна Центрального района России (рис.38).

**Изолинии** (от греч. – равный, одинаковый, подобный) – это линии равного значения какой-либо величины в ее распространении на поверхности, в частности на географической карте или на графике. Изолиния отражает непрерывное изменение исследуемой величины в зависимости от двух других переменных и применяется при картографировании природных и социально-экономических явлений. Изолинии используются для получения количественных характеристик исследуемых величин и для анализа корреляционных связей между ними.

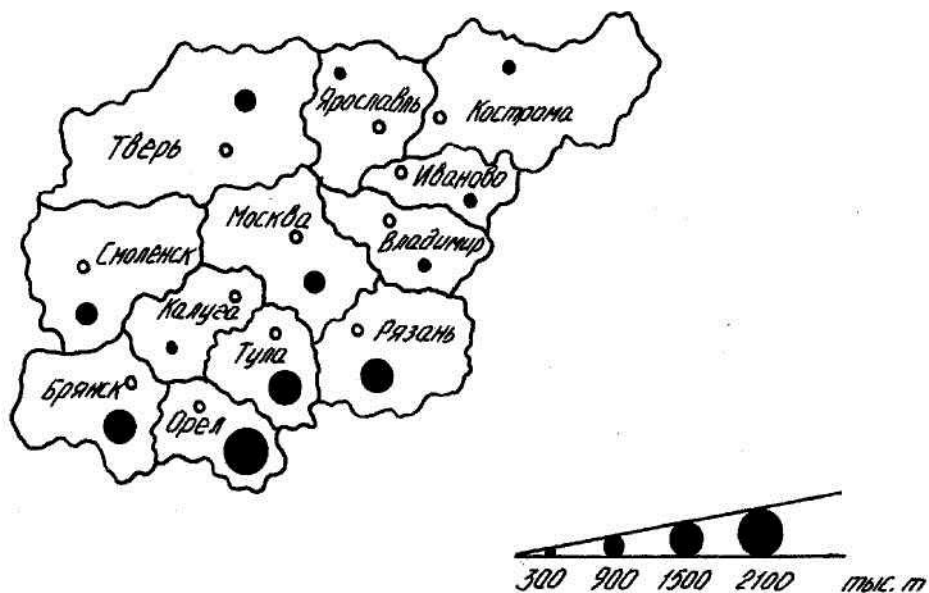


Рис.38. Валовой сбор зерна Центрального района России  
(данные условные)

Перечисленные виды графиков не являются исчерпывающими, но они наиболее часто употребляемы.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «ДИАГРАММЫ»

*Цель работы* состоит в получении представления о правилах выполнения графиков, схем, диаграмм, выражающих зависимости между определенными статистическими величинами, и развитии навыков в их графическом изображении.

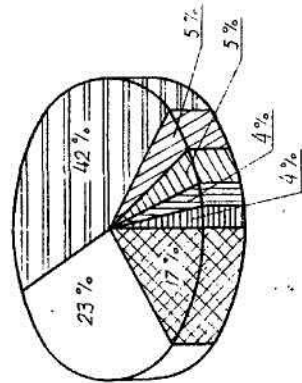
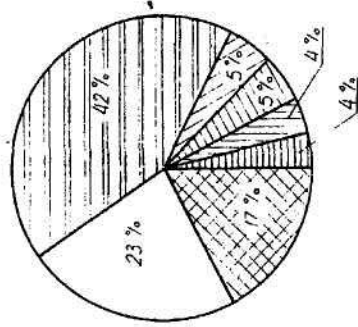
### *Объем и порядок выполнения работы*








1. Задания для выполнения графической работы приведены в приложении. Номера вариантов назначаются преподавателем. Студентам рекомендуется самостоятельно подбирать аналогичные статистические данные.

2. Работа выполняется на двух листах формата А3 (297 × 420). Прежде всего оформляется рамка чертежа и основная надпись. Затем по данным своего варианта на первом листе выполняются плоскостные и объемные секторные и столбиковые диаграммы. На втором листе должны быть равномерно размещены три статистических графика различных видов. На рис.39, 40 приведены примеры выполнения работы.

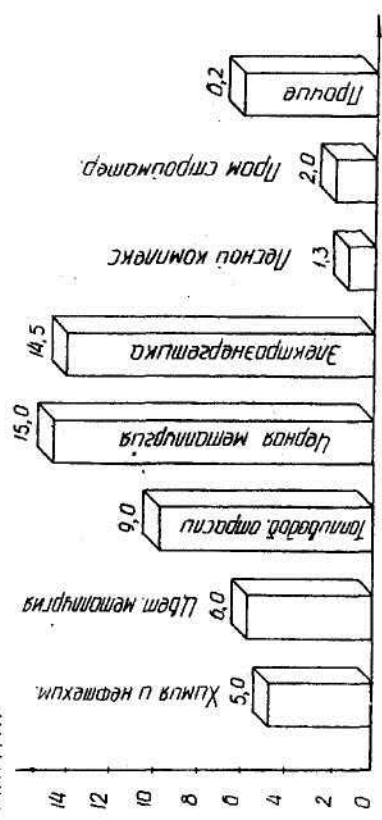
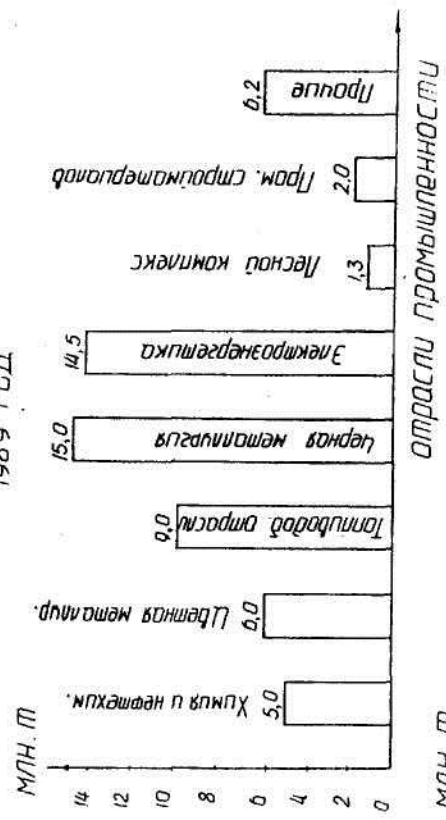
3. Название графика, подписи вдоль масштабных шкал и пояснения выполняются чертежным шрифтом размеров 5 и 7 в соответствии с ГОСТ 2.304–81. Оформление графиков может быть художественным. Разрешается применять краски, цветные карандаши, аппликации.

ПРОЦЕНТНОЕ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЯДИЛЬНЫХ МЕСТ "АВТОКАРО"  
ПО ОБЛАСТЯМ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЯЖИ



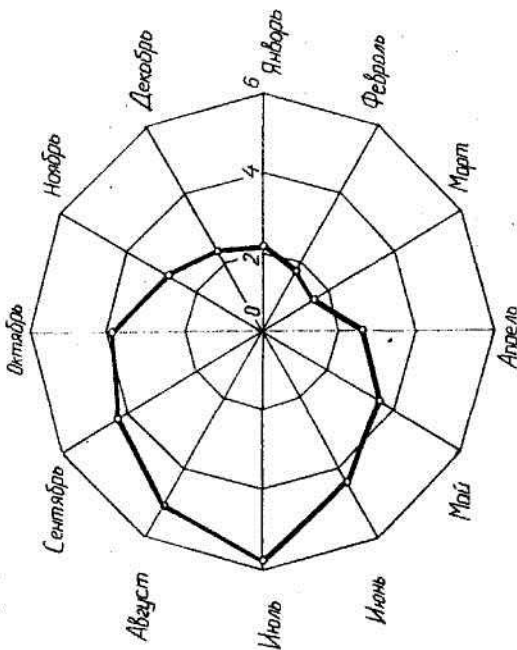
-  Пряжа для трикотажного производ.
-  Верхняя одежда тканая
-  Джинсовые ткани, рабочая одежда
-  Постельное и столовое белье
-  Домашний текстиль
-  Махровые ткани
-  Ткани технического назначения

ВЫБРОСЫ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ  
1989 ГОД

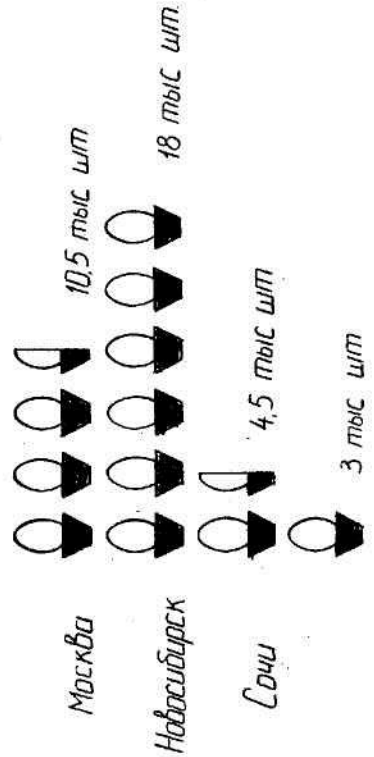


15.08.00	
Диаграммы	
УЗМ/ИСТАН-ДОК/ИМ. УЛЬЯНОВСКОГО	Диллг. Массовый
ЧЕРНЫЯ МЕТАЛЛУРГИЯ	
ПРОБЛЕМА ИНЖЕНЕРОВА	Лист 5 / Листов 5
Г. КОЛОД	ИГТА кафедра НГЧ
И. КОЛОД	группа 13.16
Ултв.	

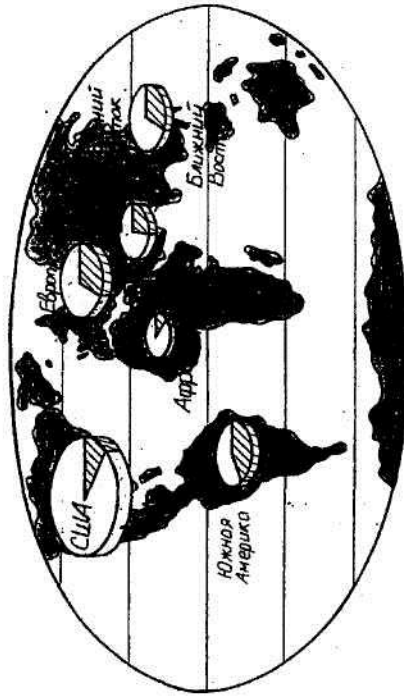
Сезонные колебания надев молока на одной из ферм Вологодской обл. в 2000г., тыс. л.



Продажа декоративных комнатных растений в некоторых городах России в год



Использование автоматов пневмомеханического прядения по регионам мира



Ацетосого  
 Другие

		14.02.00	
		Диаграммы	
Имя/Лист № докум	Издана Дата	Лист	Масштаб
Чертеж/Чертежи	Листов	4	
Таблица/Таблицы	Лист		
Исполнитель	ИГТА, корп. НГЧ		
	ар. 1310		

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теория статистики: Учебник/ Под. ред. проф. Р.А. Шмойловой. – 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 560 с.
2. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк.; Изд. центр «Академия», 2000. – 493 с.



Задания для выполнения листа 1

*1. При помощи плоскостной и объемной секторных диаграмм изобразите следующие данные:*

1. Капитальные вложения по отраслям народного хозяйства на 1996 г., %. Промышленность – 35,7; сельское хозяйство – 13,5; строительство – 9,4; транспорт – 28,8; наука и искусство – 12,6.

2. Структура имущества ТОО «Мультимедиа Депо» на 01.01.2000 г., %. Собственный капитал – 36; нераспределенная прибыль и фонды – 30; оплаченный уставной капитал – 8; обязательства – 26.

3. Процентное распределение прядильных мест «Автокоро» по областям применения пряжи, %. Пряжа для трикотажного производства – 42; джинсовые ткани, рабочая одежда – 17; верхняя одежда (тканая) – 23; постельное и столовое белье – 5; домашний текстиль – 4; махровые ткани – 5; ткани технического назначения – 4.

4. Страны-экспортеры видеомагнитофонов для России, %. Нидерланды – 4; Япония – 6; Великобритания – 3; Финляндия – 49; Германия – 13; Южная Корея – 5; Малайзия – 3; другие – 17.

5. Формирование розничной цены на соль, %. Цеховая себестоимость – 52; расходы по фирме – 17; прибыль – 11; расходы по продаже – 11; торговая наценка – 9.

6. Доля отраслей в продукции всей промышленности России, %. Машиностроительная – 26; лесная – 5; производство стройматериалов – 4; легкая – 15; пищевая – 16; химическая – 7; электроэнергетика – 4; топливная – 8; другие отрасли – 15.

7. Численность городского населения, %. Евразия – 32; Южная Америка – 25; Австралия – 16; Северная Америка – 18; Африка – 9.

8. Структура земельных угодий мира на 1994 г., %. Пастбища – 26; леса – 32; обрабатываемые – 11; прочие – 31.

9. Сбор зерновых культур в мире в 1997 г., %. Рис – 26; пшено – 28; кукуруза – 25; ячмень – 11; прочие – 10.

10. Распределение расходов на рекламу в США в 1985 г., %. Газеты – 26; радио – 6,8; телевидение – 22,7; журналы – 5,5; почта и прочее – 39.

11. Распределение импорта России по некоторым странам дальнего зарубежья в 1995 г., %. Италия – 5,6; США – 7,9; Германия – 19,7; Япония – 2,3; Великобритания – 3,3; Швейцария – 2,1; Китай – 2,6; Финляндия – 6,2; в другие страны – 50,3.

12. Инвестиции в основной капитал МП по некоторым отраслям экономики в 1999 г., %. Наука – 2; транспорт – 2; питание – 18; промышленность – 34; торговля – 32; другие – 12.

13. Выпуск ткани фабрикой «Красная Талка» за 1990 г., %. Ситец – 38,7; штапель – 10,1; сатин – 23,3; марля – 14; бязь – 13,9.

14. Удельное распределение расходов населения на фрукты в 1999 г., %. Яблоки – 38; бананы – 18; киви – 7; дыни – 8; груши – 25; манго – 4.

15. Доля продукции, выпускаемой текстильными предприятиями в 1998 г., %. Ситец – 52; шелк – 12; сатин – 8; бязь – 13; шерсть – 15.

16. Распределение рекламы по СМИ в 1999 г., %. Телевидение – 38; радио – 6; пресса – 42; наружная реклама – 14.

17. Совокупность инвестиций стран «Большой семерки» за 1992 г., %. Франция – 8,3; Германия – 12,1; Италия – 7,6; США – 29,5; Канада – 3,4; Великобритания – 5,2; Япония – 33,9.

18. Структура телефонизации г. Иванове на 1997 г., %. Самостоятельные телефоны – 43; телефоны через АБУ – 12; пейджеры – 4; сотовые телефоны – 6; параллельные телефоны – 20; телефоны через СУС – 15.

*II. Изобразите в виде плоскостной и объемной столбиковых диаграмм следующие данные:*

1. Выбросы вредных веществ в атмосферу в 1989 г., млн. т. Химия и нефтехимия – 5,0; цветная металлургия – 6,0; топливобывающая отрасль – 9,0; черная металлургия – 15,0; электроэнергетика – 14,5; лесной комплекс – 1,3; производство стройматериалов – 2,0; прочие – 6,2.

2. Пищевая промышленность г. Владимира: производство важнейших видов продукции (январь – сентябрь 1997 г.), т. Сыры – 950; молочная продукция – 3406; хлеб – 16845; макаронные изделия – 5269; мука – 18061; крупа – 1798.

3. Реальный валовой внутренний доход на душу населения за 1994 г., тыс. дол. Германия – 10390; Швеция – 10380; Франция – 10260; Австрия – 10200; Япония – 10025; Бельгия – 9940.

4. Численность мужчин в процентах от общей численности населения России. 1959 г. – 45; 1970 г. – 46,1; 1979 г. – 46,6; 1989 г. – 47,3; 1996 г. – 44,1.

5. Добыча нефти в 1998 г., млн. т. США – 140; Мексика – 130; Китай – 125; Иран – 100; Ирак – 110; Индия – 95.

6. Число массовых библиотек по России, тыс. шт. 1980 г. – 62,1; 1985 г. – 62,7; 1993 г. – 57,0; 1998 г. – 45.

7. Численность работников, занятых в народном хозяйстве в городах Ивановской области на 1990 г., тыс. чел. Иваново – 85; Вичуга – 28,7; Кинешма – 37,5; Тейково – 15,1; Шуя – 40.

8. Сравнительная динамика переработки нефти нефтяными компаниями (1995 г.), млн. т. Сибнефть – 20; Юкос – 15; Лукойл – 18; Славнефть – 10; ОНАКО – 5; Коми-ТЭК – 4.

9. Производство шерсти в 1993 г., тыс. т. Австралия – 762, Новая Зеландия – 279; Китай – 240; Россия – 158; Казахстан – 95.

10. Контингент студентов по России по годам, тыс. чел. 1950 г. – 1112; 1960 г. – 2737; 1970 г. – 3270; 1980 г. – 4270; 1990 г. – 3852; 2000 г. – 6780.

11. Доля городского населения в некоторых странах в 1995 г., %. Болгария – 67; Румыния – 53; Чехия – 75; Польша – 50; Венгрия – 60; Албания – 37.

12. Динамика объема национального дохода в США, млрд. дол. 1960 г. – 425; 1965 г. – 585; 1970 г. – 832; 1975 г. – 1290; 1980 г. – 2203; 1985 г. – 3030; 1990 г. – 3964.

13. Структура развития международного туризма, млн. чел. в год. 1950 г. – 25; 1960 г. – 70; 1970 г. – 160; 1980 г. – 285; 1990 г. – 420; 2000 г. – 550.

14. Площади крупнейших государств мира, млн. км<sup>2</sup>. Россия – 17,1; Канада – 9,98; Китай – 9,56; США – 9,36; Бразилия – 8,51; Австралия – 7,59.

15. Расходы на социальную помощь (в % к ВВП) в начале 90-х гг., %. США – 15; Англия – 20; Швеция – 35; Франция – 25.

16. Общий размер внешнего долга за 1996 г., млрд. дол. Колумбия – 15; Чили – 21; Венесуэла – 34; Аргентина – 49; Мексика – 99.

17. Ведущие экспортеры нефти, млн. бар/сутки. Саудовская Аравия – 8; Россия – 4,5; Иран – 3,5; Норвегия – 3; Ирак – 2; Ливия – 1,3.

18. Объем производства легковых автомобилей в Горьковской области, тыс. шт. 1990 г. – 6875, 1992 г. – 6500; 1994 г. – 5625; 1996 г. – 4890; 1998 г. – 4500.

19. Число заключенных браков населением России, тыс. чел. 1990 г. – 1320; 1991 г. – 1277; 1992 г. – 1054; 1993 г. – 1107; 1996 г. – 867.

## Задания для выполнения листа 2

*Изобразите несколько графиков указанным способом.*

1. По данным о протяженности электрифицированных линий железных дорог (на конец года) постройте диаграммы: а) ленточные; б) структурные.

Показатели	1985	1990	1993	1996
Протяженность электрифицированных линий железных дорог (на конец года), тыс. км.	33,4	37,3	38,0	38,8
В процентах к общей эксплуатационной длине железных дорог	39,3	42,8	43,6	44,8

2. При помощи квадратной диаграммы сопоставьте данные о городском жилищном фонде в России за 1980 – 1995 гг., млн. м<sup>2</sup>. 1980 г. – 1291,2; 1985 г. – 1491,7; 1990 г. – 1719,6; 1995 – 1915,1.

3. По данным о структуре потребительских расходов населения России постройте диаграммы, изображающие структуру:

Показатели	1990	1994	1995
Все потребительские расходы, %	100,0	100,0	100,0
в том числе:			
продукты питания	36,1	46,9	49,0
непродовольственные товары	45,8	40,1	34,8
алкогольные напитки	5,0	2,9	2,5
оплата услуг	13,1	10,1	13,7

4. По данным о грузообороте по видам транспорта общего пользования в России за 1990 – 1995 гг. постройте диаграммы: а) квадратные; б) круговые; в) секторные.

Показатели	1990	1994	1995
Все виды транспорта, млрд. тыс. км	5889,6	3562,5	3532,6
в том числе:			
железнодорожный	2523	1195	1214
автомобильный	68	38	31
трубопроводный	2574	1936	1899
морской	508	305	297
внутренний водный	214	87	90
воздушный	2,6	1,5	1,6

5. С помощью фигур-знаков изобразите графически данные о производстве телевизоров цветного изображения в одном из регионов России, тыс. шт. 1994 г. – 4717; 1995 г. – 2672; 1996 г. – 3987; 1997 г. – 5125.

6. Изобразите в виде квадратной и круговой диаграмм данные о реализации минеральных удобрений сельскохозяйственными предприятиями в России, тыс. т. 1990 г. – 10828; 1992 г. – 5510; 1993 г. – 3721; 1994 г. – 1398.

7. Постройте знаки Варзара по следующим данным. Вклады населения в учреждениях Сберегательного банка Российской Федерации в 1996 г. (на начало года):

Число вкладов, млн. шт.	226
Сумма вкладов, млрд. руб.	51144,6
Средний размер вклада, руб.	226297

8. Имеются данные о посевной площади, валовом сборе и урожайности отдельных зерновых культур (цифры условные):

Показатели	1995	1997
Валовой сбор зерновых культур, млн. т	98,3	99,1
в том числе: пшеница яровая	19,2	16,3
ячмень яровой	22,0	24,4
овес	12,6	11,6
Урожайность зерновых культур, ц с 1 га	15,9	16,3
в том числе: пшеница яровая	11,9	11,5
ячмень яровой	14,9	16,5
овес	12,8	13,8
Посевная площадь под зерновыми культурами, тыс. га	111705	111827
в том числе: пшеница яровая	14513	14166
ячмень яровой	13032	14735
овес	9100	8402

Изобразите приведенные в таблицы данные при помощи диаграмм: а) квадратных; б) круговых; в) столбиковых; г) знаков Варзара. Самостоятельно определите показатели для построения диаграмм.

9. Дана динамика производства отдельных видов продукции строительных материалов за 9 месяцев 1997 г. (в процентах к соответствующему периоду предыдущего года; цифры условные). Постройте линейные графики (все кривые нанесите на одну диаграмму).

Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Цемент	94	93	101	95	106	108	104	104	97
Строительный кирпич	83	95	93	92	100	97	102	102	97
Шифер	101	110	89	130	168	121	110	117	132

10. Постройте линейные графики по данным о продукции топливно-энергетической отрасли за 9 месяцев 1997 г. (цифры условные). Все кривые нанесите на одну диаграмму.

Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Электроэнергия, млрд. кВт·ч	90,3	79,1	82,9	68,6	62,7	57,5	58,3	59,6	61,8
Нефть, включая газовый конденсат, млн. т	26,3	24,2	26,2	24,9	26,2	25,3	26,0	26,0	25,0
Газ естественный, млн. м <sup>3</sup>	57,0	51,2	55,2	48,8	48,9	43,4	44,0	44,0	43,2
Уголь, млн. т	23,8	23,4	24,2	20,3	19,7	20,1	20,0	20,6	21,0

11. Имеются следующие данные, характеризующие динамику развития внешней торговли Российской Федерации:

Годы	Внешнеторговый оборот	В том числе	
		экспорт	импорт
1990	152899	71148	81751
1991	95384	50911	44473
1992	79360	42367	36984
1993	71104	44297	26807
1994	81345	53001	28344
1995	98821	65666	33155

Постройте линейные графики (все кривые нанесите на одну диаграмму).

12. Постройте радиальную диаграмму по данным о производстве шоколада и шоколадных изделий кондитерского объединения по месяцам 2001 г., т.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
970	880	974	1010	850	930	460	730	947	965	880	920

13. Продажа основных продуктов на рынках одного из городов по месяцам 2000 г. характеризуется следующими данными:

Продукты	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Картофель, тыс. т	2,4	3,7	3,8	5,5	5,2	9,7	14,9	11,7	14,0	11,4	6,6	6,5
Овощи, тыс. т	2,2	2,9	3,3	4,1	8,4	7,9	20,4	15,8	15,5	6,5	3,6	2,9
Мясо, т	186	168	175	215	216	167	125	146	154	246	317	234
Молоко, тыс. т	30	40	43	54	67	29	35	34	45	35	29	29

Постройте диаграммы: а) по картофелю; б) по овощам; в) по мясу; г) по молоку.

14. По данным, характеризующим денежные доходы населения в Российской Федерации по месяцам за 1992 – 1994 гг. в расчете на душу населения в долларах США, постройте спиральную диаграмму:

Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1992	4,7	7,3	11,2	12,7	16,3	21,4	25,8	24,2	21,5	17,1	17,2	26,8
1993	20,5	23,7	26,3	26,7	26,4	30,6	39,0	50,1	54,3	54,5	65,9	93,8
1994	64,8	72,8	79,8	88,4	82,6	93,0	99,3	104,3	101,4	86,2	89,4	114,6

15. Постройте радиальные замкнутую (для одного года) и спиральную диаграммы по данным об объемах продажи творога на рынках города (цифры условные), тыс. кг.

Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1994	403	387	398	487	523	508	449	468	450	444	405	487
1995	365	412	346	405	475	504	407	367	448	443	415	379
1996	373	305	366	457	517	543	438	440	427	388	401	387
1997	420	450	416	479	506	601	501	520	459	525	498	481

16. По областям Центрально-Черноземного района РФ на 01.01.96 г. имеются следующие данные:

Области	Территория, тыс. км <sup>2</sup>	Численность населения, тыс. чел.
Белгородская	27,1	1469,0
Воронежская	52,4	2504,0
Курская	29,8	1348,0
Липецкая	24,1	1250,0
Тамбовская	34,3	1310,0
Итого	167,7	7881,0

Постройте картограмму «Плотность населения Центрально-Черноземного района РФ по областям на 01.01.96 г.»: а) точечную; б) фоновую.

17. По 16 административным районам одной из областей имеются данные (см. таблицу), характеризующие посевные площади озимого ячменя и его урожайность в 1997 г. Постройте: а) картограмму с помощью штриховки для характеристики изменения урожайности в районах области; б) точечную картограмму для характеристики размещения посевов ячменя в районах.

*Указание.* Схематическую карту области и размещение на ней районов сделайте по собственному усмотрению.

№ района	Посевная площадь, тыс. га	Урожайность озимого ячменя, ц с 1 га	№ района	Посевная площадь, тыс. га	Урожайность озимого ячменя, ц с 1 га
1	14,1	17,5	9	15,9	31,6
2	9,2	20,1	10	2,6	18,1
3	10,2	36,1	11	9,3	24,3
4	3,1	27,2	12	17,4	26,3
5	3,3	28,1	13	19,9	28,2
6	2,4	16,1	14	21,7	22,5
7	11,1	16,4	15	12,1	19,5
8	9,9	32,3	16	4,1	16,9

18. По 10 районам области имеются следующие данные о производстве некоторых видов продукции за 1997 г.:

№ района	Зерно, тыс. ц	Молоко, тыс. ц	Мясо в живом весе скота, тыс. ц	
			крупного рогатого	свиней
1	95,1	14,8	1,7	13,9
2	122,3	14,5	1,6	13,8
3	393,9	58,0	7,7	10,3
4	22,6	40,1	4,5	5,5
5	53,3	15,0	1,6	0,7
6	31,1	14,5	0,8	0,9
7	290,8	37,7	4,5	8,4
8	119,8	38,9	3,4	9,2
9	267,1	46,8	5,7	15,5
10	314,5	44,8	4,4	11,5

Постройте картодиаграмму, изобразив: а) производство зерна с помощью столбиковых диаграмм; б) производство молока при помощи квадратных диаграмм; в) производство мяса в живом весе с помощью круговых диаграмм.

*Указание.* Схематическую карту области постройте произвольно.

19. По данным микропереписи 1994 г. получено следующее распределение населения, проживающего в месте постоянного жительства не с рождения:

Продолжительность проживания в месте постоянного жительства, лет	Доля населения, %
Менее 2	7,5
2 – 5	11,0
6 – 9	10,5
10 – 14	12,3
15 – 24	21,1
25 и более	37,6
Итого	100,0

Постройте полигон и гистограмму распределения.

20. По данным о распределении численности рабочих одной из отраслей промышленности по тарифным разрядам за 1997 г. постройте полигон распределения:

Тарифный разряд	Численность рабочих, %
1	4,3
2	12,1
3	20,6
4	32,4
5	24,0
6	6,6
Итого	100,0

21. Имеются следующие данные о стоимости коттеджей, предлагаемых к продаже в Подмоскowie и расположенных далее 30 км от МКАД:

Цена 1 м <sup>2</sup> , у.е.	Общая площадь, тыс. м <sup>2</sup>
300 – 400	29,4
400 – 500	20,5
500 – 600	7,3
600 – 700	7,0
700 – 800	4,0

Постройте полигон и гистограмму распределения.



## **ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГРАФИКОВ**

Методические указания для студентов  
экономических специальностей

Составители: Григорий Ильич Чистобородов,  
Елена Николаевна Никифорова,  
Ирина Анатольевна Легкова

Научный редактор Ю.М. Максимовский  
Редактор Т.В. Федорова  
Корректор Т.В. Белова

---

Лицензия ИД № 06309 от 19.11.2001. Подписано в печать 06.02.2002.

Формат 1/8 60× 84. Бумага писчая. Плоская печать.

Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,67. Тираж 50 экз. Заказ № 2310

---

Редакционно-издательский отдел  
Ивановской государственной текстильной академии  
Участок оперативной полиграфии ИГТА  
153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21