

Лекция 3

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТАТИСТИКЕ (Продолжение)

Графическое представление частотных распределений

Каждый из трех типов распределений можно представить графически. Для атрибутивного распределения наиболее часто используется *столбиковая диаграмма*. На этом графике все значения групп помещаются на оси X на одинаковом расстоянии друг от друга, а высота столбиков берется пропорциональной частоте или частости данной группы. Столбиковая диаграмма частот для примера 1 показана на рис. 1.1. Это же распределение можно представить в виде *круговой диаграммы*, В этом случае весь круг берется за 100% и разделяется на число секторов, равное числу групп, и угловая величина каждого сектора берется пропорциональной частости группы, рис. 1.2.

Другой тип графика применяют для представления дискретных частотных распределений. Представим каждую группу точкой с координатами $\{x_j, f_j\}$ на координатной плоскости, соединим точки между собой, а из первой и последней опустим перпендикуляр на ось OX . Полученный график называется *полигоном*. На рис. 1.3 полигон построен для частотного распределения примера 2.

Для наглядного представления интервального частотного распределения используют *гистограмму*. Для интервального распределения с равными интервалами на оси x откладывают отрезки, равные длине интервалов. На этих отрезках, как на основаниях, строят прямоугольники, высоты которых пропорциональны частоте или частости. Для примера 3 гистограмма частот показана на рис. 1.4. Гистограмма может быть построена и для накопленных величин, но чаще ее изображают с помощью кумулятивной кривой или *кумуляты*. По оси x при этом откладываются верхние границы интервалов, по оси y - представляемая величина. Кумуляты накопленных частостей примера 3 изображена на рис. 1.5.

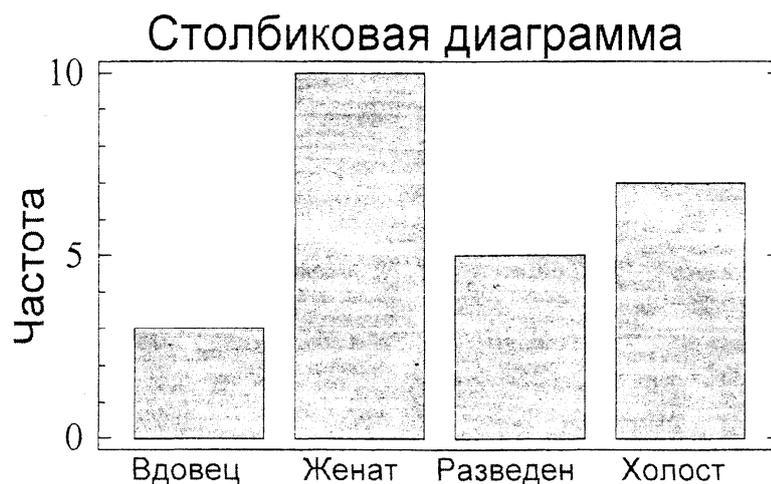


Рис. 1.1. Столбиковая диаграмма частот для распределения примера 1

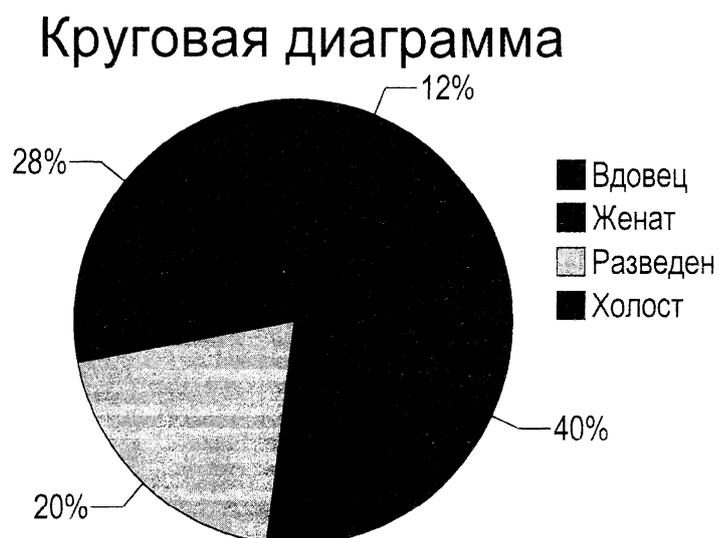


Рис. 1.2. Круговая диаграмма частот для распределения примера 1

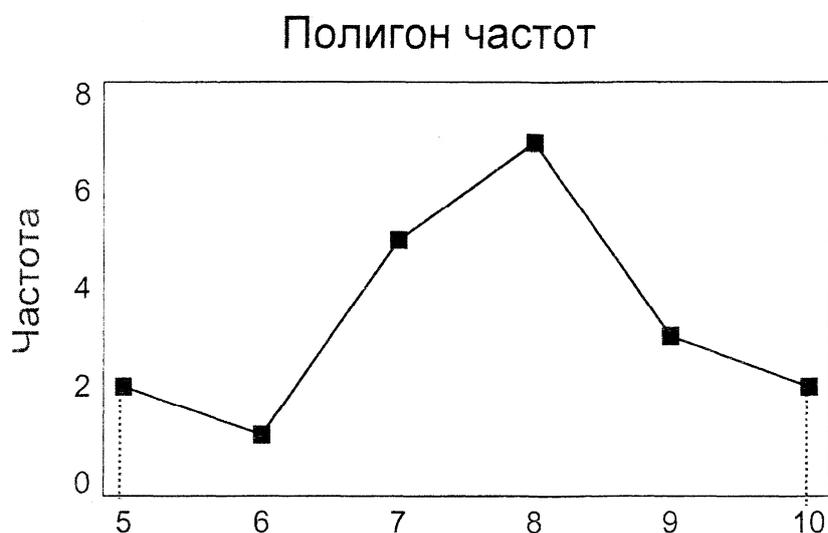


Рис. 1.3. Полигон частот для распределения примера 2

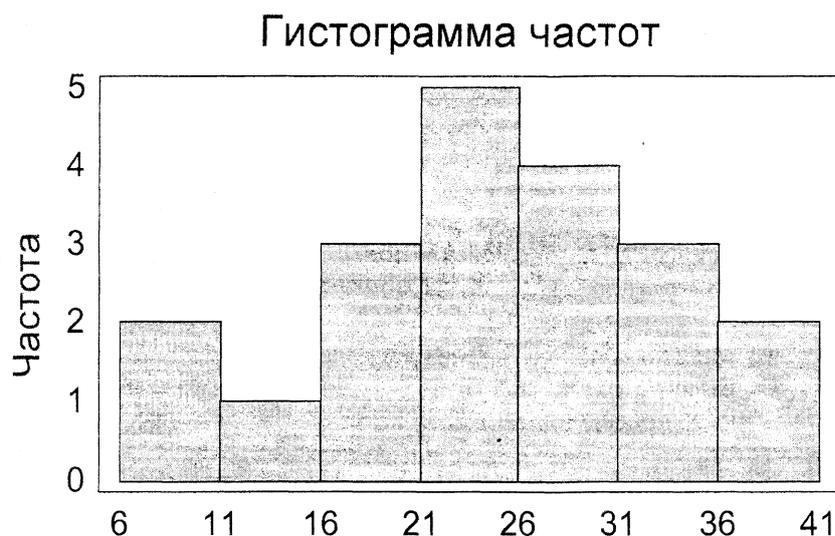


Рис. 1.4. Гистограмм частот для интервального распределения примера 3

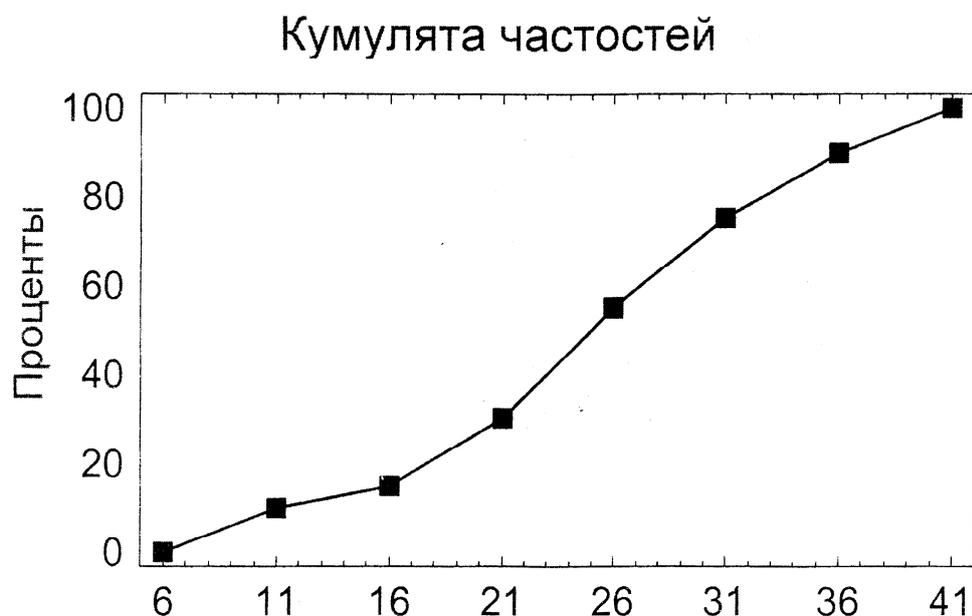


Рис. 1.5. Кумулята накопленных частот для распределения примера 3

Графическое представление статистической информации

Роль и значение графического метода в статистике

В результате сводки и дальнейшей обработки данных отчетности, различного рода обследований, переписей, наблюдений и т.п. исследователь получает большое количество различных статистических показателей, которые он располагает в виде таблиц. Применение табличного метода значительно облегчает ориентацию в

материале. Однако из этого не следует, что можно ограничиться одними таблицами. Для того, чтобы сделать дальнейший шаг в понимании материала, надо от табличного метода перейти к графическому.

Графиком в статистике называется условные изображения статистических данных в виде различных геометрических образов: точек, линий, фигур и т.п. Главное достоинство графиков - наглядность.

В статистике графики используются, во-первых, в целях широкой популяризации данных и для облегчения их восприятия неспециалистами. Поэтому в различного рода докладах, речах и сообщениях представление статистических данных часто осуществляется при помощи графиков. Графики облегчают ознакомление масс со статистическими данными, оживляют таблицу, делают ее более доступной. Во-вторых, графики широко используются для обобщения и анализа статистических данных. Они находят большое применение в исследовательской работе. Именно при помощи графиков легче уяснить закономерности развития, распределения и размещения явлений. При помощи графиков в ряде случаев можно сделать выводы, которые на базе табличного метода были бы затруднительными. В-третьих, надо еще указать и на контрольное значение графиков. Под этим следует понимать тот факт, что во многих случаях различного рода ошибки и неточности выявляются при применении графиков, т. е. они иногда являются контролером точности расчётов и вычислений.

В настоящее время графики прочно вошли в практику анализа в связи с внедрением в статистическую работу новых математических методов и современной вычислительной техники на базе ПЭВМ, с использованием пакетов прикладных программ компьютерной графики. Наиболее распространёнными пакетами прикладных программ являются: «Excel», «Stat Graff», «Super call», «Hazard graphics» и др. Эти программы облегчают задачу исследователя в практическом применении графиков, так как с помощью дисплеев можно демонстрировать графики на световом экране, при необходимости оперативно изменяя в них одни данные, вводя другие и т. д. Такого рода графики в принципе могут заменить громоздкие таблицы компактными изображениями.

Графики различаются по своему виду, и задача состоит в том, чтобы найти

наиболее подходящий график. Нужно научиться правильно пользоваться орудием графического метода при изображении статистических данных. Кроме этого, график надо уметь строить, понимать принцип его построения. В противном случае можно выбрать правильный график, но сделать его таким, что он исказит действительную картину.

Общие правила построения графического изображения

Несмотря на большое разнообразие статистических графиков, существуют общие правила их построения.

При построении графика важно найти такие способы изображения, которые наилучшим образом отвечают содержанию и логической природе изображаемых показателей.

Каждый график состоит из **графического образа и вспомогательных элементов**.

Графический образ (основа графика) - это геометрические знаки, то есть совокупность точек, линий, фигур, с помощью которых изображаются статистические показатели. Важно правильно выбрать графический образ, который должен соответствовать цели графика и способствовать наибольшей выразительности изображаемых статистических данных.

Вспомогательные элементы делают возможным чтение графика, его понимание и использование. К ним относятся: 1) экспликация графика; 2) пространственные ориентиры; 3) масштабные ориентиры; 4) поле графика.

Рассмотрим каждый из них.

Экпликация графика - словесное описание его содержания. Оно включает в себя общий заголовок графика, подписи вдоль масштабных шкал и пояснения к отдельным частям графика.

Заголовок графика должен в краткой и ясной форме отражать основное содержание (тему) данных, изображенных на графике; в нем указываются ограниченный в пространстве и времени объект, к которому относятся данные. Если заголовок является частью текста (в книге, статье, дипломной работе и т.д.), то

он обычно помещается под нижним краем графика. Если график представляется отдельно от текста, заголовок пишется вверху графика буквами и цифрами более крупного размера, чем все остальные надписи на графике.

В графике, кроме заголовка, обязательно даются словесные пояснения условных знаков и смысла отдельных элементов графического образа. Сюда относятся названия и цифры масштабов, названия ломаных линий, цифры, характеризующие величины отдельных частей графика, ссылки на источники и т.д.

Пояснительные надписи, раскрывающие смысл отдельных элементов графического образа, могут быть помещены либо на самом графике (на графическом образе или рядом с ним) в виде так называемых **ярлыков**, либо в виде **ключа**, вынесенного за пределы графического образа. Последний способ обычно применяется в тех случаях, когда на графике недостаточно места, а пояснения длинные.

Пространственные ориентиры графика задаются в виде системы координатных сеток. Системы координат бывают прямолинейные (декартовы) и криволинейные. Для построения графиков используется обычно только первый и, изредка, первый и четвертый квадранты. Криволинейные координаты - это окружность, разделенная на 360° . В практике графического изображения применяются также полярные координаты. Они необходимы для циклического движения во времени.

Масштабные ориентиры статистического графика определяются масштабом и системой масштабных шкал. **Масштаб** статистического графика - это мера перевода числовой величины в графическую. Например, 1 см высоты столбика равен 50 тыс. рублей уставного капитала коммерческого банка. Если график построен в виде площадей или объемов, масштабами служат единицы площадей или объемов (Например, $1\text{cm}^2 = 100\text{km}^2$ территории области).

Масштабы выбирают так, чтобы на графике ясно выступало различие изображаемых величин, но в то же время не терялась возможность их сравнения.

В случае, если на графике наносится не один, а два масштаба (в прямоугольной системе координат), соотношение их поля выбирается таким образом, чтобы стороны занятого графиком пространства по вертикали и горизонтали относились как $1:\sqrt{2}$ и

$\sqrt{2}$:1. **Масштабной шкалой** называется линия, отдельные точки которой могут быть прочитаны как определённые числа. Шкала имеет большое значение в графике. В ней различают три элемента: линию (или носитель шкалы), определённое число помеченных чёрточками точек, которые расположены на носителе шкалы в определённом порядке, цифровое обозначение чисел, соответствующих отдельным помеченным точкам. Как правило, цифровым обозначением снабжаются не все помеченные точки, а лишь некоторые из них, расположенные в определённом порядке. По правилам числовое значение необходимо помещать строго против соответствующих точек, а не между ними (рис. 1).



Рис. 1. Масштабная сетка

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

Масштабом равномерной шкалы называется длина отрезка (графический интервал), принятого за единицу и измеренного в каких-либо мерах. Чем меньше масштаб, 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. Из неравномерных наибольшее значение имеет логарифмическая шкала. Методика её 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 т. д.

Носитель шкалы может представлять собой как прямую, так и кривую линию. В соответствии с этим различают шкалы прямолинейные (например, миллиметровая линейка) и криволинейные - дуговые и круговые (циферблат часов).

Поле графика - то пространство, в котором размещаются образующие график геометрические знаки. Поле графика характеризуется его форматом, т.е. размером и пропорциями (соотношением сторон).

Например, лист бумаги, на котором располагается график, должен быть пропорциональным. Считается, что наиболее удобной для восприятия глазом человека пропорцией, является прямоугольник $1:\sqrt{2}$, т.е. 1:1,414 (примерно 5:7). Это сочетание принято в стандарте писчей бумаги, предназначенной для копировально-множительной техники с форматом А4, т.е. 210мм:297мм.

Примерно такие же пропорции должны быть выдержаны и в размерах большей части собственно графических изображений. При этом длинная сторона графика (сетки) может быть расположена по горизонтали (широкий график) и по вертикали (высокий график).

Приступая к графическому изображению статистических данных, необходимо прежде всего выбрать форму графика и определить методологию и технику его построения.

Классификация основных видов статистических графиков

Для графического представления статистических данных используются самые разнообразные виды графиков (рис. 2 и 3). Их можно классифицировать по разным признакам: характеру графического образа, способу построения и назначению (содержанию).

По характеру графического образа различают графики объемные, линейные и плоскостные (рис. 2).

По способу построения графики можно разделить на диаграммы и статистические карты (рис. 3).

Диаграмма представляет собой чертеж, показывающий соотношение статистических данных при помощи разнообразных геометрических и

изобразительных средств.

Статистические карты предназначены для графического изображения одноименных показателей, относящихся к разным территориям. Для этого в основу изображения берется географическая карта. Изображение на карте статистических данных называется картограммой или картодиаграммой.

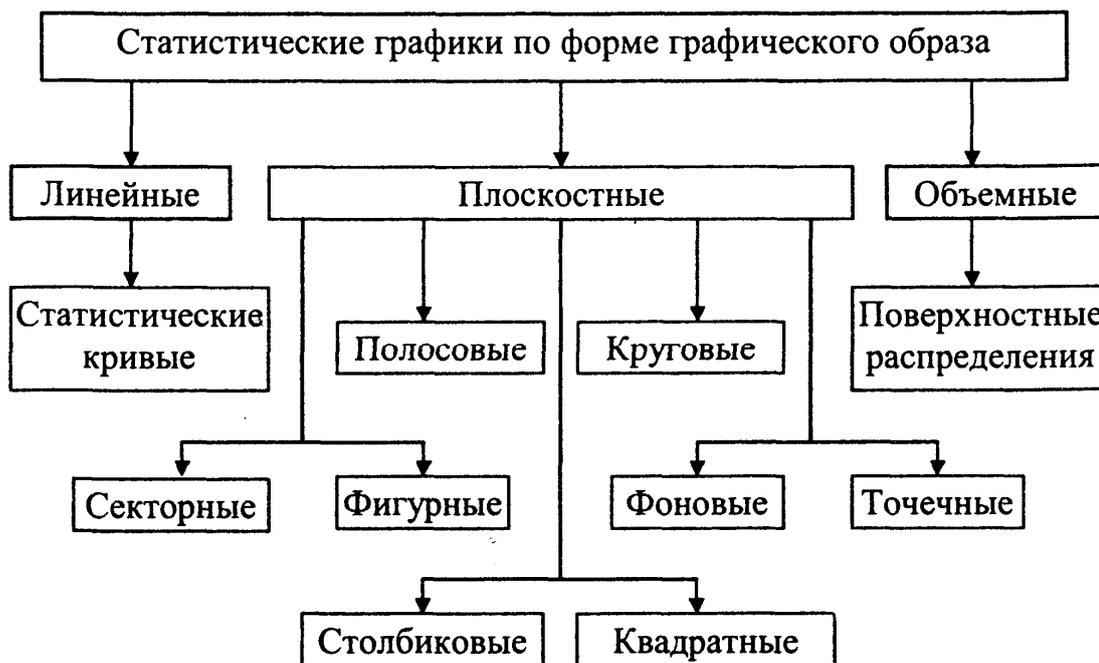


Рис. 2. Классификация статистических графиков по форме графического образа

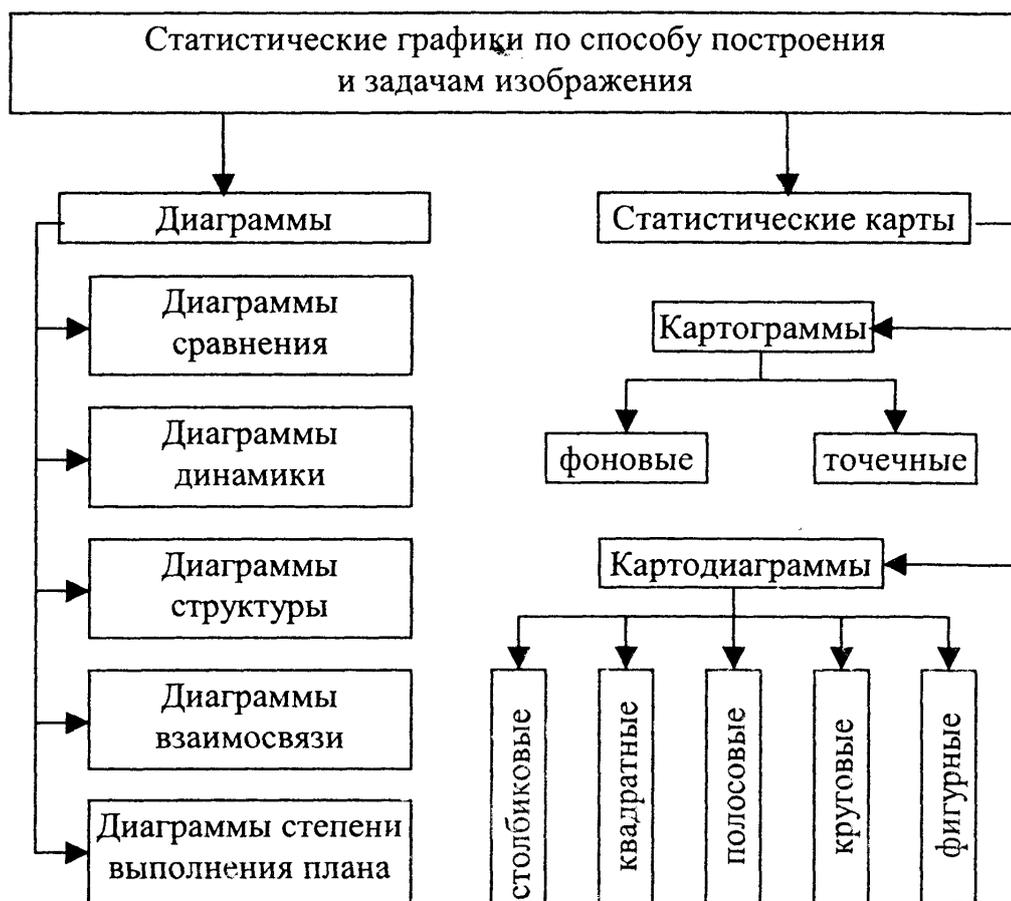


Рис.3. Классификация статистических графиков по способу построения и содержанию изображаемых данных

По содержанию или назначению можно выделить графики сравнения в пространстве, графики относительных величин (структуры, динамики и т.п.), графики вариационных рядов, графики взаимосвязанных показателей и графики размещения по территории (рис. 3).

Диаграммы сравнения

Различные виды диаграмм применяются для сравнения одноименных статистических данных, характеризующих разные территории или объекты. Наиболее распространённым видом таких диаграмм являются **столбиковые диаграммы**. Они представляют собой график, в котором различные величины представлены расположенными в высоту прямоугольниками («столбиками») одинаковой или разной высоты. Столбиковые диаграммы применяются для

сравнения некоторых объектов во времени.

Построение такого рода диаграмм требует только одной **вертикальной масштабной шкалы**, которая определяет высоту каждого столбика.

Пример.

В фермерском хозяйстве площади, отведенные под посевы зерновых, распределены следующим образом:

пшеница - 63 %; овес - 16 %; просо - 12 %; гречиха - 9 %.

Постройте круговую диаграмму, иллюстрирующую распределение площадей, отведенных под зерновые.

Решение.

Определяем величину соответствующих углов:

$$\frac{360^\circ \cdot 63\%}{100\%} \approx 226,8^\circ$$

$$\frac{360^\circ \cdot 16\%}{100\%} \approx 57,6^\circ$$

$$\frac{360^\circ \cdot 12\%}{100\%} \approx 43,2^\circ$$

$$\frac{360^\circ \cdot 9\%}{100\%} \approx 32,4^\circ$$

Строим круговую диаграмму:

