



Статистика

Лекция I

Пахомова Наталия Алексеевна

Введение

В научный обиход термин «статистика» ввел немецкий ученый Готфрид Ахенваль в 1746 году, предложив заменить название курса «Государствоведение», преподававшегося в университетах Германии, на «Статистику», положив тем самым начало развитию статистики как науки и учебной дисциплины.

От лат. *status* – состояние, положение вещей; первоначально термин употреблялся в значении «политическое состояние»

Значения термина «статистика»

- 1) *наука*, изучающая количественную сторону массовых явлений и процессов в неразрывной связи с их качественным содержанием – *учебный предмет* в высших и средних специальных учебных заведениях;
- 2) *совокупность цифровых сведений*, характеризующих состояние массовых явлений и процессов общественной жизни; *статистические данные*, представляемые в отчетности предприятий, организаций, отраслей экономики, а также публикуемых в сборниках, справочниках, периодической печати и в сети Интернет, которые являются результатом статистической работы;

Значения термина «статистика»

- 3) *отрасль практической деятельности* («статистический учет») по сбору, обработке, анализу и публикации массовых цифровых данных о самых различных явлениях и процессах общественной жизни;
- 4) некий *параметр* ряда случайных величин, получаемый по определенному алгоритму из результатов наблюдений, например, статистические критерии (критические статистики), применяющиеся при проверке различных *гипотез* (предположительных утверждений) относительно природы или значений отдельных показателей исследуемых данных, особенностей их распределения и пр.

Эту деятельность на профессиональном уровне осуществляет *государственная статистика* – Федеральная служба государственной статистики (ФСГС) и система ее учреждений, организованных по административно-территориальному признаку, а также *ведомственная статистика* (на предприятиях, ведомствах, министерствах и т.д.)

Статистика

- *Предметом статистики* выступают размеры и количественные соотношения качественно определенных социально-экономических явлений, закономерности их связи и развития в конкретных условиях места и времени
- *Объектом* статистического исследования является статистическая совокупность

Задачи статистики на современном этапе

- 1) всестороннее исследование, происходящих в обществе, глубоких преобразований экономических и социальных процессов на основе научно-обоснованной системы показателей;
- 2) обобщение и прогнозирование тенденции и развития народного хозяйства;
- 3) выявление имеющихся резервов эффективности общественного производства;
- 4) своевременное обеспечение надежной информации, законодательной власти, управленческих и хозяйственных органов, а также широкой общественности.

Основные категории статистики

- 1) признак;
- 2) вариация;
- 3) статистическая совокупность;
- 4) показатель;
- 5) система показателей.

Признак

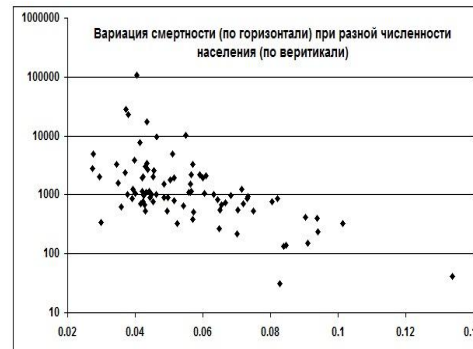
Признаком называется свойство, характерная черта или иная особенность единиц объектов (явлений), которые могут быть наблюдаемы или измерены.

- Признаками промышленного предприятия могут служить: вид выпускаемой продукции, размеры производства, численность персонала, величина основных производственных фондов.

Вариация

Вариацией называют колеблемость, многообразие, изменяемость величины признака у отдельных единиц в совокупности.

- Пределы, в которых возможны различия величины количественного варьирующего признака, называются границами вариации. **Нижняя граница вариации** - это минимальное значение признака.
- **Верхняя граница** - это максимальное значение признака.
- Отдельные значения признака называют *вариантом* этого признака.



Статистическая совокупность

Статистическая совокупность

- множество объектов или явлений, изучаемых статистикой, которые имеют один или несколько признаков и различаются между собой по другим признакам.

- Отдельные объекты или явления, образующие статистическую совокупность называют единицами совокупности.



Показатель

Показатель - это обобщенная количественная характеристика социально-экономических явлений и процессов в их качественной определенности в условиях конкретного места и времени.

- Совокупность показателей образует **систему показателей**.



Тема 2.



СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Формы статистических наблюдений

Формы статистической отчетности теперь называются *формами статистических наблюдений России*.

Изменилась и структура органов статистики в сторону их укрупнения. Сворачиваются местные районные статистические регистратуры и объединяются в так называемые кустовые межрайонные статистические представительства от областных статистических комитетов.

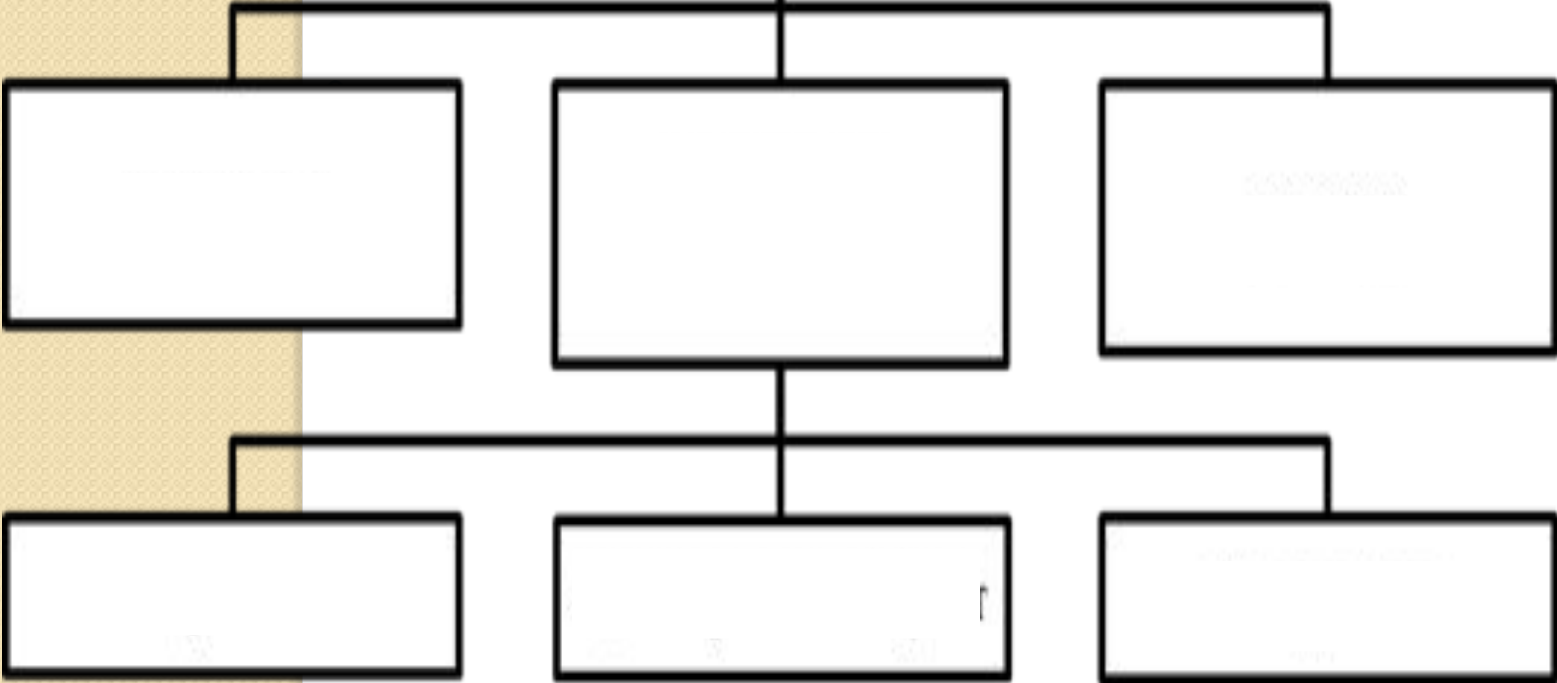
Формы статистического наблюдения

- Формы статистического наблюдения выделяются на основе их наиболее общих организационных особенностей.
- В отечественной статистике по этому признаку выделяют три основные формы наблюдения: отчетность, специальное (специально организованное) наблюдение и регистры.

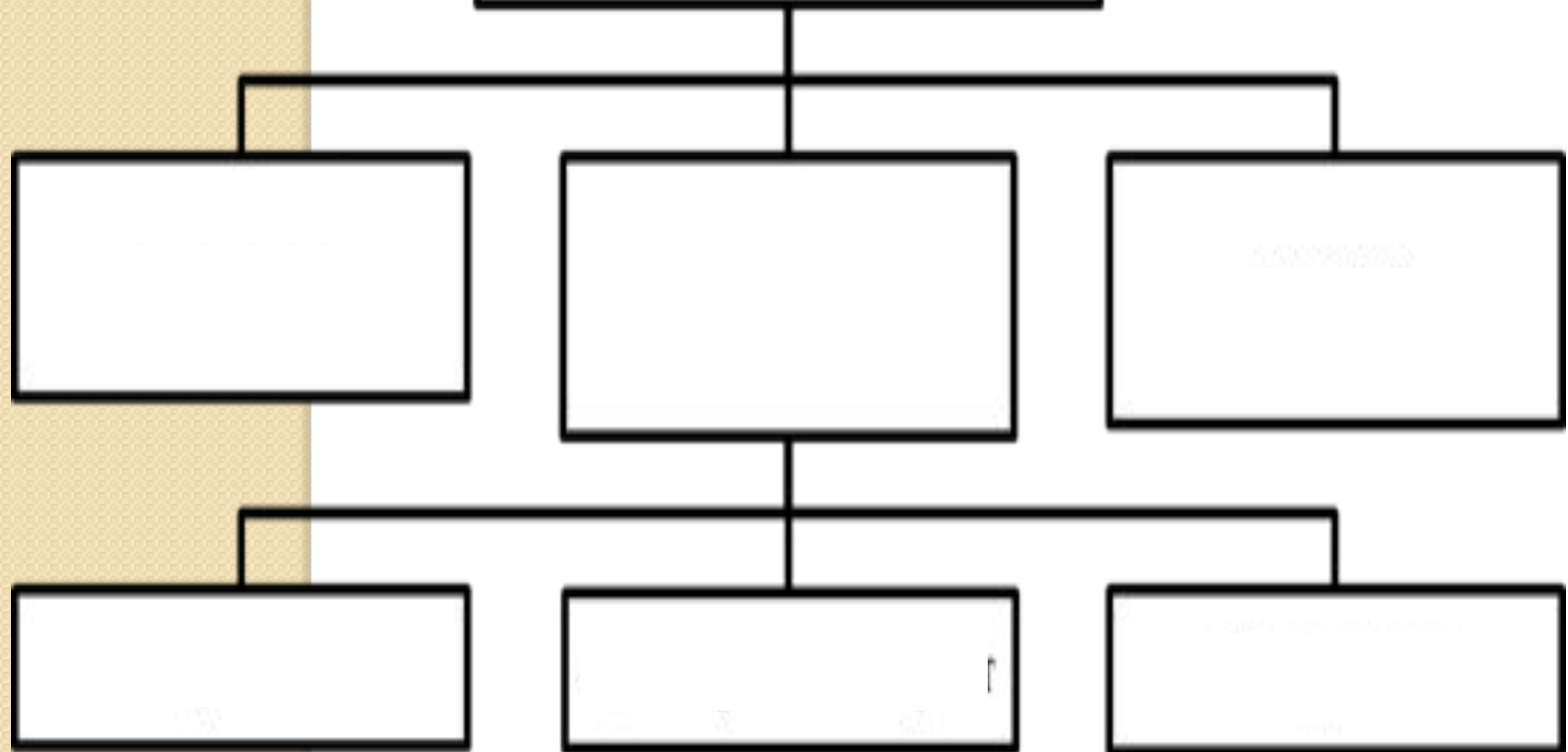
Формы статистического наблюдения

- Формы статистического наблюдения выделяются на основе их наиболее общих организационных особенностей.
- В отечественной статистике по этому признаку **выделяют три основные формы наблюдения: отчетность, специальное (специально организованное) наблюдение и регистры.**

Blank box at the top of the hierarchy.



Формы статистического наблюдения

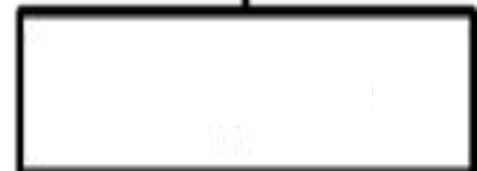
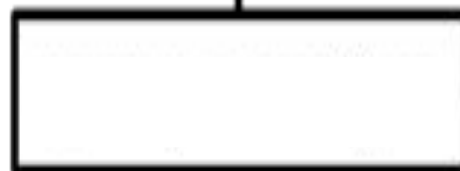
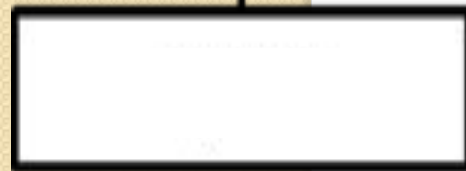


**Формы статистического
наблюдения**

отчетность

**специально
организованное
наблюдение**

регистр



**Формы статистического
наблюдения**

отчетность

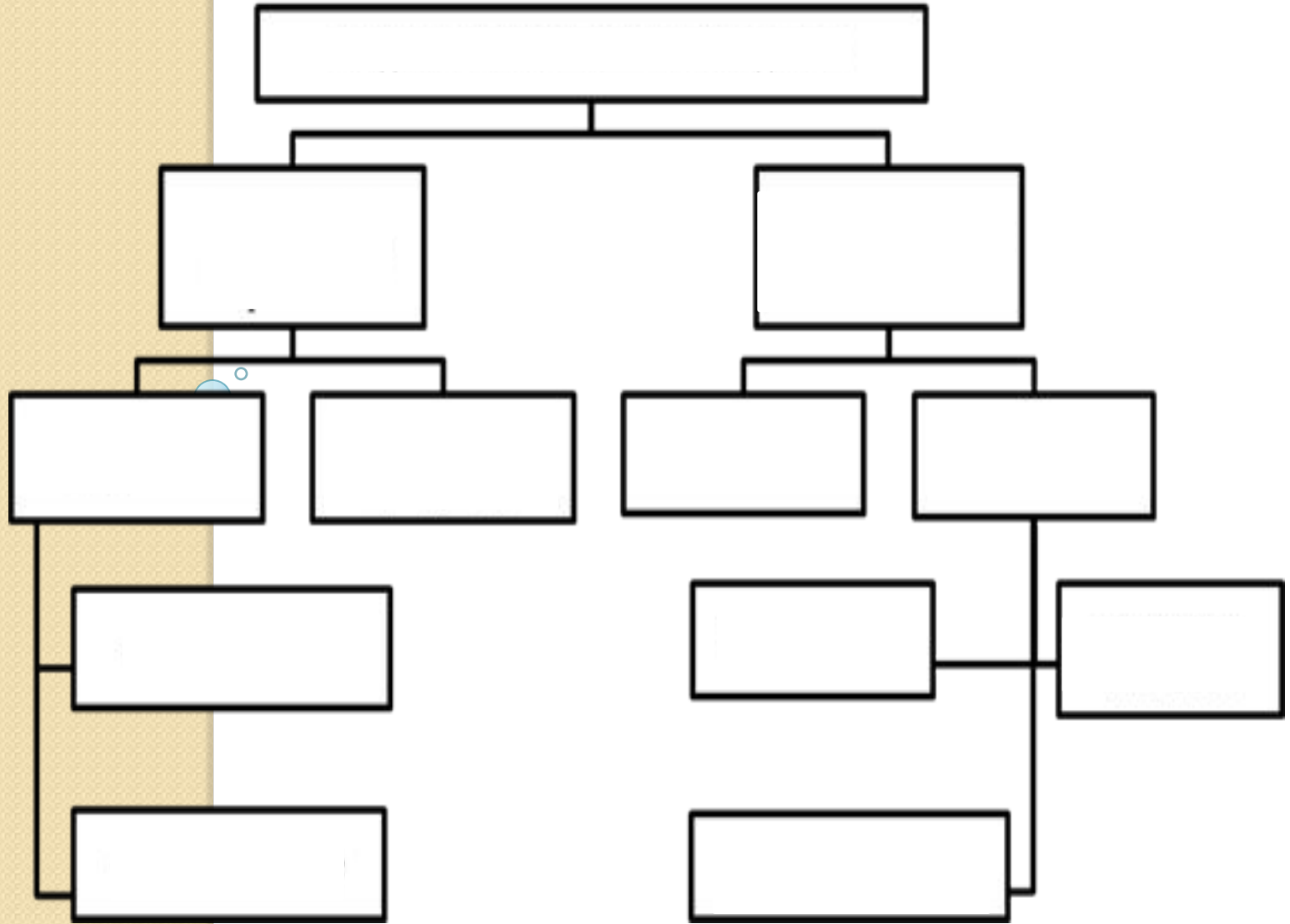
**специально
организованное
наблюдение**

регистр

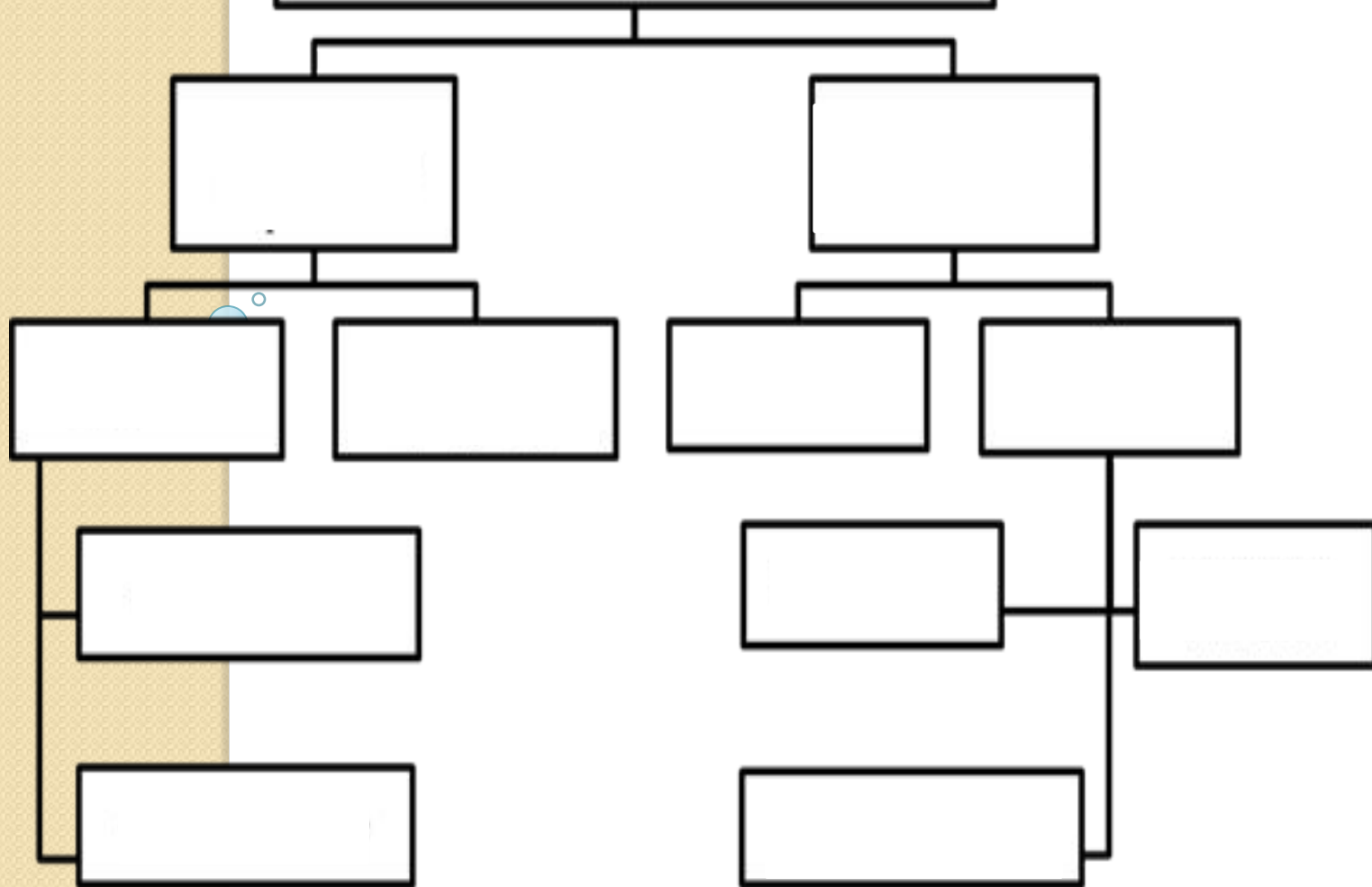
перепись

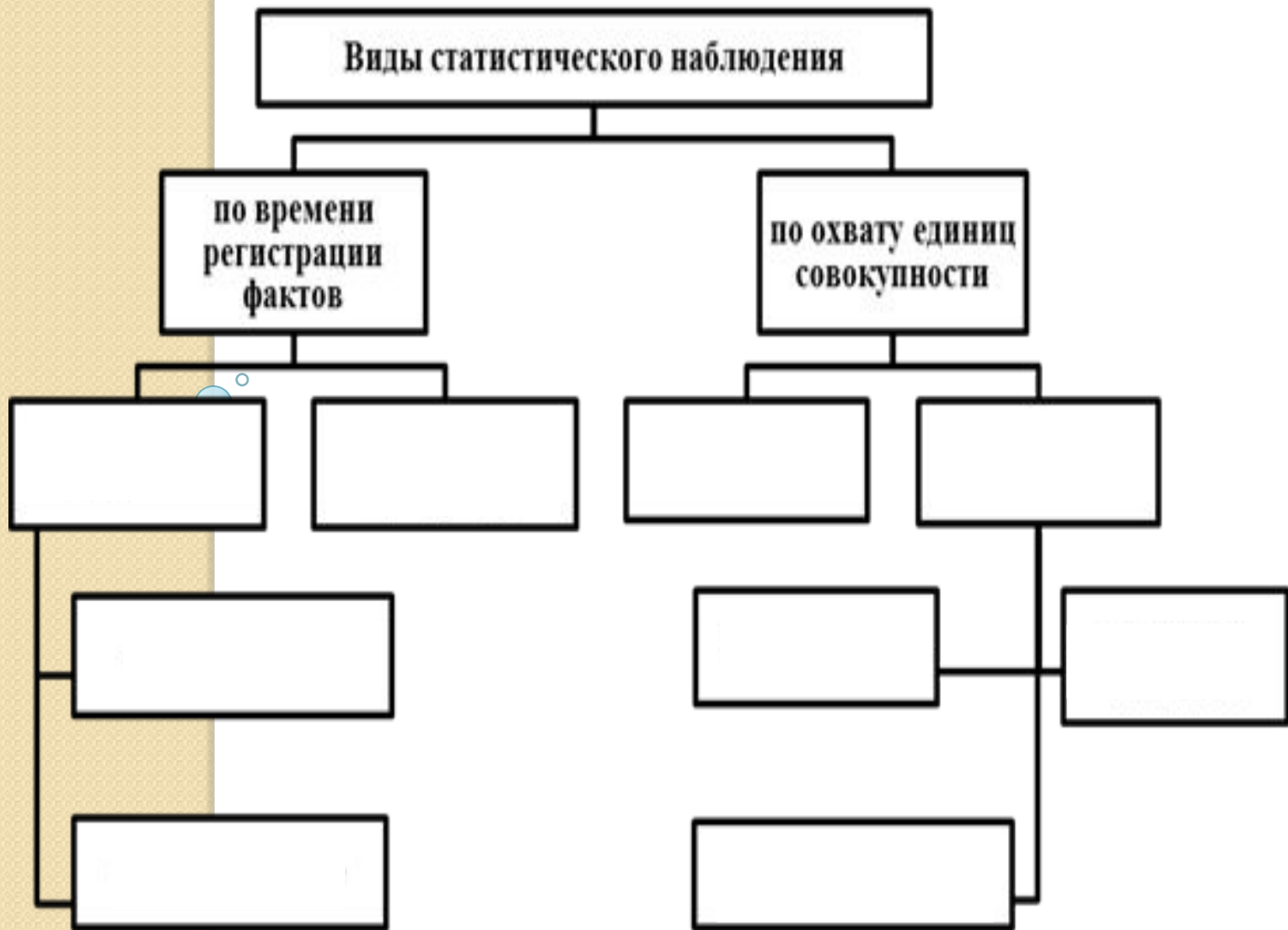
единовременный учет

обследование



Виды статистического наблюдения



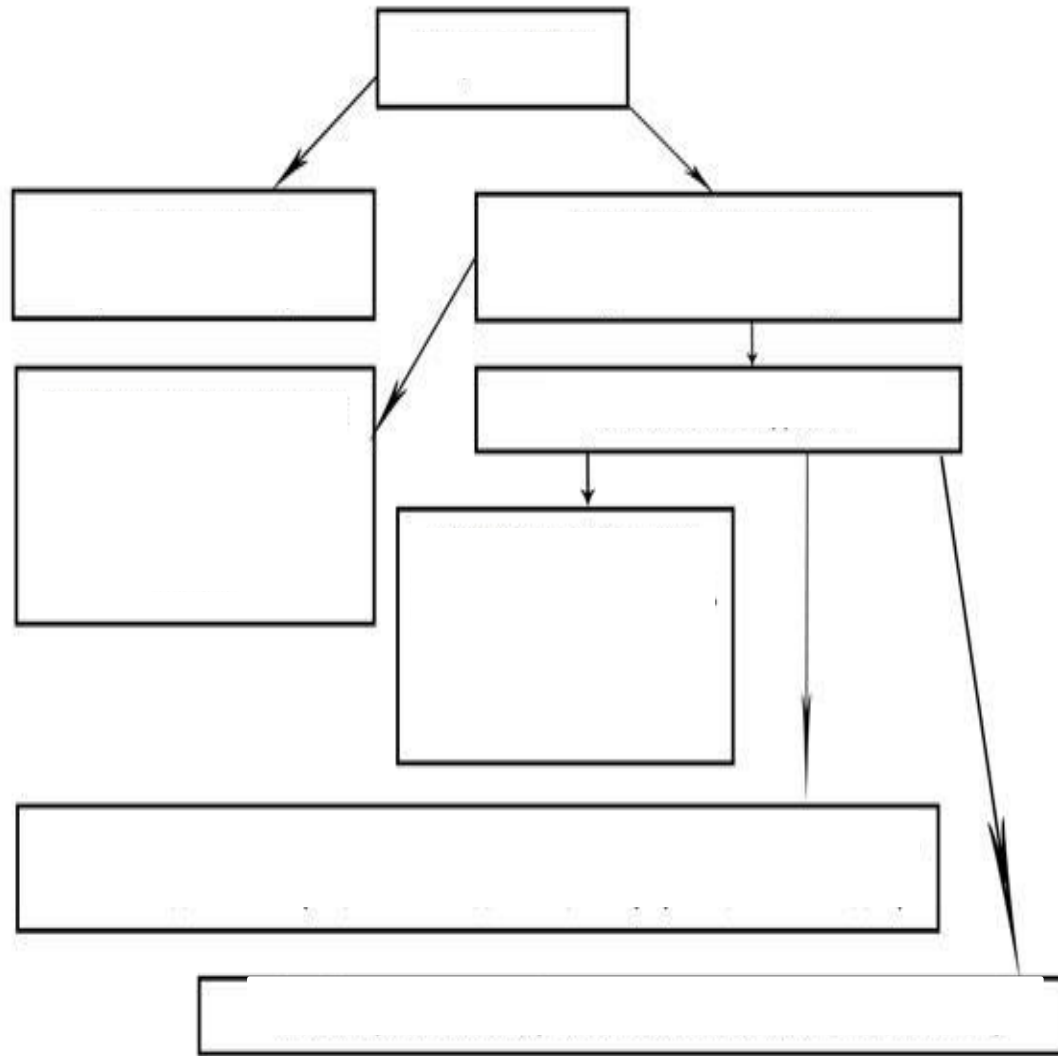


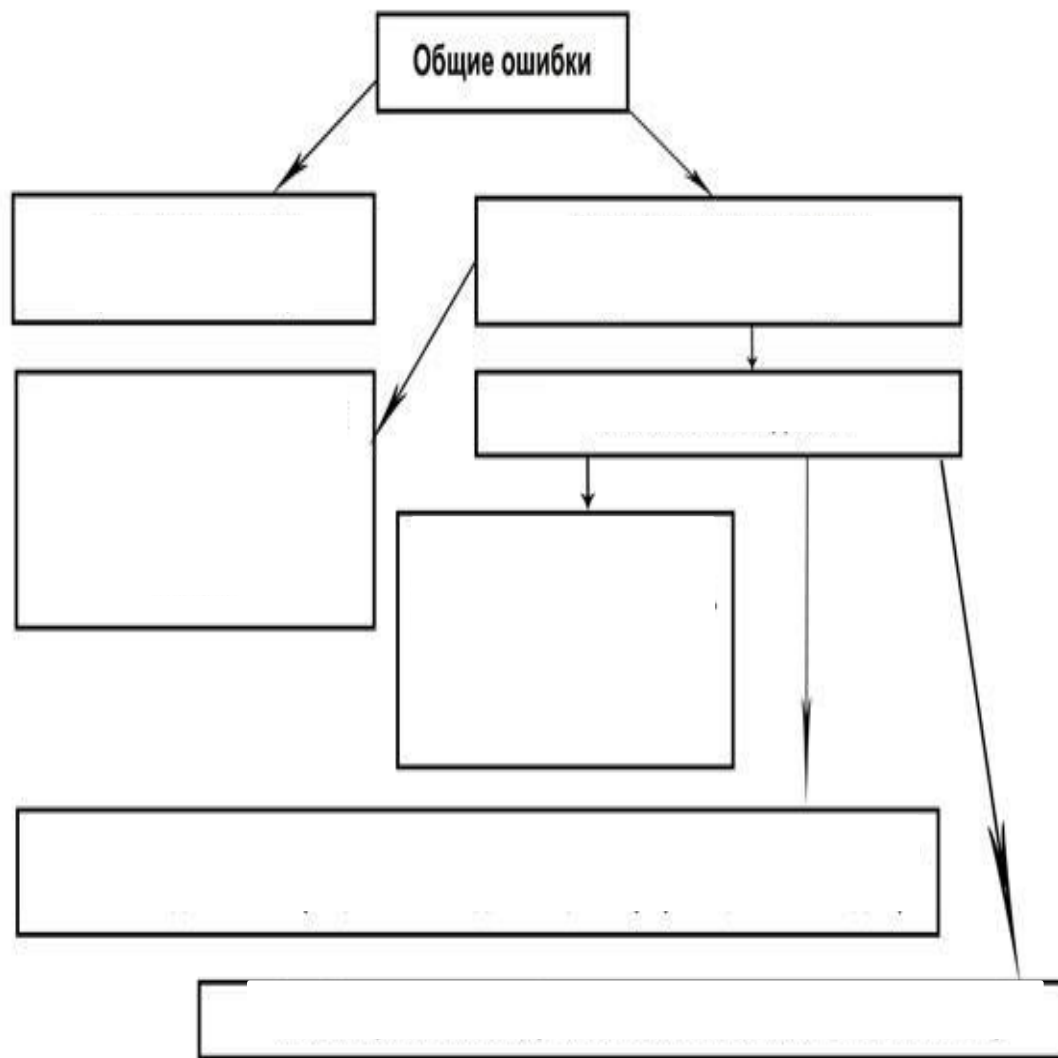


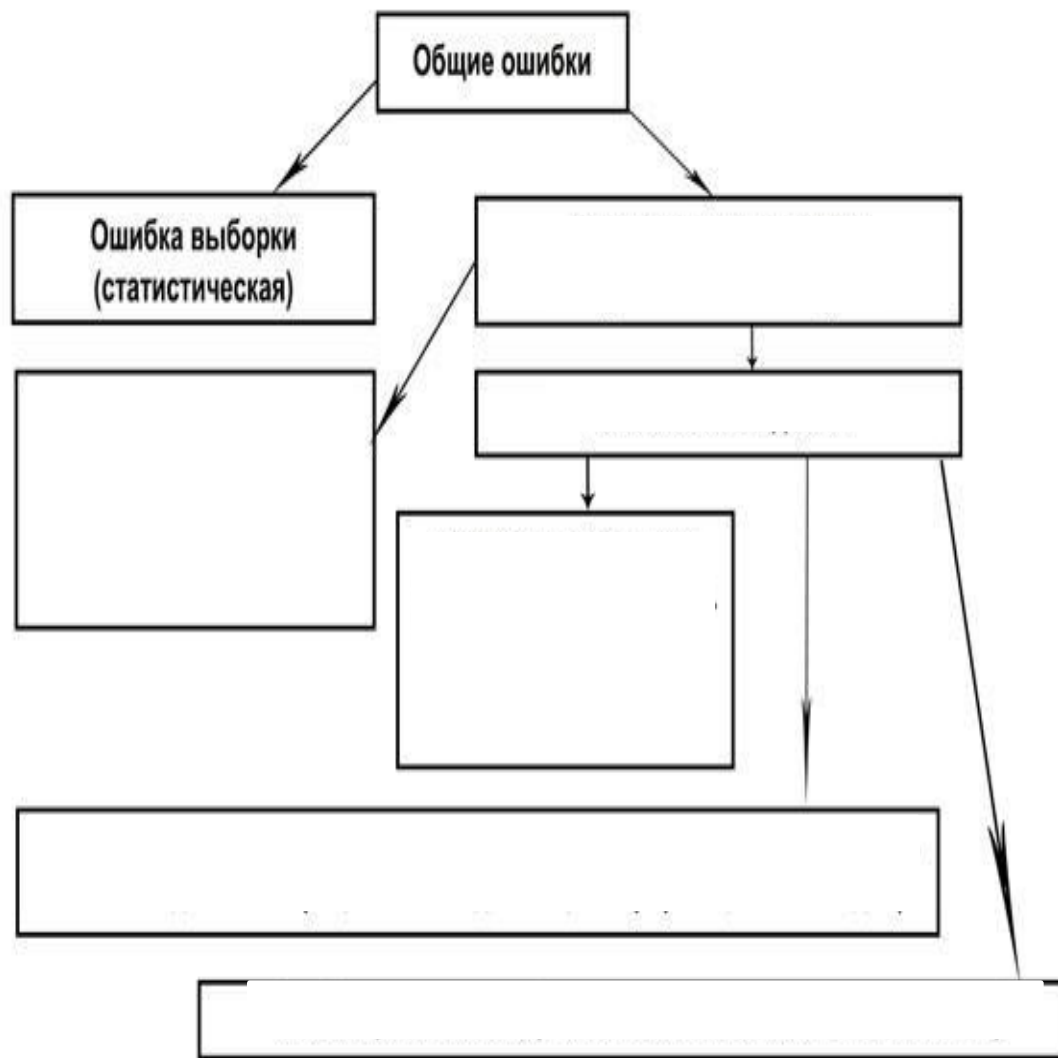


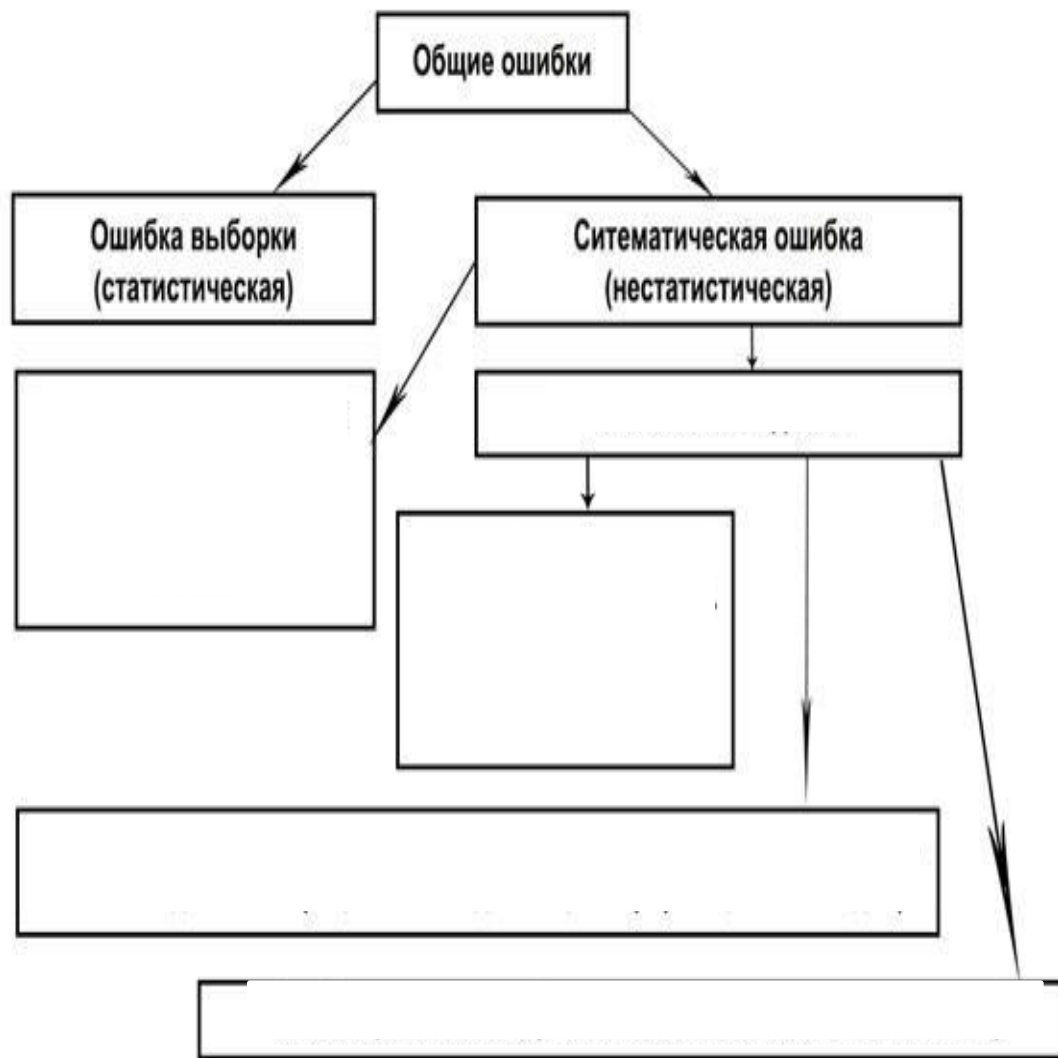


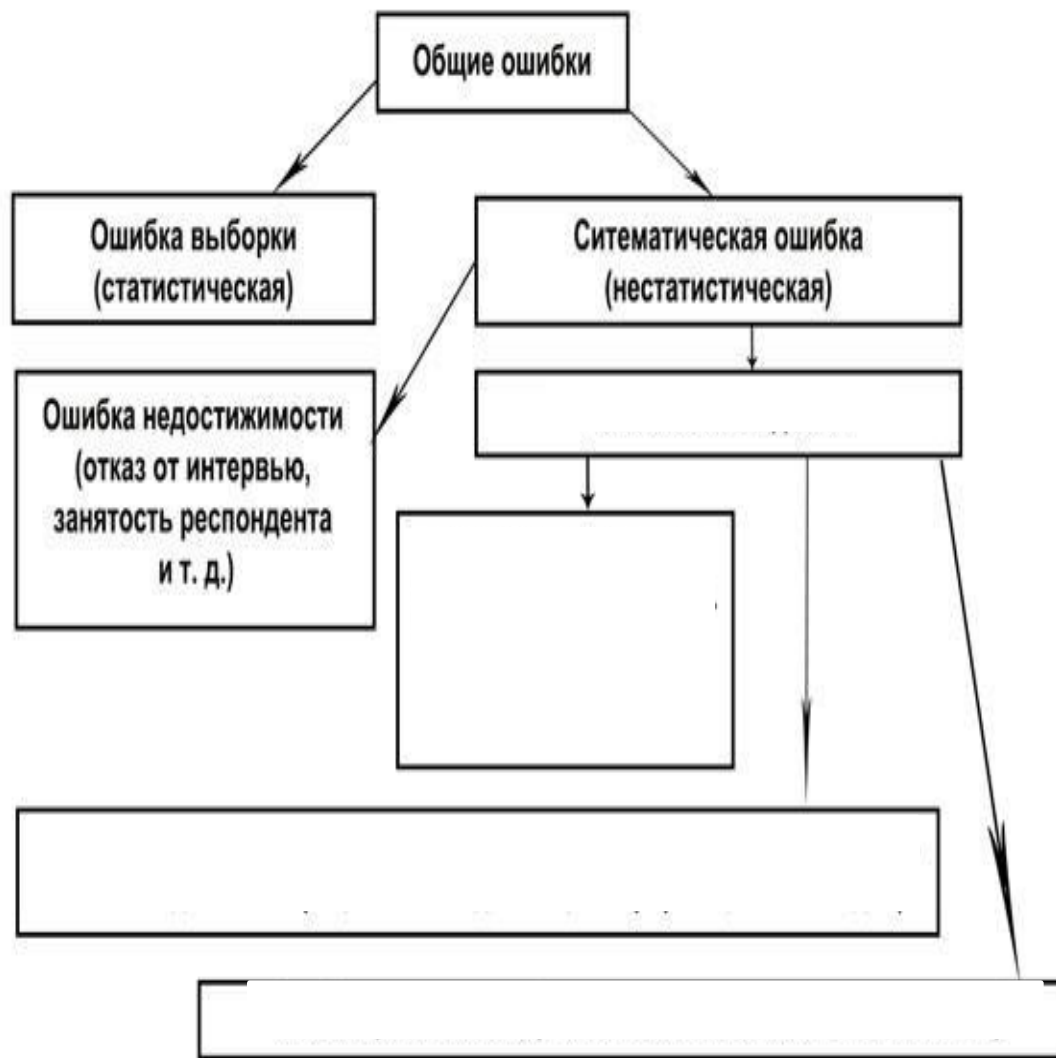


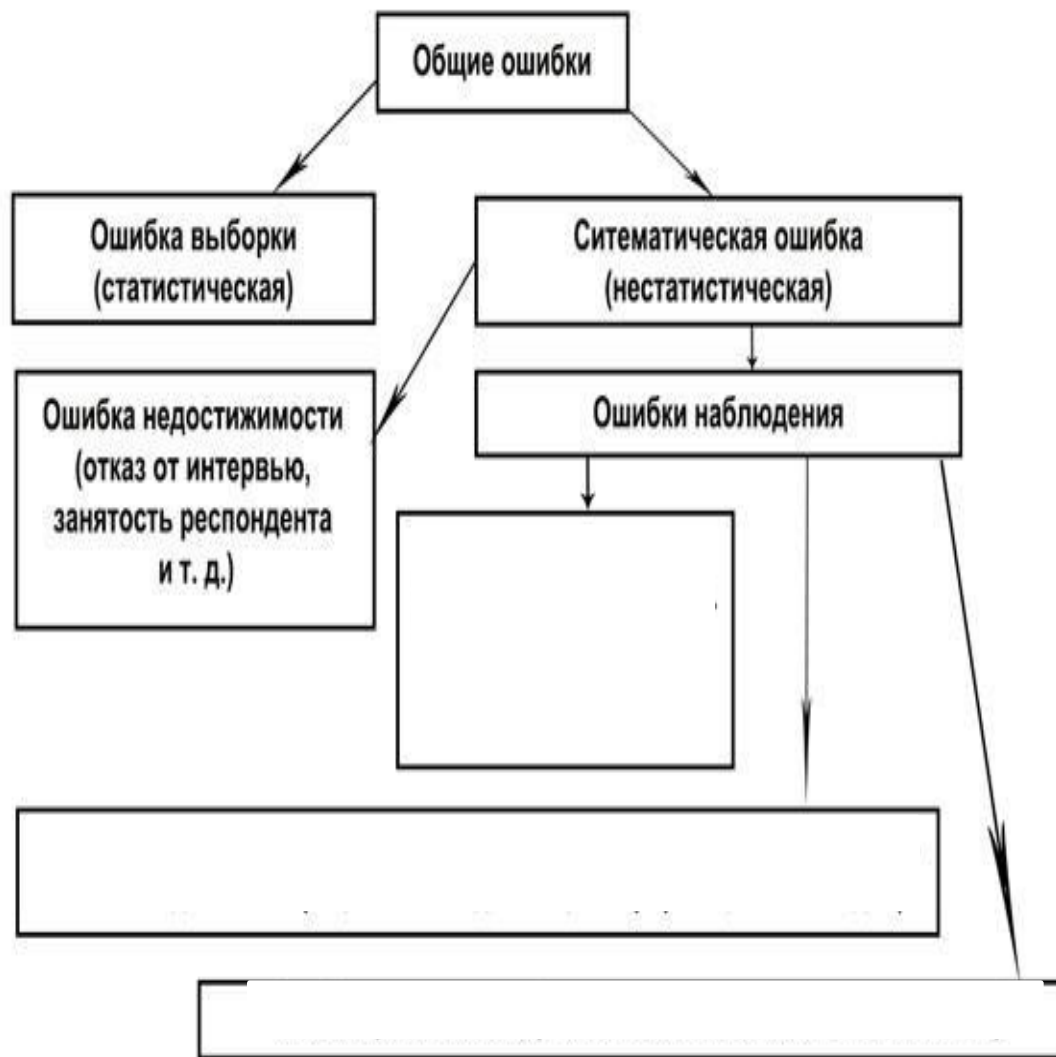


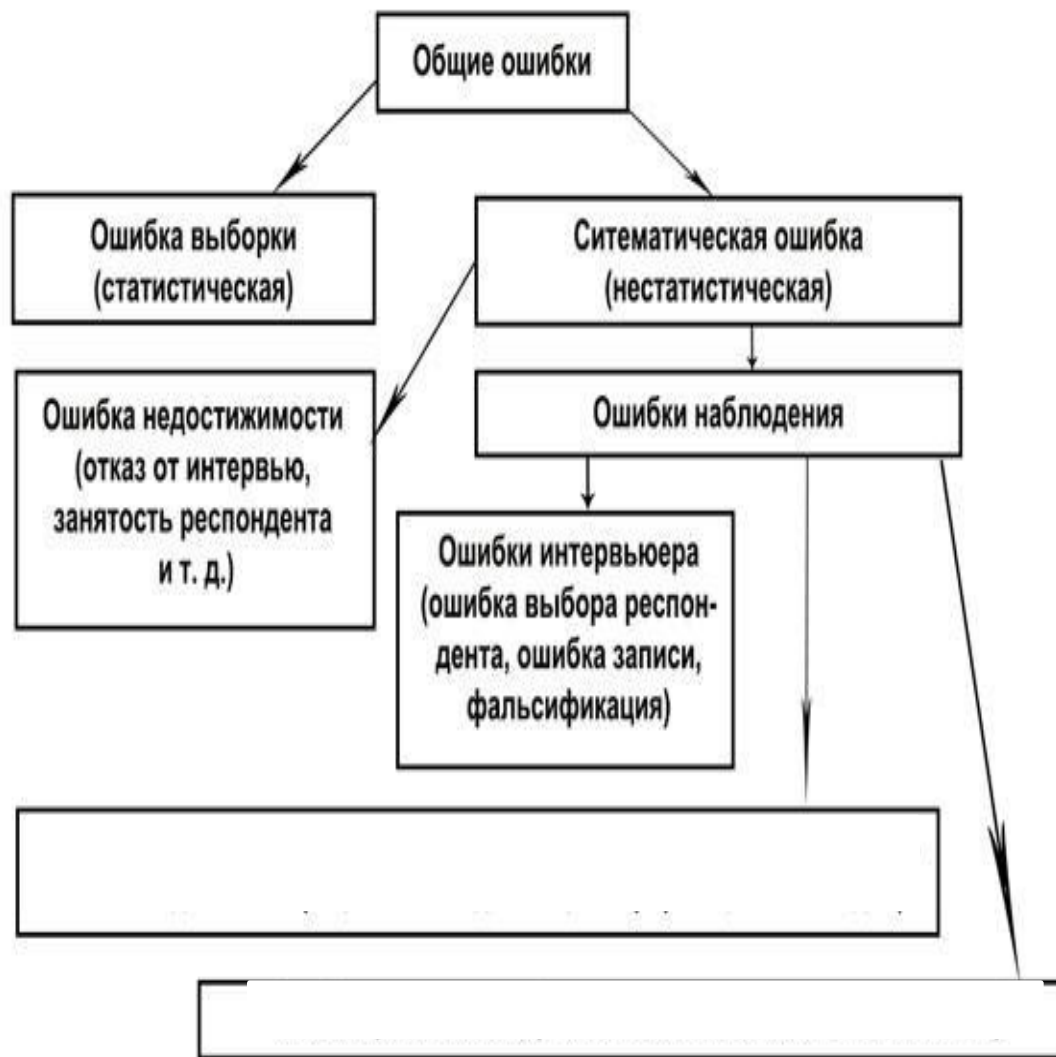


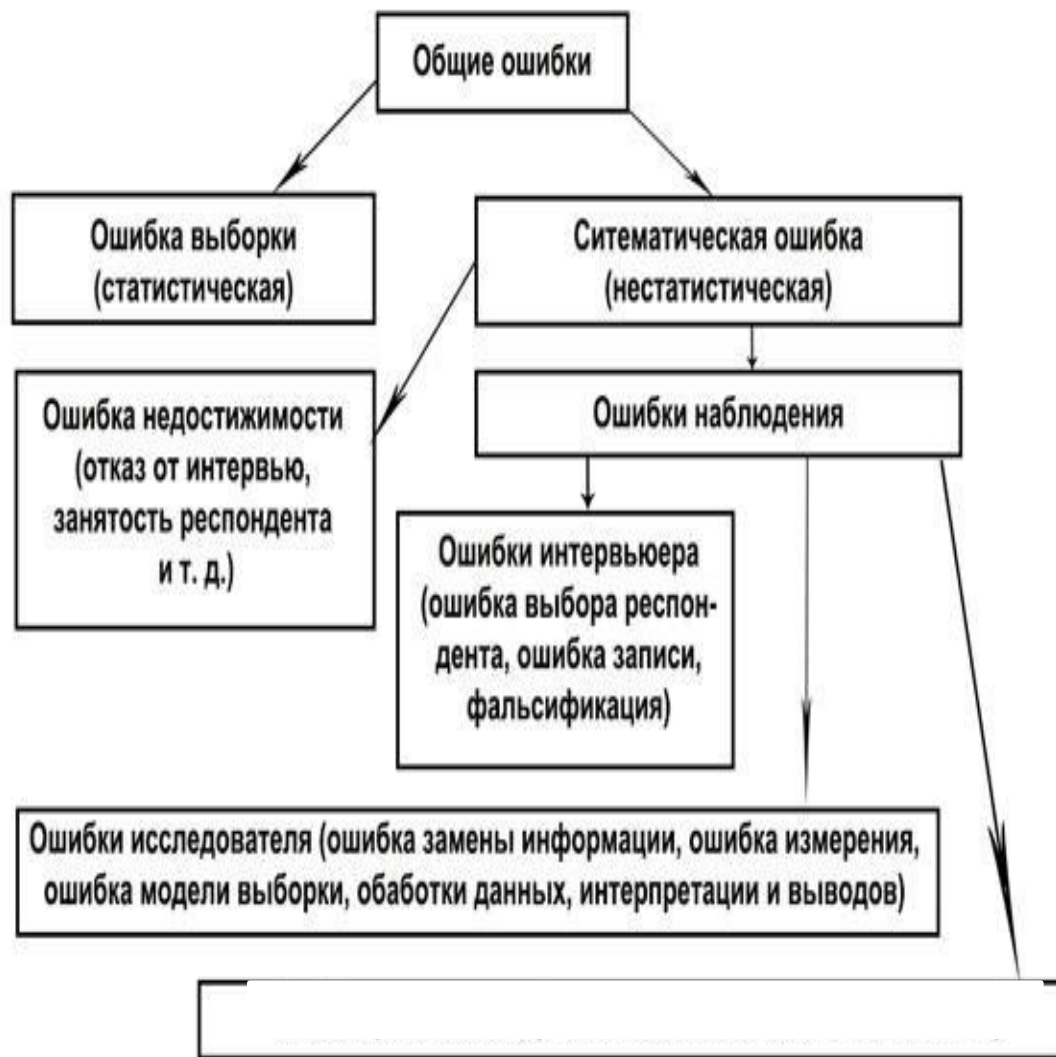














Тема 3.



СТАТИСТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Статистические величины

Предметом изучения статистики являются *статистические совокупности* (массовые явления).

Единицы совокупности обладают определенными свойствами, которые принято называть *признаками*.

Признаки различаются способами их измерения и другими особенностями, что дает основание для их классификации

Основная классификация признаков в статистике

<i>Параметр классификации</i>	<i>Вид признака</i>	<i>Пример признака</i>
По характеру выражения	Описательные (атрибутивные)	Страна происхождения товара
	Количественные (числовые)	Вес товара
По способу измерения	Первичные (объемные)	Вес товара
	Вторичные (расчетные)	Стоимость товара
По отношению к характеризируемому объекту	Прямые (непосредственные)	Вес товара брутто
	Косвенные	Вес товара нетто

Основная классификация признаков в статистике

<i>Параметр классификации</i>	<i>Вид признака</i>	<i>Пример признака</i>
По характеру выражения	Описательные (атрибутивные)	Страна происхождения товара
	Количественные (числовые)	Вес товара
По способу измерения	Первичные (объемные)	Вес товара
	Вторичные (расчетные)	Стоимость товара
По отношению к характеризируемому объекту	Прямые (непосредственные)	Вес товара брутто
	Косвенные	Вес товара нетто
По характеру вариации	Альтернативные	Не/продовольственный товар
	Дискретные	Код товара по ТН ВЭД
	Непрерывные	Срок хранения товара

Основная классификация признаков в статистике

<i>Параметр классификации</i>	<i>Вид признака</i>	<i>Пример признака</i>
По характеру выражения	Описательные (атрибутивные)	Страна происхождения товара
	Количественные (числовые)	Вес товара
По способу измерения	Первичные (объемные)	Вес товара
	Вторичные (расчетные)	Стоимость товара
По отношению к характеризируемому объекту	Прямые (непосредственные)	Вес товара брутто
	Косвенные	Вес товара нетто
По характеру вариации	Альтернативные	Не/продовольственный товар
	Дискретные	Код товара по ТН ВЭД
	Непрерывные	Срок хранения товара
По отношению ко времени	Моментные	Температура хранения товара

Основная классификация признаков в статистике

<i>Параметр классификации</i>	<i>Вид признака</i>	<i>Пример признака</i>
По характеру выражения	Описательные (атрибутивные)	Страна происхождения товара
	Количественные (числовые)	Вес товара
По способу измерения	Первичные (объемные)	Вес товара
	Вторичные (расчетные)	Стоимость товара
По отношению к характеризируемому объекту	Прямые (непосредственные)	Вес товара брутто
	Косвенные	Вес товара нетто
По характеру вариации	Альтернативные	Не/продовольственный товар
	Дискретные	Код товара по ТН ВЭД
	Непрерывные	Срок хранения товара
По отношению ко времени	Моментные	Температура хранения товара
	Интервальные	Стоимость хранения товара

Статистические величины

Для характеристики массовых явлений статистика использует *статистические величины (показатели)*, которые характеризуют группы единиц или совокупность (явление) в целом.

Статистические величины (показатели) подразделяются на *абсолютные, относительные и средние.*

Абсолютные величины

Результаты наблюдений таможенной статистики внешней торговли, то есть сведения, получаемые из ГТД, представляют собой **абсолютные величины**, отражающие уровень развития какого-либо явления (например, величина экспорта/импорта i -го товара в j -ю страну).

Абсолютные величины обозначаются X , а их общее количество в статистической совокупности N .

Абсолютные величины

Абсолютные величины бывают моментные (отражают уровень развития явления на определенную дату, например, экспортная цена на нефть) **и интервальные** (отражают уровень развития явления за определенный интервал времени, например, величина экспорта за месяц, квартал, год и т.п.).

В отличие от моментных интервальные абсолютные величины допускают последующее суммирование (например, суммируя величину экспорта товара за январь, февраль и март, получаем величину экспорта за I квартал).

Абсолютные величины и виды единиц измерения

- **натуральные**, подразделяющиеся на **простые** (например, штуки, тонны, метры) и **сложные** (составные), представляющие собой комбинацию двух разноименных величин (например, киловатт-час);
- **условно-натуральные** (например, алкогольные напитки учитываются в дкл 100% спирта, а различные виды топлива соизмеряют по условному топливу с теплотворной способностью 7000 ккал/кг или 29,3 МДж/кг);
- **стоимостные**, позволяющие соизмерить в денежной форме товары, которые нельзя соизмерить в натуральной форме (доллары США, рубли и т.д.).

Абсолютные величины

Количество единиц с одинаковым значением признака обозначается f и называется *частота*.

Очевидно, что суммируя число всех величин с одинаковыми значениями признака, получаем

N

$$\sum f = N$$

В статистике пределы суммирования не ставятся, а подразумеваются, так как абсолютные величины здесь не абстрактные, а смысловые (суммируются все величины совокупности – с первой по последнюю)

Абсолютные величины

Анализируя абсолютные величины, например, статистические данные о внешней торговле РФ, необходимо сопоставлять эти данные во времени и пространстве, исследовать закономерности их изменения и развития, изучать структуру совокупностей.

С помощью абсолютных величин эти задачи не выполнимы, в этом случае необходимо использовать ***относительные величины.***

Относительные величины

Относительная величина – это результат деления (сравнения) двух абсолютных величин.

В числителе дроби стоит величина, которую сравнивают, а в знаменателе – величина, с которой сравнивают (база сравнения).

Например

Если сопоставить величины экспорта США и России, которые в 2005 году составили 904,383 и 243,569 млрд. долл.

соответственно,

то относительная величина покажет, что величина экспорта США в 3,71 раза $(904,383/243,569)$ больше экспорта России, при этом базой сравнения является величина экспорта России.

Относительные величины

Полученная относительная величина выражена в виде *коэффициента*, который показывает, во сколько раз сравниваемая абсолютная величина больше базисной.

В примере база сравнения принята за единицу.

В случае если основание принимается за 100, относительная величина выражается в *процентах* (%), если за 1000 – в *промилле* (‰).

Относительные величины

Выбор той или иной формы относительной величины зависит от ее абсолютного значения:

- если сравниваемая величина больше базы сравнения в 2 раза и более, то выбирают форму коэффициента (как в вышеприведенном примере);
- если относительная величина близка к единице, то, как правило, ее выражают в процентах (например, сравнив величины экспорта России в 2006 и 2005 годах, которые составили 304,5 и 243,6 млрд. долл. соответственно, можно сказать, что экспорт в 2006 году составляет 125% от 2005 года [$304,5/243,6*100\%$]);
- если относительная величина значительно меньше единицы (близка к нулю), ее выражают в промилле (например, в 2004 году Россия экспортировала в страны-СНГ всего 4142 тыс. т нефтепродуктов, в том числе в Грузию 10,7 тыс. т, что составляет 0,0026 [$10,7/4142$], или 2,6‰ от всего экспорта нефтепродуктов в страны СНГ).

Относительные величины

Различают относительные величины динамики, структуры, координации, сравнения и интенсивности, для краткости именуемые в дальнейшем *индексами*.

Индексы

Индекс динамики характеризует изменение какого-либо явления во времени. Он представляет собой отношение значений одной и той же абсолютной величины в разные периоды времени.

$$i_{Д} = \frac{X_1}{X_0}$$

1 – отчетный или анализируемый период,

0 – прошлый или базисный период.

Индексы

Критериальным значением индекса динамики служит единица (или 100%), то есть если > 1 , то имеет место рост (увеличение) явления во времени; если $= 1$ – стабильность; если < 1 – наблюдается спад (уменьшение) явления.

Индексы

Еще одно название **индекса динамики** – **индекс изменения**, вычитая из которого единицу (100%), получают **температуру изменения (динамики)** с критерильным значением 0, который определяется по формуле:

$$T = i_{Д} - 1$$

Если $T > 0$, то имеет место рост явления;
 $T = 0$ – стабильность, $T < 0$ – спад.

Индексы

Разновидностями индекса динамики являются индексы планового задания и выполнения плана, рассчитываемые для планирования различных величин и контроля их выполнения.

Индекс планового задания

отношение планового значения признака к базисному. Он определяется по формуле:

$$i_{ПЗ} = \frac{X'_1}{X_0}$$

где X'_1 – планируемое значение; X_0 – базисное значение признака.

Например, таможенное управление перечислило в федеральный бюджет в 2006 году 160 млрд.руб., а на следующий год запланировали перечислить 200 млрд.руб.,

значит $i_{ПЗ} = 200/160 = 1,25$, то есть плановое задание для таможенного управления на 2007 год составляет 125% от предыдущего года.

Индекс выполнения плана

Для определения процента выполнения плана необходимо рассчитать *индекс выполнения плана*, то есть отношение наблюдаемого значения признака к плановому (оптимальному, максимально возможному) значению:

$$i_{ВП} = \frac{X_1}{X'_1}$$

Например, на январь-ноябрь 2006 года таможенные органы запланировали перечислить в федеральный бюджет 1,955 трлн. руб., но фактически перечислили 2,59 трлн. руб., значит по формуле (5): $i_{ВП} = 2,59/1,955 = 1,325$, или 132,5%, то есть плановое задание выполнили на 132,5%.

Индекс структуры (доля)

отношение какой-либо части объекта (совокупности) ко всему объекту.

Он определяется по формуле:

$$i_{СТ} = d = \frac{f}{\sum f}$$

Индекс координации

отношение какой-либо части объекта к другой его части, принятой за основу (базу сравнения). Он определяется по формуле:

$$i_K = \frac{f}{f_б}$$

Например, импорт России в 2006 году составил 163,9 млрд.долл., тогда, сравнив его с экспортом (база сравнения), рассчитаем индекс координации $i_K = 163,9/304,5 = 0,538$, который показывает соотношение между двумя составными частями внешнеторгового оборота,

то есть величина импорта России в 2006 году составляет 53,8% от величины экспорта.

Меняя базу сравнения на импорт, по той же формуле получим: $i_K = 304,5/163,9 = 1,858$,

то есть экспорт России в 2006 году в 1,858 раза больше импорта, или экспорт составляет 185,8% от импорта.

Индекс сравнения

сравнение (соотношение) разных объектов по одинаковым признакам.

Он определяется по формуле:

$$i_C = \frac{X_A}{X_B}$$

где A, B – сравниваемые объекты

Индекс интенсивности

соотношение разных признаков одного объекта между собой. Он определяется:

$$i_{ИН} = \frac{X}{Y}$$

где X – один признак объекта;

Y – другой признак этого же объекта

индекс интенсивности характеризует

ИНТЕНСИВНОСТЬ

Свойство массовых явлений

Статистика изучает массовые явления и процессы. Каждое из таких явлений обладает как общими для всей совокупности, так и особенными, индивидуальными свойствами. **Различие между индивидуальными явлениями называют вариацией.**

Другое свойство массовых явлений – присущую им близость характеристик отдельных явлений. В этом свойстве заключается причина широчайшего применения **средних величин.**

Главное значение средних величин состоит в их обобщающей функции, то есть замене множества различных индивидуальных значений признака средней величиной, характеризующей всю совокупность явлений.

Свойство массовых явлений

Виды средних величин различаются прежде всего тем, какое свойство, какой параметр исходной варьирующей массы индивидуальных значений признака должен быть сохранен неизменным.

Средняя арифметическая величина

**среднее значение признака, при
вычислении которого общий объем
признака в совокупности сохраняется
неизменным.**

Иначе можно сказать, что средняя арифметическая величина – среднее слагаемое. При ее вычислении общий объем признака мысленно распределяется поровну между всеми единицами совокупности.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum X}{N}$$

Группировка

Если изучаемая совокупность велика,
исходная информация чаще
представляет собой ряд распределения
или группировку

Количество ГТД, оформленных работником таможни за день, X	1	2	3	4	5	6	7
Число дней, f	3	5	7	4	2	1	1

Группировка

Среднее число оформленных ГТД за день должно представлять собой результат равномерного распределения общего числа оформленных ГТД за все 23 рабочих дня марта.

Общее число оформленных ГТД, согласно исходной информации табл, можно получить как сумму произведений значений признака в каждой группе X_j на число дней с таким количеством оформленных ГТД f_j (частоты).

Группировка

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i f_i}{\sum_{i=1}^N f_i}$$

- где i – число групп.

Такую форму средней арифметической величины называют *взвешенной арифметической средней*

Группировка

Если при группировке значения признака заданы интервалами, то при расчете средней арифметической величины в качестве значения признака в группах принимают середины этих интервалов, то есть исходят из предположения о равномерном распределении единиц совокупности по интервалу значений признака.

Для открытых интервалов в первой и последней группе, если таковые есть, значения признака надо определить экспертным путем исходя из сущности, свойств признака и совокупности.

При отсутствии возможности экспертной оценки значения признака в открытых интервалах, для нахождения недостающей границы открытого интервала применяют размах (разность между значениями конца и начала интервала) соседнего интервала (принцип «соседа»).

Пример

Распределение товаров по величине таможенной стоимости

Группы товаров по величине таможенной стоимости, тыс. долл.	Количество товаров, тыс. шт.	Середина интервала X_i'	$X_i' f_i$
До 5	12	2,5	30
5 – 15	38	10	380
15 – 30	45	22,5	1012,5
Более 30	5	37,5	187,5
Итого	100	16,1	1610

Средняя величина таможенной стоимости, рассчитанная по формуле с заменой точных значений признака в группах серединами интервалов, составил:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i' f_i}{\sum_{i=1}^N f_i} = \frac{1610}{100} = 16,1 \text{ тыс. долл.},$$

что и записано в итоговую строку в 3-м столбце

Свойства средней арифметической величины

- Сумма отклонений индивидуальных значений признака от его среднего значения равна нулю.

Свойства средней арифметической величины

- Сумма отклонений индивидуальных значений признака от его среднего значения равна нулю.
- Если каждое индивидуальное значение признака умножить или разделить на постоянное число, то и средняя увеличится или уменьшится во столько же раз.

Свойства средней арифметической величины

- Сумма отклонений индивидуальных значений признака от его среднего значения равна нулю.
- Если каждое индивидуальное значение признака умножить или разделить на постоянное число, то и средняя увеличится или уменьшится во столько же раз.
- Если к каждому индивидуальному значению признака прибавить или из каждого значения вычесть постоянное число, то средняя величина возрастет или уменьшится на это же число.

Свойства средней арифметической величины

- Сумма отклонений индивидуальных значений признака от его среднего значения равна нулю.
- Если каждое индивидуальное значение признака умножить или разделить на постоянное число, то и средняя увеличится или уменьшится во столько же раз.
- Если к каждому индивидуальному значению признака прибавить или из каждого значения вычесть постоянное число, то средняя величина возрастет или уменьшится на это же число.
- Если веса средней взвешенной умножить или разделить на постоянное число, средняя величина не изменится.

Свойства средней арифметической величины

- Сумма отклонений индивидуальных значений признака от его среднего значения равна нулю.
- Если каждое индивидуальное значение признака умножить или разделить на постоянное число, то и средняя увеличится или уменьшится во столько же раз.
- Если к каждому индивидуальному значению признака прибавить или из каждого значения вычесть постоянное число, то средняя величина возрастет или уменьшится на это же число.
- Если веса средней взвешенной умножить или разделить на постоянное число, средняя величина не изменится.
- Сумма квадратов отклонений индивидуальных значений признака от средней арифметической меньше, чем от любого другого числа.

Квадратическая средняя величина

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину **необходимо сохранить неизменную сумму квадратов исходных величин**, то средняя будет являться **квадратической средней величиной**

$$\bar{X}_{кв} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N X_i^2}{N}}$$

Кубическая средняя величина

если по условиям задачи необходимо сохранить неизменной сумму кубов индивидуальных значений признака при их замене на среднюю величину, мы приходим к *средней кубической величине*

$$\bar{X}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N X_i^3}{N}}$$

Геометрическая средняя величина

Если при замене индивидуальных величин признака на среднюю величину **необходимо сохранить неизменным произведение индивидуальных величин**, то следует применить геометрическую среднюю величину, имеющую следующий вид

$$\bar{X}_{\text{геом}} = \sqrt[N]{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_N} = \sqrt[N]{\prod X}$$

Средняя гармоническая взвешенная

Когда статистическая информация не содержит частот f по отдельным вариантам X_i совокупности, а представлена как их произведение Xf , тогда применяется формула *средней гармонической взвешенной*,

обозначим $Xf=w$, откуда $f=w/X$

$$\bar{X}_{\text{гарм}} = \frac{\sum w}{\sum \frac{w}{X}} = \frac{w_1 + w_2 + \dots + w_N}{\frac{w_1}{x_1} + \frac{w_2}{x_2} + \dots + \frac{w_N}{x_N}}$$

Средняя гармоническая простая

средняя гармоническая взвешенная применяется тогда, когда неизвестны действительные веса f , а известно $w = Xf$.

В тех случаях, когда вес каждого варианта $w = 1$, то есть индивидуальные значения X встречаются по 1 разу, применяется формула средней гармонической простой

$$\bar{X}_{\text{гарм}} = \frac{1 + 1 + \dots + 1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_N}} = \frac{N}{\sum \frac{1}{X}}$$

Степенные средние

Все рассмотренные выше виды средних величин принадлежат к **общему типу степенных средних, имеющему следующий вид:**

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum X^m}{N}}$$

- $m = 1$ получаем среднюю арифметическую;
- при $m = 2$ – среднюю квадратическую;
- $m = 3$ – среднюю кубическую;
- при $m = 0$ – среднюю геометрическую;
- при $m = -1$ – среднюю гармоническую.

Чем выше показатель степени m , тем больше значение средней величины

Правило мажорантности средних

$$\bar{X}_{\text{ГМ}} \leq \bar{X}_{\text{геом}} \leq \bar{X}_{\text{арифм}} \leq \bar{X}_{\text{КВ}} \leq \bar{X}_{\text{хв}}$$