

Национальный банк Республики Беларусь  
УО «Полесский государственный университет»

**С.А. КЛЕЩЕВА**

**ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД  
В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Пособие для самостоятельной работы студентов

Пинск  
ПолесГУ  
2010

УДК 330.1:311.218  
ББК 65.011.15  
К48

**Р е ц е н з е н т ы:**  
кандидат экономических наук Гарбуз А.М.;  
кандидат экономических наук, доцент Володько Л.П.

**У т в е р ж д е н о**  
научно-методическим советом ПолесГУ

**Клещева, С.А.**

К48     Графический метод в экономических исследованиях: пособие для самостоят. работы / С.А. Клещева. – Пинск: ПолесГУ, 2010. – 40 с.

ISBN 978-985-516-113-5

Пособие подготовлено с целью помочь студентам осмыслить значение графического метода в анализе и обобщении данных, а также выработать практические навыки изображения экономической информации графически.

УДК 330.1:311.218  
ББК 65.011.15

ISBN 978-985-516-113-5

© УО «Полесский государственный университет», 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Понятие о статистическом графике.....	5
2. Элементы статистического графика.....	7
3. Композиция статистического графика.....	9
4. Классификация статистических графиков.....	11
5. Диаграммы сравнения.....	12
6. Структурные диаграммы.....	17
7. Диаграммы динамики.....	18
8. Статистические карты.....	22
9. Знаки Варзара.....	24
10. Графики специальных функций.....	26
11. Построение диаграмм Excel с помощью Мастера диаграмм.....	31
Вопросы для самопроверки.....	37
Задания для самостоятельной работы студентов.....	38
Рекомендуемая литература.....	39

## ВВЕДЕНИЕ

Практически каждый исследователь или аналитик на определенном этапе анализа данных непосредственно сталкивается с необходимостью представления полученных результатов в графическом виде: будь то отчет для руководителя, подготовка журнальной статьи или просто процесс изучения. Графики являются неотъемлемой частью экономического анализа.

Представление экономических данных 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.

В данном пособии акцент сделан на правилах построения наиболее распространенных в статистической практике видов графических изображений.

Пособие подготовлено с целью помочь студентам осмыслить значение графического метода в анализе и обобщении данных, получить представление о правилах построения графиков, научиться выбирать наиболее рациональный способ отображения экономической информации на графике, а также выработать практические навыки изображения экономической информации графически.

## 1. ПОНЯТИЕ О СТАТИСТИЧЕСКОМ ГРАФИКЕ

Графический метод – это метод условных изображений статистических данных при помощи геометрических фигур, линий, точек и разнообразных символических образов.

Главное достоинство графиков – наглядность. При правильном построении графика статистические показатели привлекают к себе внимание, становятся выразительными, лаконичными и запоминающимися.

В статистике очень велико аналитическое значение графиков. 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.

Статистический график, в отличие от таблицы, дает обобщающую картину состояния или развития того или иного явления, позволяет с одного взгляда подметить закономерности развития явления, установить существующие взаимосвязи. Простое сопоставление данных не всегда дает возможность уловить наличие причинных зависимостей, в то же время их графическое изображение способствует выявлению причинных связей, в особенности в случае установления первоначальных гипотез, подлежащих затем дальнейшей разработке. В нем становятся более выразительными сравнительные характеристики и более отчетливо видны тенденции в развитии и взаимосвязи показателей.

Графики также широко используются для изучения структуры явлений, для сравнения объемов определенных статистических совокупностей. Роль графического метода в решении таких задач заключается в том, чтобы наглядно представить соотношение отдельных элементов, из которых состоят изучаемые статистические совокупности, показать изменения объема и структуры этих совокупностей во времени и их распределение в пространстве, выявить присущие им закономерности.

Большое значение имеет графический метод в изучении динамики в отношении как длительных процессов и тенденций экономического развития, так и краткосрочных (конъюнктурных) колебаний. В таких графиках более выразительно проявляются сравни-

ваемые характеристики и отчетливо видны основные тенденции развития и взаимосвязи, присущие изучаемому явлению или процессу.

Наконец, совершенно бесспорна и ясна полезность графического метода в статистико-географическом исследовании. Территориальный или географический разрез – один из важнейших разрезов статистических исследований. Статистические данные в географическом разрезе, помимо соответственно построенных статистических таблиц, обычно излагаются в статистических картах.

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 вышеперечисленных требований каждый график должен включать ряд основных элементов.

## 2. ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО ГРАФИКА

В каждом графике необходимо различать следующие основные элементы:

1) графический образ (основа графика) – геометрические знаки, совокупность точек, линии, фигуры, с помощью которых изображаются статистические величины;

2) поле графика – то пространство, на котором размещаются графические образы;

3) пространственные ориентиры, определяющие размещение геометрических знаков на поле;

4) масштабные ориентиры – масштаб, масштабные шкалы и масштабные знаки;

5) экспликация графика – словесное пояснение его содержания.

Рассмотрим каждый из перечисленных элементов статистического графика.

*Графические образы*, применяемые в статистических графиках, многообразны. В зависимости от применяемых геометрических знаков графики разделяются на точечные, когда в качестве графических образов применяются совокупности точек, линейные, когда применяются линии, столбиковые, полосовые, квадратные, круговые и т. д. Графики бывают в виде негеометрических фигур (рисунков отдельных предметов, силуэтов и т. д.). Такие графики мы будем называть фигурными.

Правильный выбор графического образа очень важен. Он должен соответствовать цели графика и быть наиболее выразительным для изображаемых статистических данных.

*Поле графика* характеризуется его форматом, т. е. размером и пропорциями (соотношением сторон).

Размер графика должен соответствовать его назначению. Пропорции графика должны определяться эстетическими соображениями, соответствовать нашим представлениям о геометрической гармонии. Этому требованию в наибольшей степени удовлетворяют графики с неравными сторонами поля, несколько удлиненные. В практике применяют форматы с соотношениями сторон от 1:1,33 до 1:1,5.

Во многих случаях удобна квадратная форма графиков. Таковы, например, графики корреляционного поля. Неудобны почти

всегда графики сильно удлинённой (в вертикальном или в горизонтальном направлении) формы.

*Пространственные ориентиры* задаются в виде системы координатных сеток или контурных линий. В большинстве случаев в статистических графиках применяется система прямоугольных (декартовых) координат, но нередко встречаются графики, построенные по принципу полярных координат (круговые графики).

В статистических картах средствами пространственной ориентации являются либо географические ориентиры (контурные рек, береговых линий морей и океанов), либо границы государства, а в пределах одного государства – границы административных его частей.

Признаки, располагаемые на осях координат, могут быть качественными (атрибутивными) или количественными. Если атрибутивный признак располагается на графике по горизонтальной оси, то чертёж приобретает форму столбикового графика, если же этот признак располагается по вертикальной оси, то график становится полосовым или ленточным. Если же на обеих осях располагаются значения количественных признаков, график приобретает более сложную форму.

*Масштабные ориентиры* статистического графика определяются системой масштабных шкал или специальными масштабными знаками. Масштабные шкалы применяются в координатных статистических графиках. Эти шкалы представляют собой геометрическое место помеченных точек, а носителями их являются оси координат, на которых эти отметки располагаются. Масштабные знаки применяются преимущественно для статистических карт. Они представляют собой как бы эталоны тех величин, которые отражаются на графике в виде отдельных знаков – кругов, прямоугольников, квадратов и т. п. Знаки-эталонные выносятся с поля графика или карты в экспликацию. Пользоваться ими можно сравнивая знаки графика со знаками-эталонами.

*Экспликация графика* даёт словесное толкование его содержания. Без экспликации график нельзя прочитать и понять. Экспликация включает в себя заголовок графика, подписи вдоль масштабных шкал, пояснения к отдельным частям графика.

Заголовок графика должен кратко и точно ответить на три вопроса: что, где, когда?



### 3. КОМПОЗИЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО ГРАФИКА

Самая трудная и, пожалуй, самая важная часть составления статистического графика – это найти его правильную композицию. Под композицией графика мы понимаем как отбор из имеющегося цифрового статистического материала данных, подлежащих отображению на графике, так и выбор способа их отображения, а именно: формата графика, формы знаков-символов и их расположения в поле графика, масштаба знаков и построения масштабных шкал.

Композиция графика – всегда творческий процесс. Правильное расположение материала на графике создает цельное и гармоничное представление о предмете изображения как некоторой реальности, характеризуемой в количественном и качественном отношении одновременно. В этом единстве количественной и качественной характеристики статистической совокупности, пожалуй, заключена самая важная особенность статистического графика.

Цель построения графика всегда сводится к тому, чтобы, преодолев бесформенность цифровых данных, собранных для характеристики изучаемых совокупностей, привести разрозненные факты в известный порядок, придать им такую форму, которая наглядно представляла бы изучаемые совокупности, выявив и подчеркнув при этом наиболее важные и интересные особенности в структуре или динамике изучаемых явлений.

Для того чтобы статистический график мог выполнить поставленную выше задачу, необходимо, чтобы он с достаточной точностью отображал наблюдаемые факты, обобщая их в точно сформулированном направлении и представляя для обозрения в ясной и легко читаемой форме, привлекающей к себе внимание и хорошо удерживаемой в памяти.

Значительную роль при оценке композиции статистического графика играет и внешняя, эстетическая сторона его оформления. В этом большое значение имеет, например, оформление координатной сетки: она должна быть не слишком редкой, чтобы позволять в случае необходимости достаточно точно соотнести графические знаки с масштабными отметками на шкалах, и не слишком густой, чтобы не подавлять других линий, проводимых в поле графика.

Особое внимание должно быть обращено на выбор формы и размерности самих геометрических знаков-символов с точки зрения

их отношения к внешнему виду графика. Например, в столбиковых и полосовых графиках должны быть соразмерны высота (длина) с шириной прямоугольников, ширина прямоугольников – с расстояниями между ними. В динамических графиках, изображающих движение во времени нескольких временных рядов, т. е. несущих ряд ломаных линий, очень важно найти для них обозначения, достаточно отличающиеся друг от друга и в то же время объединенные некоторым единством.

Шрифты должны соответствовать характеру и назначению графика как по размерам, так и по стилю. Главные требования, предъявляемые к шрифтам: хорошая читаемость, простота и изящество; абсолютно противопоказана здесь всякая усложненность и вычурность, отвлекающая внимание от существа изображаемого.

Важным вопросом композиции статистического графика является смысловая нагрузка графика. Превышение нормальной нагрузки графика (отражение в нем слишком большого количества информации за счет большой дробности в разработке первичного статистического материала или за счет показа его в нескольких разрезах), как правило, ослабляет выразительность графика, делает его громоздким, трудно читаемым, непоказательным. Слишком большое упрощение задачи, наоборот, обедняет график, часто делает его вообще бесполезным, не дающим ничего нового по сравнению с первичным цифровым материалом. В графиках динамических рядов множественность отражаемых на одной диаграмме кривых, особенно если они идут параллельно и близко друг к другу, а также запись на одном графике даже небольшого количества сильно колеблющихся рядов, вызывают затруднения при чтении графика. В графиках удельных весов, где речь идет о делении некоторого целого на части, слишком дробная разбивка целого на части (больше 4 – 5 элементов уже трудно прочитывается) лишает график выразительности.

## 4. КЛАССИФИКАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГРАФИКОВ

Статистические графики классифицируются с разных точек зрения.

С точки зрения *назначения (содержания)*, различают следующие виды графиков:

- графики сравнения в пространстве;
- графики относительных величин (динамики, структуры, выполнения плана и др.);
- графики вариационных рядов;
- графики пространственного размещения;
- графики взаимосвязанных показателей.

По характеру *графического образа* выделяют:

- точечные;
- линейные;
- плоскостные (столбиковые, полосовые, квадратные, круговые, секторные, фигурные);
- объемные.

В зависимости от *способа построения* графики можно разделить на две группы: диаграммы и статистические карты.

Цель *диаграмм* – представить результаты статистического наблюдения в сопоставимом или сравнимом виде и соразмеренными друг другу в каком-либо определенном отношении: по величине, структуре, изменениям во времени и т. д.

В соответствии с этим группу диаграмм можно условно разделить на следующие подгруппы:

- а) диаграммы сравнения статистических величин;
- б) структурные диаграммы;
- в) диаграммы динамики.

*Статистические карты* представляют собой особую группу показательных графиков, близкую к диаграммам по основной цели (наглядный показ результатов статистического наблюдения), но специфическую в том отношении, что в этих графиках представлено распределение статистических данных по территории.

Статистические карты в свою очередь делятся на подгруппы: а) картограммы; б) картодиаграммы.

Рассмотрим теперь основные правила построения наиболее распространенных в статистической практике видов графических изображений.

## 5. ДИАГРАММЫ СРАВНЕНИЯ

Диаграммы сравнения применяются для графического отображения статистических данных с целью их наглядного сопоставления друг с другом в тех или иных разрезах.

*Столбиковые диаграммы* – графические изображения статистических данных в виде столбиков-прямоугольников. Они используются для наглядного сравнения одноименных показателей, характеризующих различные объекты или территории.

При построении столбиковых диаграмм каждый отдельный столбик посвящается отдельному объекту. Общее число столбиков равно числу сравниваемых объектов (рис. 1).

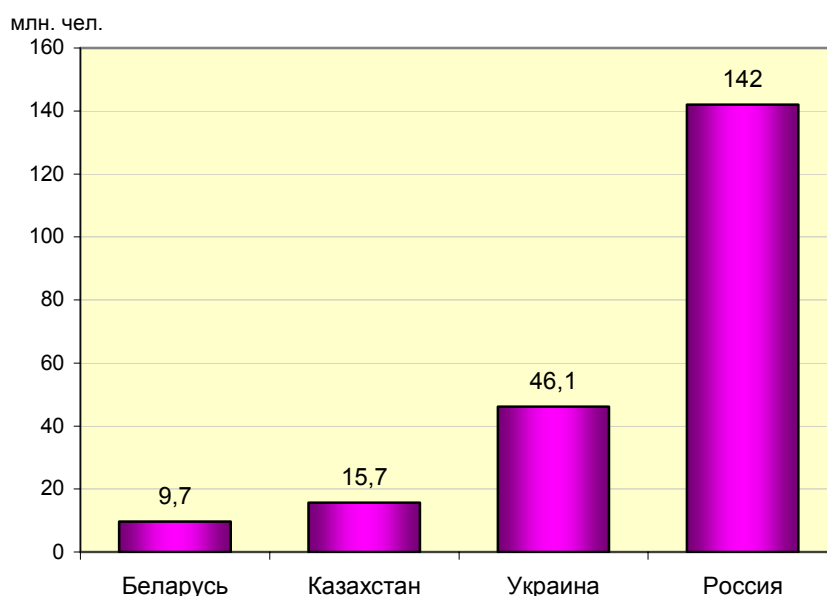


Рис. 1 – Среднегодовая численность населения (млн. человек)

Столбиковая диаграмма применяется и для сравнительной характеристики состава какого-либо явления (рис. 2).

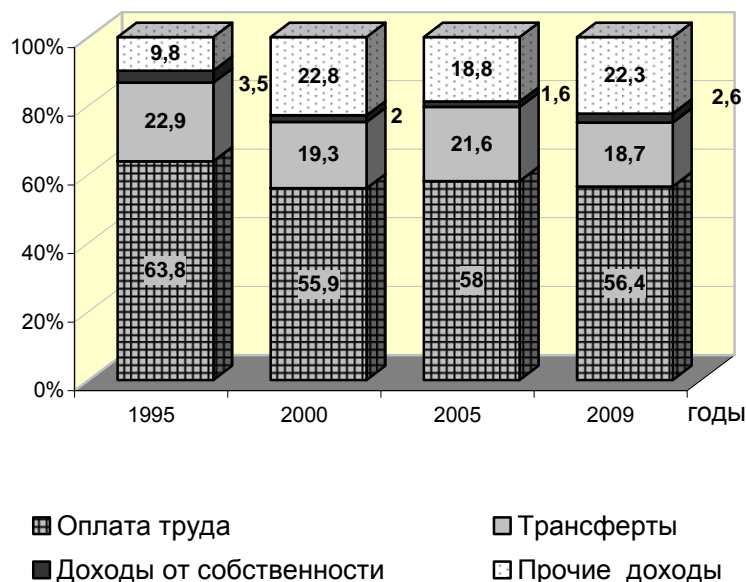


Рис. 2 – Структура денежных доходов населения  
(в % к итогу)

В этой диаграмме столбики даны одного размера (100 %), чтобы яснее было видно изменение структуры, и наглядно показано повышение удельного веса оплаты труда и прочих доходов.

С помощью столбиковых диаграмм легко изобразить также процесс развития отдельных явлений (рис. 3).

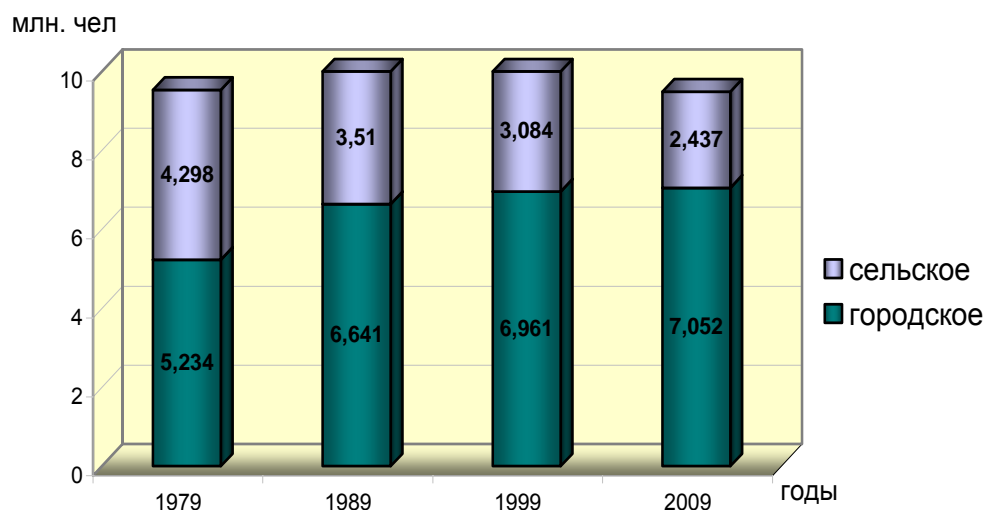


Рис. 3 – Численность населения Республики Беларусь  
(млн. человек)

В этой диаграмме представлен не только рост численности всего населения Республики Беларусь, но и отдельно городского и

сельского. Диаграмма показывает более быстрый рост городского населения.

Разновидностью столбиковой диаграммы является *полосовая (ленточная) диаграмма*, для которой характерны горизонтальная ориентация столбиков (полос) и вертикальное расположение базовой линии (рис. 4).

Полосовая диаграмма особенно удобна в тех случаях, когда отдельные объекты сравнения характеризуются противоположными по знаку показателями.

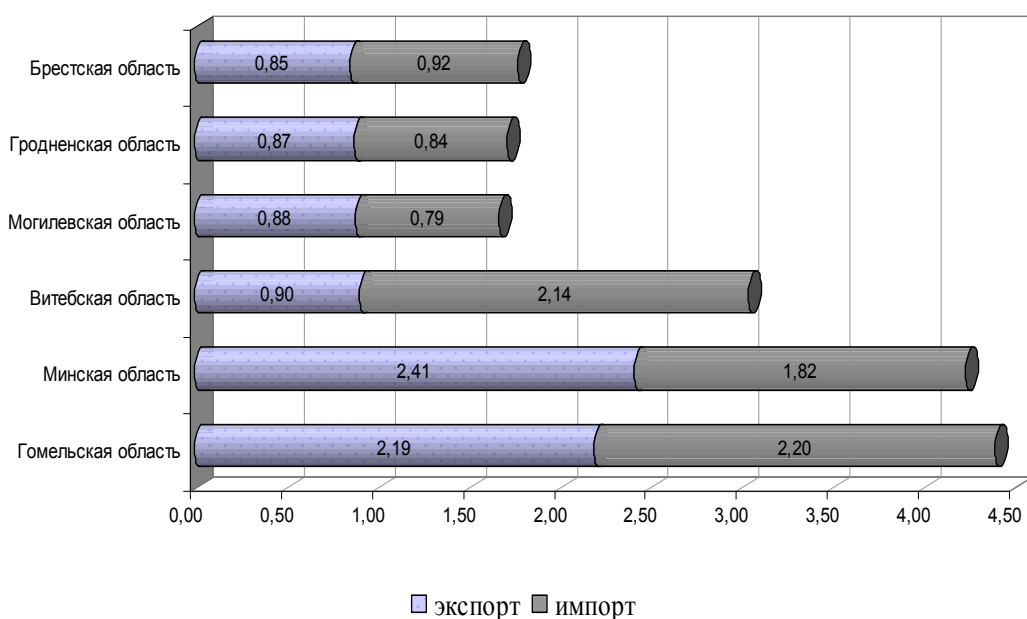


Рис. 4 – Экспорт и импорт товаров Республики Беларусь в январе-сентябре 2009 г. (млрд. дол. США)

**Внимание!** Построение столбиковых и полосовых диаграмм должно быть подчинено строгим правилам:

– основания столбиков (полос) должны размещаться на оси абсцисс (ординат), их ширина может быть произвольной, но обязательно одинаковой для каждого столбика (полос);

– важно, чтобы все данные располагались в хронологической последовательности;

– должна соблюдаться соразмерность столбиков по высоте, а полос – по длине изображаемым цифрам (уровням ряда), их пропорциональность этим цифрам;

– шкала, по которой ориентируется размер столбика (полосы), должна начинаться с нуля;

– шкала должна быть непрерывной, охватывая все цифры данного статистического ряда – от 0 до самой большой; разрывы шкалы и, соответственно, столбиков (полос) не допускаются.

Нарушение этих правил приводит к искаженному представлению о соотношениях между отдельными членами ряда.

Также недопустим и другой прием, иногда применяемый в диаграммах этого типа. Он заключается в том, что разрыв не обозначается на графике, а просто масштабная шкала начинается не от 0, а от числа, близкого к минимальному значению изображаемого ряда.

*Квадратные и круговые диаграммы.* Иногда статистические данные для сравнения изображают в виде кругов или квадратов. Они менее наглядны, чем столбиковые и полосовые, что связано с трудностью визуальной оценки соотношения площадей. Кроме того, построение таких диаграмм сложнее.

Так как площадь квадрата равна квадрату его стороны, а площади кругов изменяются пропорционально квадратам их радиусов, то при построении таких диаграмм из сравниваемых величин нужно извлечь корень квадратный и на основании этих цифр брать сторону квадрата или радиуса круга соответственно принятому масштабу.

Чтобы построить круговую диаграмму, сначала необходимо также установить масштаб. После того как будут сделаны все необходимые вычисления, приступают к построению геометрических фигур.

В отличие от столбиковых диаграмм масштаб измерения здесь можно не приводить, но в каждой геометрической фигуре следует проставлять величины изображаемых показателей.

Наиболее выразительным и легко воспринимаемым является способ построения диаграмм сравнения в виде *фигур-знаков*. Фигурная диаграмма – это некоторое изменение полосовой диаграммы, в которой статистические совокупности изображаются не геометрическими фигурами, а символами или знаками, воспроизводящими в какой-то степени внешний образ статистических данных.

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 фи-

гур, последовательно располагающихся на рисунке. Однако в большинстве случаев не удастся 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 большая точность представления статистических данных не преследуется, и результаты получаются вполне удовлетворительными.

Например, при характеристике динамики производства погрузчиков изображают погрузчики, причем каждая фигура погрузчика соответствует определенному количеству (например, 300 погрузчиков) (рис. 5).

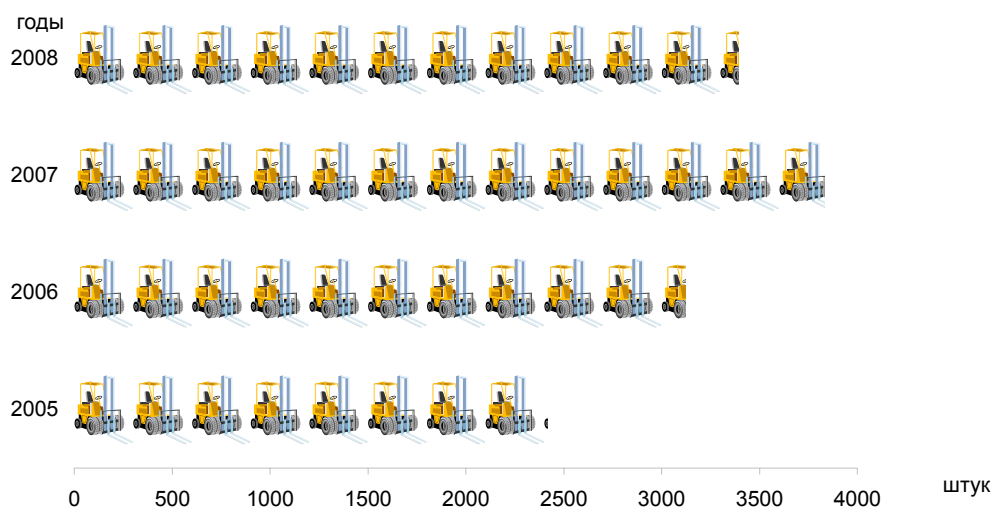


Рис. 5 – Производство погрузчиков в Республике Беларусь

На фигурных диаграммах сравнивают не только количество фигур, но и длину полос.

Фигурные диаграммы, если они хорошо выполнены, фиксируют на себе внимание, очень понятны и доходчивы. Достоинство такого способа графического изображения заключается в высокой степени наглядности.

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



## 6. СТРУКТУРНЫЕ ДИАГРАММЫ

Изображение структуры явления и структурных сдвигов возможно в виде столбиковой и полосовой диаграмм. Однако чаще всего структура явлений характеризуется секторными диаграммами.

*Секторная диаграмма* представляет собой круг, разделенный радиусами на отдельные секторы. Каждый сектор характеризует какую-то часть целого и занимает площадь круга пропорционально удельному весу этой части. Наглядность достигается тем, что в кругу глаз лучше улавливает удельные веса отдельных частей в целом.

Изобразим с помощью секторной диаграммы вклад отдельных областей и г. Минска в производство промышленной продукции Республики Беларусь (рис. 6).

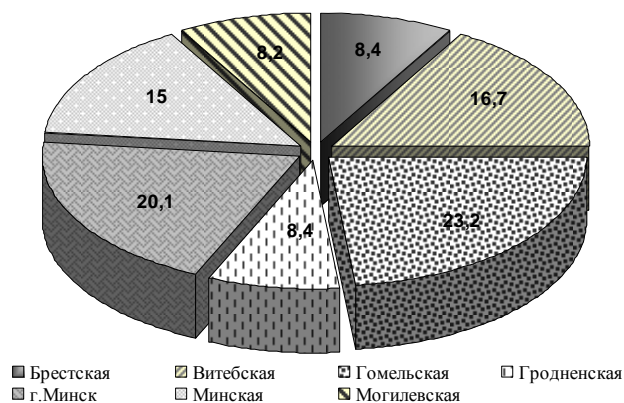


Рис. 6 – Удельный вес областей в общем объеме промышленной продукции Республики Беларусь (в % к итогу)

Секторные диаграммы выразительны в тех случаях, когда совокупность делится не более чем на 4–5 частей и наблюдаются значительные структурные сдвиги. Если же структурные сдвиги незначительны и совокупность делится на большое число частей, то для графического изображения структуры целесообразнее применять полосовые (ленточные) диаграммы.

## 7. ДИАГРАММЫ ДИНАМИКИ

*Линейные графики* являются наиболее распространенным видом графических изображений при характеристике изменений явлений во времени. Их преимущество состоит в том, что динамика изображается в виде непрерывной линии, характеризующей непрерывность процесса.

Важным достоинством линейных графиков является то, что на одном и том же поле графика можно изобразить несколько показателей, что позволяет сравнивать и выявлять специфику их развития во времени и характер изменения одного показателя по разным объектам в пространстве или территории. При этом следует учитывать, что каждую кривую надо изображать отдельной формой линии (сплошная, пунктирная и т.д.) или окрашивать разными цветами. Нежелательно изображать на одном графике большое число показателей, так как это приводит к потере наглядности.

Линейными графиками пользуются также для наглядного изображения зависимости одного варьирующего признака от другого.

Для построения линейных графиков используют систему прямоугольных координат. На оси абсцисс графиков обычно откладывают периоды, а на оси ординат – показатели, которые характеризуют уровни динамического ряда (рис.7).

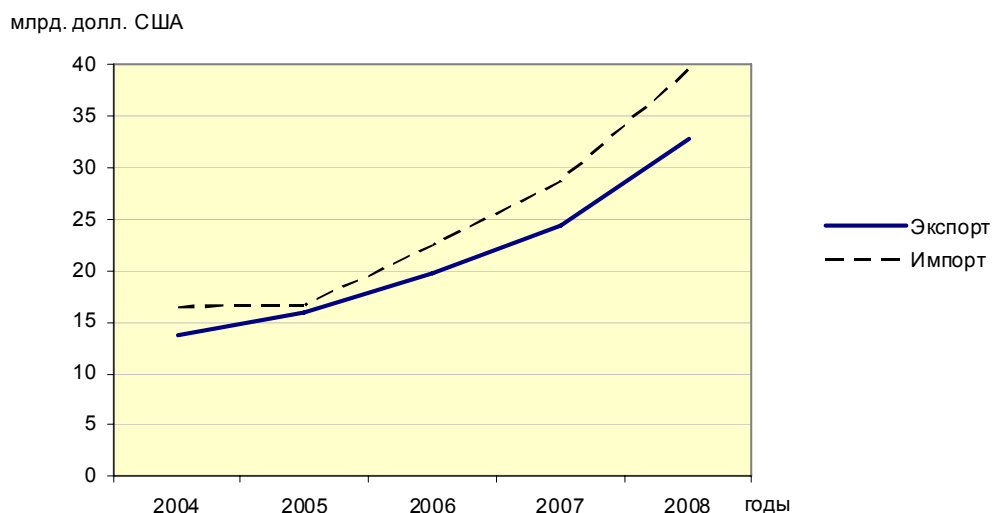


Рис. 7 – Динамика внешнеторгового оборота Республики Беларусь

Если же на одном графике необходимо отобразить разноименные показатели, то могут возникнуть затруднения, связанные с различием в их размерности. Преодолевается это путем пересчета аб-

солютных величин в относительные (приняв за базу сравнения уровень одного года). Тогда все линии будут исходить из одной точки, принятой за 100 % (рис. 8).

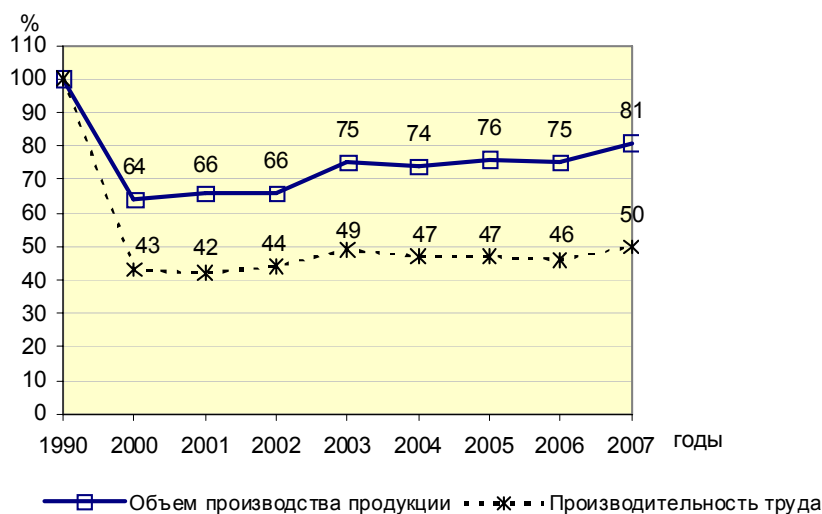


Рис. 8 – Динамика основных показателей работы промышленности Республики Беларусь (в % к 1990 г.)

**Внимание!** Важно правильно выбрать масштаб как по оси абсцисс, так и по оси ординат. Если масштаб для шкалы на оси абсцисс очень растянут по сравнению с масштабами на оси ординат, то колебания в динамике будут мало заметны. И наоборот, преувеличение масштаба на оси ординат по сравнению с масштабами на оси абсцисс даст слишком резкие колебания. Для исключения таких зрительных иллюзий, искажающих реальное представление о действительном развитии, целесообразно строить координатную сетку с учетом правила «золотого сечения», при котором формат поля графика выбирается в соотношении от 1:1,3 до 1:1,5.

Если показания времени между отдельными периодами (или датами) неравновеликие, то при нанесении на поле графика точек изучаемых уровней на ось абсцисс должно быть строго соблюдено соотношение между ними.

*Линейные графики на полулогарифмической сетке.* Полулогарифмической сеткой называется сетка, в которой на одной оси нанесен равномерный масштаб, а на другой – масштаб логарифмический. Полулогарифмическая сетка применяется в графиках при анализе динамики явлений. В этом случае логарифмический масштаб наносится на ось ординат.

Преимущество полулогарифмической сетки в анализе динамики состоит в том, что она дает более правильное представление о темпах динамики. Поэтому нередко динамическую диаграмму с полулогарифмической сеткой называют диаграммой темпов. Обычная диаграмма с нормальной (равномерной) масштабной сеткой правильно передает абсолютные приросты объемов того или иного явления, а относительные приросты (темпы) искажает.

Динамику изображают и *радиальные диаграммы*, строящиеся в полярных координатах. Радиальные диаграммы преследуют цель наглядного изображения движения во времени, а чаще всего применяются для иллюстрации сезонных колебаний.

Радиальные диаграммы по технике построения делятся на замкнутые диаграммы (в качестве пункта отсчета взят центр круга) и спиральные (в качестве пункта отсчета – окружность) (рис. 9).

Замкнутые диаграммы отражают внутригодовой цикл динамики за один год, а спиральные – за ряд лет.

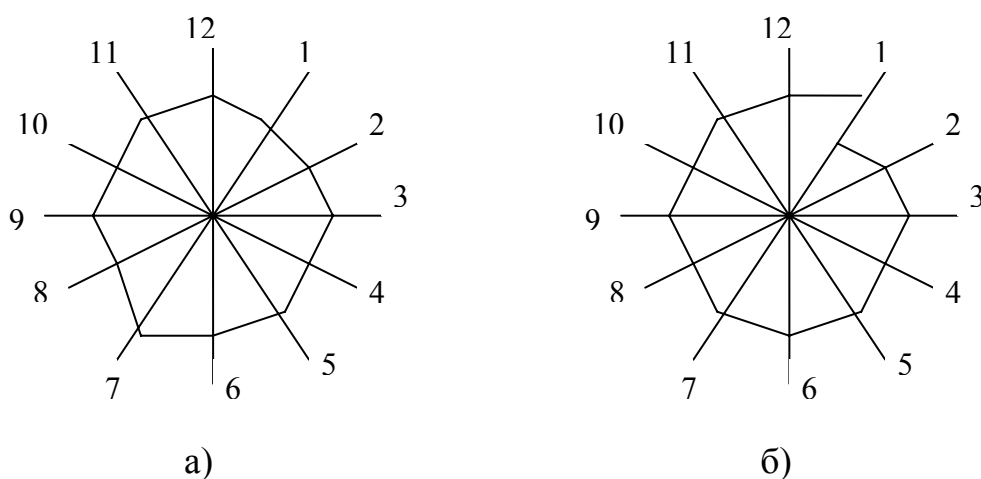


Рис. 9 – Радиальные диаграммы:  
а) замкнутая; б) спиральная

Построение замкнутых диаграмм сводится к следующему: вычерчивается круг, среднемесячный показатель приравнивается к радиусу этого круга. Затем весь круг делится на 12 радиусов, которые на графике приводятся в виде тонких линий. Каждый радиус обозначает месяц, причем расположение месяцев аналогично циферблату часов: январь – в том месте, где на часах 1, февраль – 2, и т. д. На каждом радиусе делается отметка в определенном месте согласно масштабу исходя из данных за соответствующий месяц. Ес-

ли данные превышают среднемесячный уровень, отметка делается за пределами окружности на продолжении радиуса. Затем отметки различных месяцев соединяются отрезками.

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 ряд динамики в виде спирали. Особенно наглядна такая диаграмма, когда наряду с сезонными изменениями происходит неуклонный рост из года в год.

## 8. 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.

*Картограмма* представляет собой схематическую географическую карту, на которой штриховкой различной густоты, точками или окраской определенной степени насыщенности показывается распределение изображаемых явлений по территории (рис. 10).



Рис. 10 – Численность населения Республики Беларусь по областям (тыс. человек)

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. Используются для изображения средних или относительных показателей интенсивности (например, распределение районов по урожайности зерновых культур, плотность торговой сети, густота железнодорожных путей сообщения и др.).

*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. Используются для изображения объемных (количественных) показателей (численность населения, поголовье скота и т. п.).

Недостатком указанных картограмм является то, что они дают лишь общее представление о различии статистических показателей по территории. Увеличение количества групп за счет уменьшения колебаний в них признака ухудшает наглядность картограммы.

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 (рис. 11). Картодиаграммы дают возможность географически отразить более сложные статистико-географические построения, чем картограммы.



Рис. 11 – Число малообеспеченных домашних хозяйств по областям Республики Беларусь в 2008 году (тыс. домашних хозяйств)

## 9. ЗНАКИ ВАРЗАРА

В специальных случаях, когда нужно изобразить какой-либо статистический показатель, который получается в результате перемножения двух других величин, и когда на графике должны быть видны множители, используют специальные графические знаки. Их впервые применил русский статистик В.Е. Варзар (1851 – 1940).

Допустим, нужно изобразить для сравнения размеры валового сбора картофеля в хозяйствах населения Брестской и Гродненской областей, но так, чтобы можно было видеть, какие факторы обусловили эти размеры.

Как известно, размер валового сбора картофеля зависит от величины посевной площади и средней урожайности. Если средняя урожайность более высокая, то при меньших размерах посевной площади можно добиться такого же или даже большего валового сбора картофеля. В этом случае графические знаки можно построить в виде прямоугольников, основание которых представляет размер посевной площади (масштаб: 1 см = 25 тыс. га), а высоты – урожайность (масштаб: 1 см = 100 ц/га). Площадь прямоугольника равна произведению его основания на высоту, следовательно, эта площадь и будет характеризовать величину валового сбора картофеля. Диаграмма (рис. 12) позволяет наглядно сравнить по двум областям размеры валового сбора, урожайности и посевных площадей одновременно. На диаграмме видно, что в Гродненской области в формировании валового сбора картофеля урожайность играет большую роль, чем в Брестской области.



Рис. 12 – Сравнение областей по посевной площади, урожайности и валовому сбору картофеля в хозяйствах населения



С помощью графических знаков можно сравнивать, например, такие показатели, как численность населения по областям (произведение величины плотности населения на размер территории), валовую продукцию по предприятиям (произведение численности рабочих на среднюю выработку одного рабочего), сумму затрат в производстве по предприятиям (произведение количества выпущенной продукции на себестоимость единицы продукции) и т.д.

## 10. ГРАФИКИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

Графики, выполняющие специальные функции, предназначены для реализации и иллюстрации методов решения конкретных задач и проведения экономико-статистического анализа.

*Полигон* используется при изображении дискретных вариационных рядов. Для его построения в прямоугольной системе координат по оси абсцисс откладываются значения варьирующего признака, а по оси ординат – частоты. Полученные на пересечении абсцисс и ординат точки соединяются прямыми линиями, в результате чего получают ломаную линию, называемую полигоном частот. Полигон на рис. 13 построен на основании (условных) данных о распределении домашних хозяйств по количеству детей.

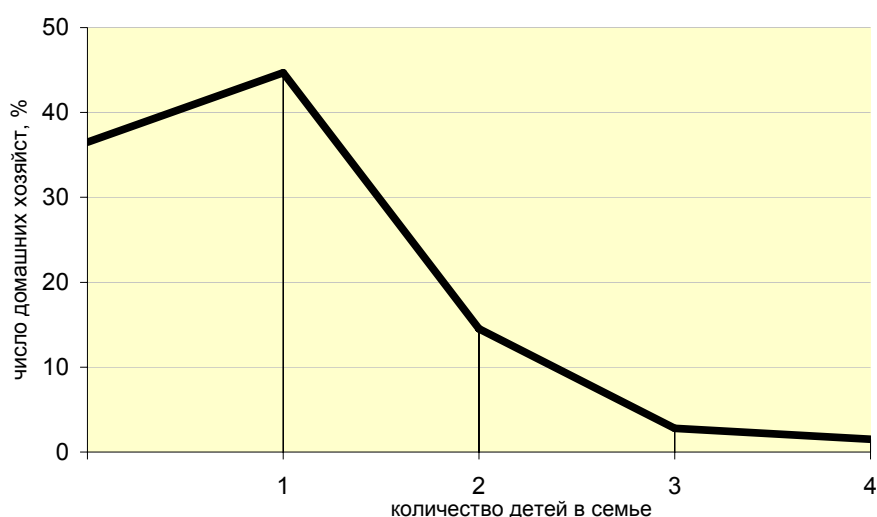


Рис. 13 – Полигон распределение домашних хозяйств по количеству детей (в % к итогу)

*Гистограмма* применяется для изображения интервального вариационного ряда. При построении гистограммы на оси абсцисс откладывают величины интервалов, а частоты изображаются прямоугольниками, построенными в соответствующих интервалах (рис. 14). Высота столбиков должна быть пропорциональна частотам.

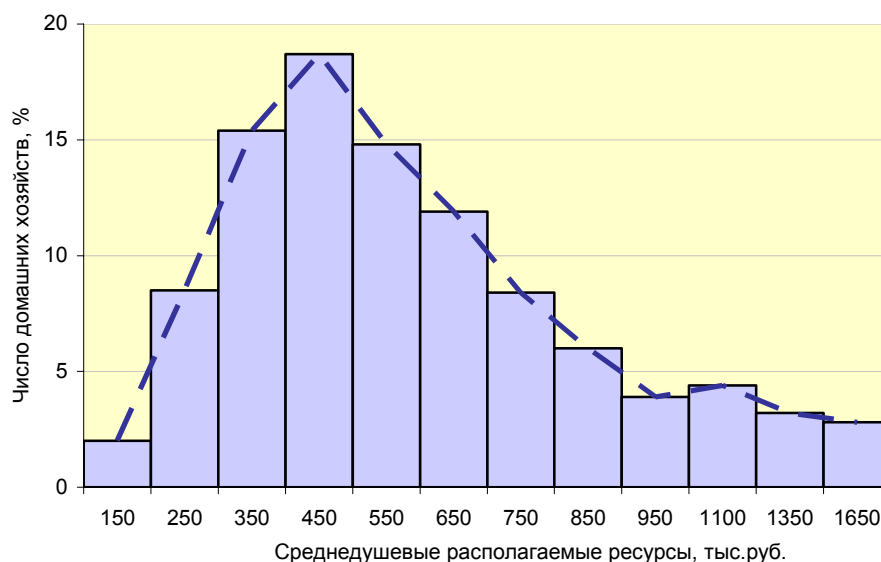


Рис. 14 – Распределение домашних хозяйств по уровню среднедушевых располагаемых ресурсов (в % к итогу)

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.14 пунктирной линией.

*Кумуляты и оживы* используются для иллюстрации рядов распределения и накопленных частот. При построении кумуляты (кривой сумм) на оси абсцисс откладывают варианты ряда, а на оси ординат – нарастающие итоги частот, соответствующих этим значениям признака. Ордината кумулятивного графика показывает, сколько единиц или какая часть совокупности имеет значение признака, не превосходящее указанное на оси абсцисс.

Например, построим кумуляту распределения с использованием данных таблицы 1.

Таблица 1 – Распределение домашних хозяйств по удельному весу расходов на покупку продуктов питания в общем объеме потребительских расходов (в % к итогу)

Удельный вес расходов на покупку продуктов питания	Число домашних хозяйств	Накопленные частоты
0 – 20	5,9	5,9
20 – 30	13,7	19,6
30 – 40	24,1	43,7
40 – 50	26,1	69,8
50 – 60	17,7	87,5
60 – 70	9,5	97,0
70 – 80	2,5	99,5
более 80	0,5	100,0
Итого	100,0	–

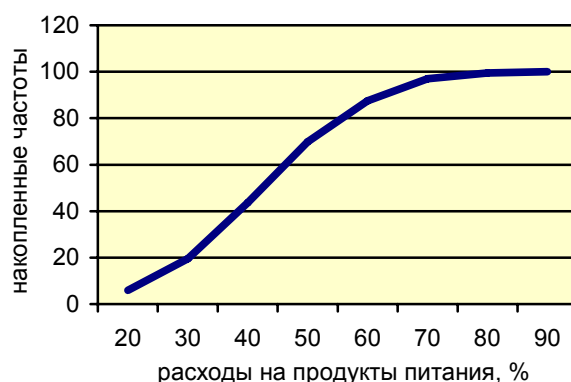


Рис. 15 – Кумулята распределения домашних хозяйств по удельному весу расходов на продукты питания

Если при графическом изображении вариационного ряда в виде кумуляты оси поменять местами, то получится кривая, называемая огива.

*Графики сезонности* применяются при изучении сезонных колебаний – более или менее устойчивых внутригодовых колебаний в ряду динамики, обусловленных специфическими условиями производства или потребления данного товара или услуги. На графике сезонности по оси абсцисс откладывают периоды времени, а по оси ординат – относительные величины (проценты) сезонности. В результате получают кривые, называемые сезонными волнами.



Рис. 16 – Сезонная волна смертности населения

Среди различных видов графиков особое место занимает кривая, именуемая *кривой Лоренца*, которая дает возможность графически изобразить уровень концентрации явления. Кривая позволяет наглядно представить характер размещения изучаемого объемного показателя по определенным группам (типам) единиц совокупности.

Для построения графика на оси абсцисс откладывают накопленные доли общего числа единиц совокупности, а по оси ординат – накопленные доли по объему изучаемого показателя (рис. 17). Интерпретация этого графика может быть сведена к следующему. При равномерном распределении явления между единицами изучаемой совокупности должно соблюдаться равенство (10 % единиц обеспечивают 10 % объема признака и т.д.).

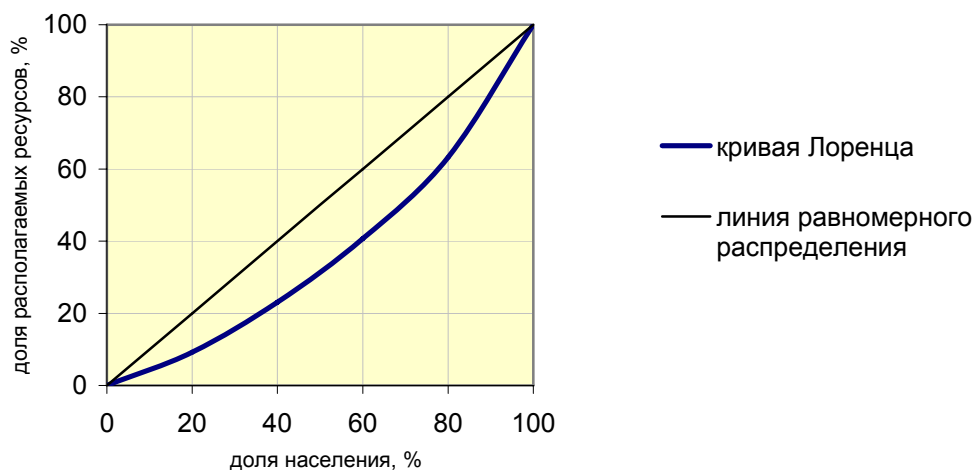


Рис. 17 – Степень неравенства в распределении располагаемых ресурсов в 2008 году (кривая Лоренца)

Чем дальше линия кривой, построенной по указанным координатам, отклоняется от линии равномерного распределения (диагонали прямоугольника), тем выше уровень неравномерности распределения и выше уровень относительной концентрации.

**Внимание!** Чтобы кривая Лоренца адекватно отражала степень неравномерности изучаемого признака, область построения диаграммы должна представлять собой квадрат.

## 11. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММ EXCEL С ПОМОЩЬЮ МАСТЕРА ДИАГРАММ

Мастер диаграмм – это пошаговая подсказка, которая позволяет создавать новые и редактировать уже имеющиеся диаграммы.

Чтобы вызвать его, нажмите кнопку *Мастер диаграмм* на *Панели инструментов* Microsoft Excel.

Чтобы создать диаграмму на основе данных рабочего листа, выполните следующие действия:

Выделите ячейки с данными, включаемыми в диаграмму. Щелкните по кнопке *Мастер диаграмм* на *Панели инструментов Стандартная*.

Появится окно *Мастер диаграмм (шаг 1 из 4): тип диаграммы*. Из списка *Тип* выберите подходящий тип диаграммы. В области *Вид* отображается несколько вариантов диаграмм выбранного типа. Щелкните по выбранному подтипу.

Чтобы предварительно посмотреть результат, щелкните по кнопке *Просмотр результата* и удерживайте нажатой кнопку мыши. Появится образец выбранного типа диаграммы.

Щелкните по кнопке *Далее*.

Появится диалоговое окно *Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы*, где имеется возможность увидеть диаграмму и при необходимости изменить диапазон, значение координат с помощью выбора режима *Ряды*. Во вкладке *Диапазон данных* убедитесь в корректности указанного диапазона ячеек. Если обнаружена ошибка, щелкните по кнопке свертывания диалогового окна (в правом конце поля *Диапазон данных*), а затем с помощью мыши выделите диапазон ячеек рабочего листа и разверните диалоговое окно. В режиме *Ряды* установите переключатель *в строках* или *в столбцах*, указав желательное расположение данных. В верхней части окна расположена область предварительного просмотра с помощью, которой можно сделать выбор. Убедившись в корректности данных, щелкните по кнопке *Далее*.

Появится диалоговое окно *Мастер диаграмм (шаг 3 из 4): параметры диаграммы*. Воспользуйтесь вкладками этого окна: *Заголовки* – чтобы ввести название диаграммы, имена осей X и Y; *Линии сетки* – вставить линии сетки; *Легенда* – включить в диаграмму

легенду; *Подписи данных* – включить подписи данных. Щелкните по кнопке *Далее*.

Появится диалоговое окно *Мастер диаграмм (шаг 4 из 4): размещение диаграммы*. В этом окне укажите, вставить ли диаграмму на текущем или отдельном (новом) рабочем листе. Щелкните по кнопке *Готово*.

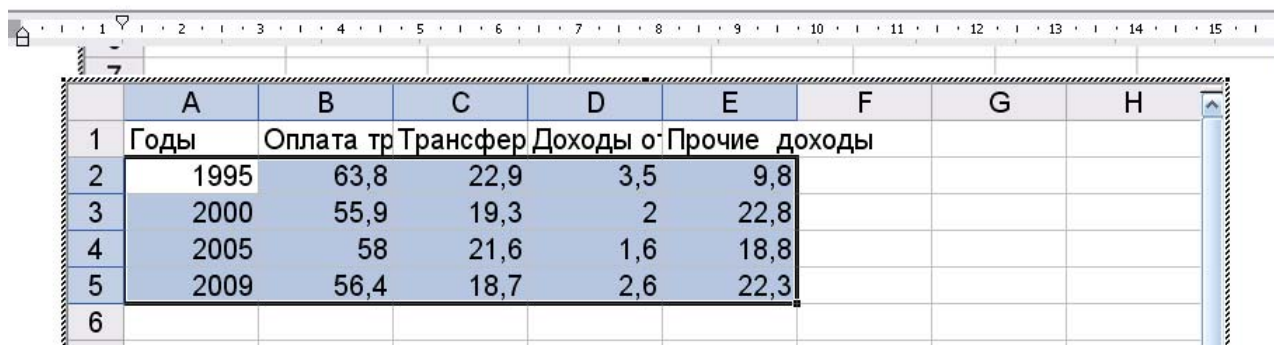
**Примечание.** Для внесения изменений в уже пройденное окно *Мастера диаграмм* воспользуйтесь кнопкой *Назад*.

**Изменение внешнего вида диаграммы.** Готовая диаграмма представляет собой несколько блоков, с каждым из которых можно работать по отдельности.

Для того чтобы изменить каждый из этих блоков, необходимо вызвать его *Контекстное меню*, работая с которым можно изменить размер, цвет, расположение компонентов. Панель *Способ заливки* предлагает богатый выбор разнообразных текстур.

*Пример 1. Построение столбиковой диаграммы, приведенной на рис. 2*

1. Введите исходные данные, выделите диапазон (рис. 18). Щелкните по кнопке *Мастер диаграмм*.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Годы	Оплата тр	Трансфер	Доходы о	Прочие доходы			
2	1995	63,8	22,9	3,5	9,8			
3	2000	55,9	19,3	2	22,8			
4	2005	58	21,6	1,6	18,8			
5	2009	56,4	18,7	2,6	22,3			
6								

Рис. 18 – Вид рабочего листа

2. В окне *Мастер диаграмм (шаг 1 из 4)*: тип диаграммы выберите тип *Гистограмма*, а в области *Вид* выберите вид 6, а затем щелкните кнопку *Далее* (рис. 19).



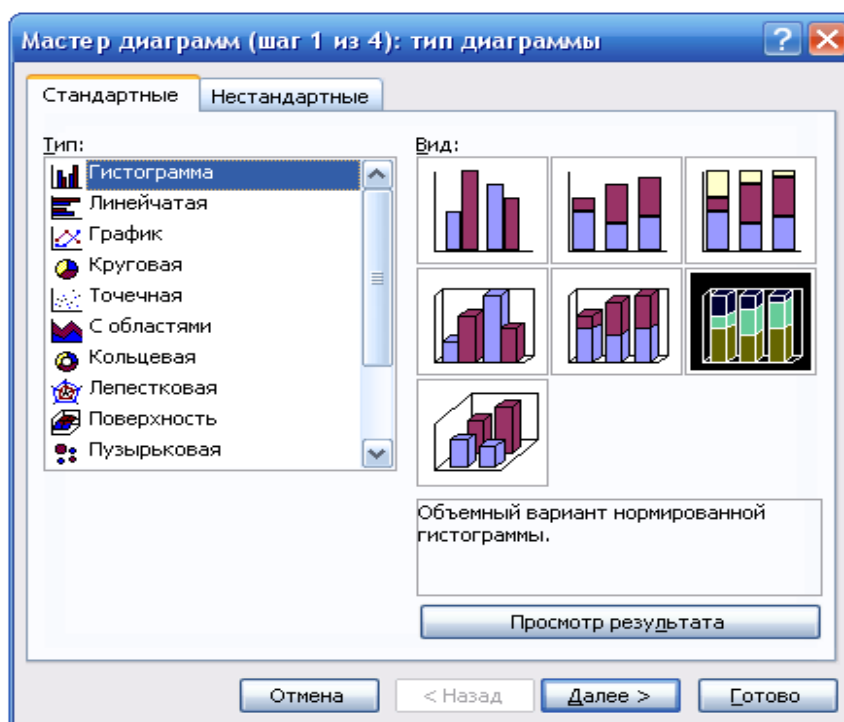


Рис. 19 – Вид диалогового окна Тип диаграммы

3. В окне *Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы* следует обратить внимание на пульсирующий контур диапазона, показывающий, на основании каких данных строится диаграмма. Адрес исходных данных указан в поле *Диапазон* (рис. 20) и выделен черным цветом, и в этот момент его можно изменить. В режиме *Ряды* установите переключатель *в столбцах*. Щелкните кнопку *Далее*.

4. В окне *Мастер диаграмм (шаг 3 из 4): параметры диаграммы* (рис. 21) ознакомьтесь с вкладками. Далее выполните следующие действия:

- во вкладке *Заголовки* введите название оси X – годы и оси Y – %;
- откройте вкладку *Легенда*, установите размещение *внизу*;
- во вкладке *Подписи данных* пометьте селектор *значения*;
- последовательно откройте вкладки *Оси* и *Линии сетки* оставьте на диаграмме обе оси и основные линии сетки по оси Y;
- щелкните кнопку *Далее*.

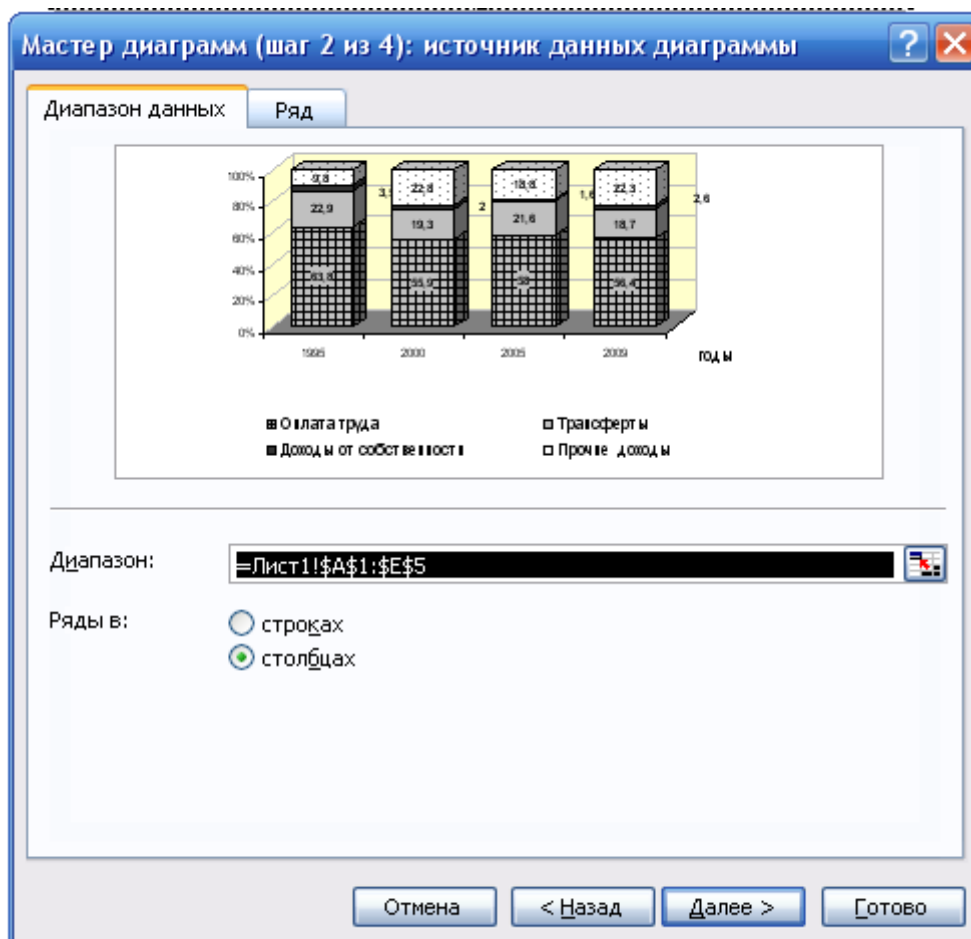


Рис. 20 – Вид диалогового окна  
Источник данных диаграммы

5. В окне *Мастер диаграмм (шаг 4 из 4): размещение диаграммы* укажите, вставить ли диаграмму на текущем или отдельном (новом) рабочем листе. Щелкните по кнопке *Готово*.

Построенная диаграмма отличается от приведенной на рис. 2, на рисунке ряды различаются заливкой (узором), а на построенной диаграмме – цветом и др.

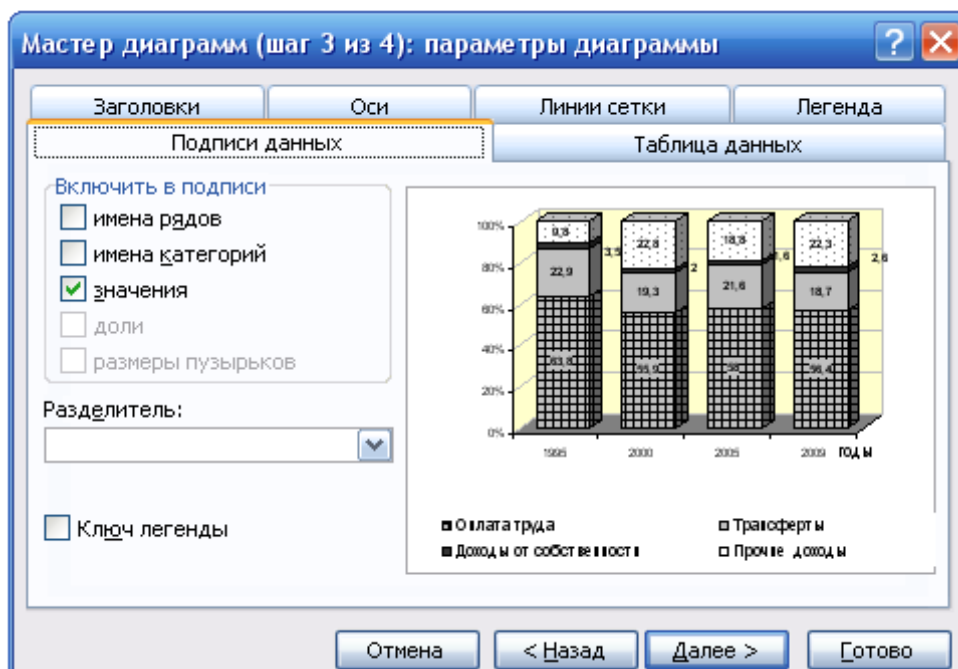


Рис. 21 – Вид диалогового окна Параметры диаграммы

### Форматирование диаграммы

Приведем построенную диаграмму к виду, изображенному на рис. 2. Для этого выполним следующие действия.

1. Дважды щелкните по любому элементу ряда *Оплата труда*, после чего откроется окно форматирования этого ряда. Ознакомьтесь с вкладками этого окна. Откройте вкладку *Вид*, щелкните *Способ заливки* и перейдите во вкладку *Узор*. Установите черный цвет в поле *Штриховка* и серый – в поле *Фон*, после чего щелкните по соответствующему узору и кнопке *ОК*. Таким же образом измените узор и на элементах других рядов.

2. Щелкните по числу 63,8 (подпись ряда *Оплата труда* в 1995 г.), и все подписи с двух сторон окажутся окаймленными черными квадратиками. Воспользуйтесь инструментальными кнопками панели *Форматирование* и с их помощью назначьте подписям шрифт Times New Roman, размер 8, полужирный, черный цвет.

3. Выделите область построения диаграммы и, перемещая размерные манипуляторы, увеличьте ее размер. Во вкладке *Вид* в группе *Заливка* выберите цвет заливки.

4. Последовательно активизируйте каждую из осей и посмотрите на их вид в выделенном состоянии. Дважды щелкните по любой

оси, после чего откроется окно ее форматирования. Обратите внимание на вкладку *Шкала*.

5. Сохранить диаграмму.

*Пример 2. Построение фигурной диаграммы, приведенной на рис. 5*

Для построения диаграммы, приведенной на рис. 5, нужно выполнить следующие действия:

1. Построить *Линейчатую* диаграмму, содержащую единственный ряд *Производство*, с подписями по оси X, взятыми из столбца *Год*.

2. Вызвать окно форматирования ряда *Производство*, во вкладке *Вид* щелкнуть по кнопке *Способ заливки* и в появившемся окне *Заливка* выбрать вкладку *Рисунок*.

3. В этой вкладке щелкнуть по кнопке *Рисунок* и в открывшемся окне выбрать файл, содержащий необходимый рисунок. Рисунок может быть представлен практически в любом из графических форматов.

4. В группе опций *Заполнить* пометить селектор *Размножить в масштабе* (300 единиц / рисунок), щелкнуть *ОК*.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что представляют собой статистические графики и какие задачи они решают?
2. Для изображения каких явлений чаще всего используются графики?
3. Какие существуют основные элементы графиков?
4. Расскажите о масштабных ориентирах статистического графика.
5. Расскажите о графическом образе и поле графика.
6. Назовите основные виды статистических графиков.
7. Как строятся столбиковые диаграммы?
8. Что такое полосовая диаграмма?
9. Дайте определение линейной диаграммы и расскажите, как она используется для характеристики связи между отдельными явлениями.
10. В чем сущность секторных и круговых диаграмм и как они строятся?
11. Что такое знак Варзара, как он строится и для чего применяется?
12. Охарактеризуйте картограмму и картодиаграмму и объясните, для каких целей они применяются.
13. Что такое фоновые и точечные картограммы?
14. Как можно выразить пространственное распределение структур изучаемых статистических совокупностей с помощью картодиаграмм?
15. Перечислите основные принципы построения гистограммы.
16. Перечислите основные принципы построения полигона.
17. Перечислите основные принципы построения радиальной диаграммы.
18. Перечислите основные принципы построения квадратной диаграммы.
19. Перечислите основные принципы построения полосовой диаграммы.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. По данным любого статистического ежегодника или по данным периодических изданий постройте диаграммы: линейную, столбиковую, секторную, круговую, квадратную, полосовую, фигур-знаков, знак Варзара.

2. По данным, характеризующим денежные доходы населения в Республике Беларусь в расчете на душу населения, постройте спиральную радиальную диаграмму.

3. Постройте замкнутую радиальную диаграмму по данным таблицы 1.

Таблица 1 – Объем производства шоколадных изделий на кондитерской фабрике

Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Производство шоколадных изделий, т	970	880	974	1010	850	930	460	730	947	965	880	920

4. По данным о распределении населения Республики Беларусь по величине среднедушевых располагаемых доходов постройте график Лоренца и установите, в каком направлении изменилась концентрация денежных доходов населения.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Акулич, М.В. Статистика в таблицах, формулах и схемах / М.В. Акулич. – СПб: Питер, 2009.
2. Общая теория статистики: учебник / под ред. проф. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2001.
3. Статистика: учебник / под ред. В.С. Мхитаряна. – М.: Экономика, 2006.
4. Теория статистики: учебник / под ред. проф. Р.А. Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 2001.

Учебное издание

Клещева Светлана Александровна

## **Графический метод в экономических исследованиях**

Пособие для самостоятельной работы

Ответственный за выпуск *П.С. Кравцов*

Редактор *Ю.Л. Купченко*

Корректор *Т.Т. Шрамук*

Компьютерный дизайн *А.А. Пресный*

Подписано в печать 25.05.2010 г. Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Ризография.

Усл. печ. л. 2,33. Уч.-изд. л. 1,1.

Тираж 100 экз. Заказ № 1140.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе

Полесского государственного университета.

225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23.