

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы выборочных исследований**

**Направление подготовки** 39.03.02 Социальная работа

**Профиль образовательной программы** «Социальная работа в системе социальных служб»

**Форма обучения** *очная*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Выборка в системе методов несплошного наблюдения.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Подготовка и организация выборочного наблюдения .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Основные способы отбора, применяемые в социально-экономических исследованиях.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 Лекция № 4 Определение совокупности, подлежащей изучению.....</b>	<b>9</b>
<b>1.5 Лекция № 5 Разработка инструментария обследования.....</b>	<b>11</b>
<b>1.6 Лекция № 6 Формирование выборочной совокупности методами расслоенного отбора.....</b>	<b>13</b>
<b>1.7 Лекция № 7 Обработка данных выборочного наблюдения.....</b>	<b>14</b>
<b>1.8 Лекция № 8 Методы оценки точности наблюдения и анализ ее результатов.....</b>	<b>15</b>
<b>2. Методические указания по проведению практических занятий .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Выборка в системе методов несплошного наблюдения .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Практическое занятие № ПЗ-2 Подготовка и организация выборочного наблюдения .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3 Практическое занятие № ПЗ-3 Основные способы отбора, применяемые в социально-экономических исследованиях .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 Практическое занятие № ПЗ-4 Определение совокупности, подлежащей изучению .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5 Практическое занятие № ПЗ-5 Разработка инструментария обследования .....</b>	<b>21</b>
<b>2.6 Практическое занятие № ПЗ-6 Формирование выборочной совокупности методами расслоенного отбора .....</b>	<b>22</b>
<b>2.7 Практическое занятие № ПЗ-7 Обработка данных выборочного наблюдения ....</b>	<b>23</b>
<b>2.8 Практическое занятие № ПЗ-8 Методы оценки точности наблюдения и анализ ее результатов.....</b>	<b>25</b>

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## Лекция № 1 Тема: «Выборка в системе методов несплошного наблюдения»

### 1. Вопросы лекции:

1. Понятие методов выборочных обследований
2. Место методов выборочных обследований в системе статистических методов
3. Применение выборочных обследований в изучении организаций различных форм собственности, социологических и социальных исследованиях

### 2. Краткое содержание вопросов

#### 2.1. Понятие методов выборочных обследований

При статистическом исследовании экономических явлений могут применяться выборочные наблюдения, при которых характеристики генеральной совокупности получаются на основании изучения части генеральной совокупности, называемой выборочной совокупностью или выборкой.

Выборочное наблюдение (выборочное исследование) заключается в обследовании определенного числа единиц совокупности, отобранного, как правило, случайным образом. При выборочном методе обследованию подлежит сравнительно небольшая часть всей изучаемой совокупности (обычно до 5–10%, реже до 15–20%). Отбор единиц из генеральной совокупности производится таким образом, чтобы выборочная совокупность была представительна (репрезентативна) и характеризовала генеральную совокупность. Степень представительности выборки зависит от способа организации выборки и от ее объема. Полной репрезентативности выборки достичь не удастся. Поэтому необходима оценка надежности результатов выборки и возможности их распространения на генеральную совокупность.

В зависимости от характеристик выборочных совокупностей выборки могут быть представительными, расслоенными, засоренными и цензурированными.

Представительная выборка – выборка наблюдений из генеральной совокупности, наиболее полно и адекватно представляющая ее свойства.

Расслоенная выборка – выборка, включающая ряд выборочных совокупностей, взятых из соответствующих слоев генеральной совокупности. Широко используется при выборочном обследовании в экономике, демографии и социологии.

Засоренная выборка – выборка наблюдений, содержащая “грубые” ошибки. Основная масса элементов засоренной выборки является реализацией случайной величины  $X$ , закон распределения которой известен. Такие элементы – “типичные” – появляются в совокупности с вероятностью  $1 - \xi$ . С вероятностью  $\xi$  ( $0 < \xi < 1$ ) элементы совокупности оказываются реализацией другой случайной величины  $Y$ , закон распределения которой в общем случае неизвестен. Такие элементы называются “грубыми” ошибками. Обычные оценки, например, средняя арифметическая выборочная, на засоренной выборке теряют свои оптимальные свойства (эффективность, несмещенность) с ростом интенсивности засорения  $\xi$ .

Цензурированная выборка – выборка, полученная из вариационного ряда наблюдений путем отбрасывания некоторого числа экстремальных наблюдений. Если отбрасывание производится по признаку выхода наблюдений за пределы заданного интервала, то такой прием называется цензурирование первого типа. В этом случае число оставшихся наблюдений является случайной величиной. Если отбрасывается

фиксированная доля  $\delta$  крайних малых значений и фиксированная доля  $\lambda$  крайних больших значений, то это называется цензурированием второго типа уровня  $(\delta, \lambda)$ . При этом, число оставшихся в рассмотрении наблюдений является величиной заранее заданной.

## **2.2. Место методов выборочных обследований в системе статистических методов**

Проведение выборочных исследований статистической информации состоит из следующих этапов:

- формулировка цели статистического наблюдения;
- обоснование целесообразности выборочного наблюдения;
- отграничение генеральной совокупности;
- установление системы отбора единиц для наблюдения;
- определение числа единиц, подлежащих отбору;
- проведение отбора единиц;
- проведение наблюдения;
- расчет выборочных характеристик и их ошибок;
- распространение выборочных данных на генеральную совокупность.

Выборочное исследование осуществляется с минимальными затратами труда и средств и в более короткие сроки, чем сплошное наблюдение, что повышает оперативность статистической информации, уменьшает ошибки регистрации. В проведении ряда исследований выборочный метод является единственно возможным, например, при контроле качества продукции, сопровождающимся разрушением проверяемого изделия.

Выборочный метод дает достаточно точные результаты, поэтому он может применяться для проверки данных сплошного наблюдения. Минимальная численность обследуемых единиц позволяет провести исследование более тщательно и квалифицированно. Например, при переписях населения практикуются выборочные контрольные наблюдения для проверки правильности записей сплошного наблюдения.

В основе теории выборочного наблюдения лежат теоремы законов больших чисел, которые позволяют решить два взаимосвязанных вопроса выборки: рассчитать ее *объем* при заданной точности исследования и определить *ошибку* при данном объеме выборки.

## **2.3. Применение выборочных обследований в изучении организаций различных форм собственности, социологических и социальных исследованиях**

Основным условием проведения выборочного наблюдения является предупреждение возникновения систематических (тенденциозных) ошибок, возникающих вследствие нарушения принципа равных возможностей попадания в выборку каждой единицы совокупности. Предупреждение систематических ошибок достигается в результате применения научно обоснованных способов формирования выборочной совокупности. Существуют различные способы отбора: индивидуальный, групповой (серийный), комбинированный, повторный (возвратный), бесповторный (безвозвратный), одноступенчатый, многоступенчатый, собственно–случайный, механический, типический, двухфазный и многофазный отбор

При индивидуальном отборе в выборку отбираются отдельные единицы совокупности. Отбор повторяется столько раз, сколько необходимо отобрать единиц.

Групповой (серийный) отбор заключается в отборе серий (например, отбор изделий для проверки их целыми партиями). Если обследованию подвергаются все единицы отобранных серий, отбор называется серийным, а если обследуется только часть

единиц каждой серии, отбираемых в индивидуальном порядке из серии, то – комбинированным.

Если в процессе отбора отобранная единица не исключается из совокупности, т.е. возвращается в совокупность, и может быть повторно отобранной, то такой отбор называется повторным или возвратным, в противном случае – бесповторным или безвозвратным. Серийный отбор, как правило, безвозвратный.

При повторном отборе вероятность попадания в выборочную совокупность всех единиц генеральной совокупности остается одинаковой. При бесповторном - для оставшихся единиц совокупности вероятность попадания в выборку увеличивается.

При одноступенчатом отбираются единицы совокупности (или серии) непосредственно для наблюдения. При многоступенчатом отбираются сначала крупные серии единиц (первая ступень отбора), наблюдению они не подвергаются. Затем из них отбираются серии, меньшие по численности единиц (вторая ступень), наблюдению не подвергаются, и так до тех пор, пока не будут отобраны те единицы совокупности (серии), которые будут подвергнуты наблюдению.

Собственно–случайный отбор состоит в отборе единиц (серий) из всей генеральной совокупности в целом посредством жеребьевки или на основании таблиц случайных чисел.

Жеребьевка состоит в том, что на каждую единицу отбора составляется карточка, которой присуждается порядковый номер. После тщательного перемешивания по очереди извлекаются карточки, пока не будет отобрано требуемое число единиц.

Случайными числами называются ряды чисел, являющихся реализациями последовательности взаимно независимых и одинаково распределенных случайных величин. Эти последовательности чисел получают либо с помощью физических генераторов (подбрасывание кубиков с нанесенными на их сторонами цифрами; вытягиванием из урны карточек с написанными на них цифрами, преобразование случайных сигналов и др. физико–технические процессы), либо с помощью программных генераторов (аналитическим методом с помощью программ для ЭВМ). Числа, являющиеся результатами соответствующей вычислительной процедуры, называются псевдослучайными числами. Последовательность псевдослучайных чисел носит детерминированный характер, но в определенных границах она удовлетворяет свойствам равномерного распределения и свойству случайности.

## **Лекция № 2 Тема: «Подготовка и организация выборочного наблюдения»**

### **1. Вопросы лекции:**

- 1.1 Понятие смещения
- 1.2 Способы отбора, вызывающие смещение
- 1.3 Смещение, вызванное неправильным ограничением отбираемых единиц
- 1.4. Выбор единиц для отбора

### **2. Краткое содержание вопросов**

#### **2.1 Понятие смещения**

При использовании выборочного метода обычно используются два вида обобщающих показателей: относительную величину альтернативного признака и среднюю величину количественного признака.

Относительная величина альтернативного признака характеризует долю (удельный вес) единиц в статистической совокупности, обладающих изучаемым

признаком. В генеральной совокупности эта доля единиц называется генеральной долей ( $p$ ), а в выборочной совокупности – выборочной долей ( $w$ ).

Средняя величина количественного признака в генеральной совокупности называется генеральной средней ( $\bar{X}$ ), а в выборочной совокупности – выборочной средней ( $\tilde{X}$ ).

Процесс образования выборки называется отбором, который осуществляется в порядке беспристрастного, случайного отбора единиц из генеральной совокупности.

## **2.2 Способы отбора, вызывающие смещение**

Достоверность статистических выводов и содержательная интерпретация результатов зависит от репрезентативности выборки, т.е. полноты и адекватности представления свойств генеральной совокупности, по отношению к которой эту выборку можно считать представительной. Изучение статистических свойств совокупности можно организовать двумя способами: с помощью сплошного и несплошного наблюдения. Сплошное наблюдение предусматривает обследование всех единиц изучаемой совокупности, а несплошное (выборочное) наблюдение — только его части.

Существуют пять основных способов организации выборочного наблюдения:

1. простой случайный отбор, при котором объектов случайно извлекаются из генеральной совокупности объектов (например с помощью таблицы или датчика случайных чисел), причем каждая из возможных выборок имеют равную вероятность. Такие выборки называются собственно-случайными;

2. простой отбор с помощью регулярной процедуры осуществляется с помощью механической составляющей (например, даты, дня недели, номера квартиры, буквы алфавита и др.) и полученные таким способом выборки называются механическими;

3. стратифицированный отбор заключается в том, что генеральная совокупность объема подразделяется на подсовкупности или слои (страты) объема так что. Страты представляют собой однородные объекты с точки зрения статистических характеристик (например, население делится на страты по возрастным группам или социальной принадлежности; предприятия — по отраслям). В этом случае выборки называются стратифицированными (иначе, расслоенными, типическими, районированными);

4. методы серийного отбора используются для формирования серийных или гнездовых выборок. Они удобны в том случае, если необходимо обследовать сразу "блок" или серию объектов (например, партию товара, продукцию определенной серии или население при территориально-административном делении страны). Отбор серий можно осуществить собственно-случайным или механическим способом. При этом проводится сплошное обследование определенной партии товара, или целой территориальной единицы (жилого дома или квартала);

5. комбинированный (ступенчатый) отбор может сочетать в себе сразу несколько способов отбора (например, стратифицированный и случайный или случайный и механический); такая выборка называется комбинированной.

## **2.3 Смещение, вызванное неправильным отграничением отбираемых единиц**

Ошибки отбора приводят к неслучайным ошибкам. Так бывает, если объективный отбор подменяется «удобной» выборкой. Например, когда появляются добровольные респонденты - те, кто сами предлагают, чтобы их опросили. Очевидно, что характеристики таких добровольцев и недобровольцев могут быть отличны и это приведет к ошибочному заключению о генеральной совокупности.

Такая же опасность возникает при замене по какой-либо причине единиц, попавших в выборку, другими единицами (например, вместо отобранного домохозяйства, где в момент прихода интервьюера никто не открыл дверь, был проведен опрос в соседней

квартире; или интервьюер встретил решительный отказ участвовать в опросе и был вынужден пойти на замену домохозяйства). Как отмечает социолог В. И. Паниотто, систематические ошибки представляют собой некоторое постоянное смещение, которое не уменьшается с увеличением числа опрошенных и вызвано недостатками и просчетами в системе отбора респондентов. Если, например, для изучения общественного мнения жителей города в архитектурном управлении получить сведения о жилом фонде и из всех имеющихся в городе квартир отобрать случайным образом 400 квартир, а затем предложить интервьюерам опросить всех, кого они застанут в момент посещения в этих квартирах, то полученные данные не будут репрезентативны. Допущена систематическая ошибка: более подвижная часть населения попадает в выборку в меньшей пропорции, а менее подвижная - в большей пропорции, чем в генеральной совокупности. Пенсионеров, например, можно чаще застать дома, чем студентов-вечерников. При увеличении выборки эта ошибка не устраняется: если мы проведем опрос в 800 квартирах или даже во всех квартирах города (сплошной опрос), то полученные данные будут репрезентативны для населения, находящегося дома в момент прихода интервьюера, а не для всех жителей города.

#### **2.4. Выбор единиц для отбора**

Механический отбор заключается в том, что составляется список единиц генеральной совокупности и в зависимости от числа отбираемых единиц (серий) устанавливается шаг отбора, т.е. через какой интервал следует брать для наблюдения единицы (серии). Например, в простейшем случае, при 10%-м отборе, отбирается каждая десятая единица по этому списку, т.е. если первой взята единица за № 1, то следующими отбираются 11-я, 21-я и т.д. В такой последовательности производится отбор, если единицы совокупности расположены в списке без учета их "рангов", т.е. значимости по изучаемым признакам. Начало отбора в этом случае не имеет значения, его можно начать в приведенном примере от любой единицы из первого десятка. При расположении единиц совокупности в ранжированном порядке за начало отбора должна быть принята середина интервала (шага отбора) во избежание систематической ошибки выборки.

При достаточно большой совокупности этот способ отбора близок к собственно случайному, при условии, что применяемый список не составлен таким образом, чтобы какие-то единицы совокупности имели больше шансов попасть в выборку.

При **типическом** отборе генеральная совокупность разбивается на типические группы единиц по какому-либо признаку (формируются однородные совокупности), а затем из каждой из них производится механический или собственно-случайный отбор. Отбор единиц из типов производится тремя методами: пропорционально численности единиц типических групп, непропорционально численности единиц типических групп и пропорционально колеблемости признака в группах.

В целях экономии средств данные по некоторым интересующим исследователя признакам можно анализировать на основании изучения всех единиц выборочной совокупности, а по другим признакам - на основании части единиц выборочной совокупности, которые представляют подвыборку из единиц первоначальной выборки. Этот метод называется двухфазным отбором. При наличии нескольких подвыборок - метод многофазного отбора.

Многофазный отбор по своей структуре отличается от многоступенчатого отбора, так при многофазном отборе используются на каждой фазе одни и те же отобранные единицы, при многоступенчатом отборе на разных ступенях применяются единицы отбора разных порядков. Многофазным отбором чаще всего пользуются в тех случаях, когда различно число единиц, необходимых для определения отдельных показателей с заданной точностью. Это связано как с различиями в степени колеблемости признаков,

так и с разной точностью, требуемой для расчетов. Ошибки при многофазной выборке рассчитываются на каждой фазе отдельно.

**Лекция №3    Тема: «Основные способы отбора, применяемые в социально-экономических исследованиях»**

**1. Вопросы лекции:**

- 1.1 Определение основы выборки и единицы отбора
- 1.2 Случайная выборка
- 1.3 Многоступенчатый отбор
- 1.4 Многофазный отбор
- 1.5 Комбинированные способы отбора

**2. Краткое содержание вопросов**

**2.1 Определение основы выборки и единицы отбора**

В статистике применяются различные способы формирования выборочных совокупностей, что обуславливается задачами исследования и зависит от специфики объекта изучения.

Основным условием проведения выборочного обследования является предупреждение возникновения систематических ошибок, возникающих вследствие нарушения принципа равных возможностей попадания в выборку каждой единицы генеральной совокупности. Предупреждение систематических ошибок достигается в результате применения научно обоснованных способов формирования выборочной совокупности.

Существуют следующие способы отбора единиц из генеральной совокупности:

- 1) индивидуальный отбор — в выборку отбираются отдельные единицы;
- 2) групповой отбор — в выборку попадают качественно однородные группы или серии изучаемых единиц;
- 3) комбинированный отбор — это комбинация индивидуального и группового отбора.

Способы отбора определяются правилами формирования выборочной совокупности.

**2.2 Случайная выборка**

Собственно—случайный отбор состоит в отборе единиц (серий) из всей генеральной совокупности в целом посредством жеребьевки или на основании таблиц случайных чисел.

Жеребьевка состоит в том, что на каждую единицу отбора составляется карточка, которой присуждается порядковый номер. После тщательного перемешивания по очереди извлекаются карточки, пока не будет отобрано требуемое число единиц. Случайными числами называются ряды чисел, являющихся реализациями последовательности взаимно независимых и одинаково распределенных случайных величин. Эти последовательности чисел получаются либо с помощью физических генераторов (подбрасывание кубиков с нанесенными на их сторонами цифрами; вытягиванием из урны карточек с написанными на них цифрами, преобразование случайных сигналов и др. физико–технические процессы), либо с помощью программных генераторов (аналитическим методом с помощью программ для ЭВМ). Числа, являющиеся результатами соответствующей вычислительной процедуры, называются псевдослучайными числами. Последовательность псевдослучайных чисел носит детерминированный характер, но в определенных границах она удовлетворяет свойствам равномерного распределения и свойству случайности.



### **2.3 Многоступенчатый отбор**

Следует различать единицы отбора и единицы наблюдения. Единицами отбора являются единицы или группы единиц ГС отбираемые на каждом этапе формирования ВС. Единицы наблюдения – это отобранные единицы ГС, характеристики которых непосредственно измеряются. Если выборка проходит в несколько этапов (многоступенчатая выборка), то единицы отбора и единицы наблюдения могут не совпадать. Мы будем рассматривать только одноступенчатую выборку, т.е. выборку, проходящую в один этап.

Развитие теории вероятностей позволило теоретически обосновать возможность применения выборочного метода. В основе теоретического обоснования выборочного метода лежит так называемый закон больших чисел.

### **2.4 Многофазный отбор**

В целях экономии средств данные по некоторым интересующим исследователя признакам можно анализировать на основании изучения всех единиц выборочной совокупности, а по другим признакам - на основании части единиц выборочной совокупности, которые представляют подвыборку из единиц первоначальной выборки. Этот метод называется двухфазным отбором. При наличии нескольких подвыборок - метод многофазного отбора. Многофазный отбор по своей структуре отличается от многоступенчатого отбора, так при многофазном отборе используются на каждой фазе одни и те же отобранные единицы, при многоступенчатом отборе на разных ступенях применяются единицы отбора разных порядков. Многофазным отбором чаще всего пользуются в тех случаях, когда различно число единиц, необходимых для определения отдельных показателей с заданной точностью. Это связано как с различиями в степени колеблемости признаков, так и с разной точностью, требуемой для расчетов. Ошибки при многофазной выборке рассчитываются на каждой фазе отдельно.

### **3.5 Комбинированные способы отбора**

Комбинированный отбор — это комбинация индивидуального и группового отбора. Способы отбора определяются правилами формирования выборочной совокупности.

## **Лекция № 4 Тема: «Определение совокупности, подлежащей изучению»**

### **1. Вопросы лекции:**

1. Соотношение между группами естественных единиц
- 1.2 Методика сбора сведений
- 1.3 Основа выборки
- 1.4 Правила определения необходимого объема выборки

### **2. Краткое содержание вопросов**

#### **2.1. Соотношение между группами естественных единиц**

При планировании выборочного наблюдения с заранее заданным значением допустимой ошибки выборки необходимо правильно оценить требуемый объем выборки. Этот объем может быть определен на основе допустимой ошибки при выборочном наблюдении исходя из заданной вероятности, гарантирующей допустимую величину уровня ошибки (с учетом способа организации наблюдения). Формулы для определения

необходимой численности выборки  $n$  легко получить непосредственно из формул предельной ошибки выборки. Так, из выражения для предельной ошибки:  $\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$  непосредственно определяется объем выборки  $n$ :  $n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2}$

Эта формула показывает, что с уменьшением предельной ошибки выборки  $\Delta$  существенно увеличивается требуемый объем выборки, который пропорционален дисперсии и квадрату критерия Стьюдента.

## 2.2. Методика сбора сведений

Вариация ( $\sigma^2$ ) признака существует объективно, независимо от исследователя, но к началу выборочного наблюдения она неизвестна. Для приближенной оценки  $\sigma^2$  используются следующие способы:

- дисперсия определяется на основе результатов проведения "пробного" обследования (обычно небольшого объема). По данным нескольких пробных обследований выбирается наибольшее значение дисперсии;
- дисперсия принимается из предыдущих исследований;
- по правилу "трех сигм" общий размах вариации  $H$  укладывается в 6 сигм, среднее квадратическое отклонение принимается равным

$$\sigma = \frac{H}{6}. \text{ Для большей точности размах делится на 5;}$$

- если хотя бы приблизительно известна средняя величина изучаемого признака, то

$$\sigma = \frac{\bar{x}}{3};$$

- при изучении альтернативного признака (изучении доли), если нет даже приблизительных сведений о доле единиц, обладающих заданным значением этого признака, принимается максимально возможная величина дисперсии, равная 0,25.

## 2.3. Основа выборки

Под **малой выборкой** понимается такое выборочное наблюдение, численность единиц которого не превышает 20–30 и может составлять 5–6. С увеличением численности выборочной совокупности повышается точность выборочных данных, однако приходится иногда ограничиваться малым числом наблюдений. Эта необходимость возникает, например, при проверке качества продукции, связанной с уничтожением проверяемой единицы продукции. В математической статистике доказывается, что при малых выборках характеристики выборочной совокупности можно распространять на генеральную, но расчет средней и предельной ошибок выборки имеет особенности.

Ранее указывалось, что при большом объеме выборочной совокупности ( $n >$

100) коэффициент  $\frac{n}{n-1}$ , на который необходимо умножить выборочную дисперсию, чтобы получить генеральную, не играет большой роли. Но когда выборочная совокупность небольшая, этот коэффициент необходимо принимать во внимание. Средняя ошибка малой выборки ( $\mu_m$ ) вычисляется по формуле

$$\mu_m = \sqrt{\frac{\sigma_m^2}{n-1}},$$

где  $\sigma_m^2$  – дисперсия в малой выборке, которая определяется следующим образом:

$$\sigma_m^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2}{n}.$$

Предельная ошибка имеет вид

$$\Delta_m = \tau \mu_m.$$

Значение коэффициента доверия  $\tau$  зависит не только от заданной доверительной вероятности, но и от численности единиц выборки  $n$ . Английский ученый Стьюдент доказал, что в случаях малой выборки действует особый закон распределения вероятности. В табл.4.4 приводятся значения, характеризующие вероятность ( $S_\tau$ ) того, что предельная ошибка малой выборки не превысит  $\tau$ -кратную среднюю ошибку:

$$S_\tau = P[(\tilde{x} - \bar{x}) \leq \Delta_m].$$

### 3.4.Правила определения необходимого объема выборки

Определение необходимого **объема выборки**  $n$  основывается на формулах предельных ошибок выборочной доли и выборочной средней. Например, для повторного отбора предельные ошибки равны

$$\Delta_w = \tau \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}};$$

$$\Delta_x = \tau \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n}}$$

отсюда объемы выборок для расчета выборочной доли  $n_w$  и выборочной средней  $n_x$  следующие:

$$n_w = \frac{\tau^2 w(1-w)}{\Delta_w^2};$$

$$n_x = \frac{\tau^2 \sigma_x^2}{\Delta_x^2}.$$

Аналогичным образом определяются объемы выборок при различных способах отбора выборочной совокупности. Для серийного отбора определяется число отобранных серий.

## Лекция № 5 Тема: «Разработка инструментария обследования»

### 1. Вопросы лекции:

- 1.1 Специальные испытания опросных листов и персонала обследования
- 1.2 Подбор и подготовка работников для обследования

- 1.3 Контроль правильности сбора данных
- 1.4 Статистический анализ результатов выборочного исследования
- 1.5 Детальный анализ данных обследования

## **2. Краткое содержание вопросов**

### **2.1. Специальные испытания опросных листов и персонала обследования**

В современной статистике существуют два разных подхода к методам получения первичной социальной информации – количественный и качественный. Суть различий состоит в том, что методы получения исходных данных прямо зависят от представления о самом предмете: либо это дисциплина, призванная исследовать надиндивидуальные структуры, скрепляющие общество в единую систему, либо это познание обыденной жизни людей и тех смыслов, которые они придают своим повседневным действиям. В нашей лекции мы рассмотрим такие методы и процедуры «количественного» подхода к социальной информации как опросные методы и метод наблюдения.

### **2.2. Подбор и подготовка работников для обследования**

Существует две основные разновидности опроса: анкетирование (заочный опрос) и интервьюирование (очный опрос). Напомню, что анкетирование отличается от интервьюирования следующим: в первом случае опрашиваемый заполняет вопросник сам, это может происходить как в присутствии анкетера, так и без него, второе подразумевает личное общение интервьюера с респондентом, когда интервьюер сам задает вопросы опрашиваемому и фиксирует полученные ответы.

Назначение опроса – сбор сведений о состоянии общественного (коллективного) мнения больших или малых социальных групп через получение и последующее обобщение индивидуальных оценок (высказываний, суждений), сделанных отдельными респондентами в процессе личных контактов (бесед) со статистиком. Опрос является важнейшим, а в некоторых случаях – единственным способом изучения субъективных взглядов людей. Но выводы из данных, полученных методом опроса, не всегда соответствуют объективному положению вещей, иногда отражают лишь оценочные мнения опрашиваемых. Поэтому надёжность полученной информации следует дополнительно уточнять другими методами: анализом документов, экспериментами, специальными приёмами верификации, а также наблюдением.

### **2.3. Контроль правильности сбора данных**

Социологическое наблюдение – это используемый в прикладных социологических исследованиях метод целенаправленного, планомерного, определенным образом фиксируемого восприятия изучаемого процесса или явления социальной жизни. В роли объекта наблюдения обычно выступают малые группы людей или части больших социальных общностей. В качестве предмета социологического наблюдения могут быть существенные для исследования эмпирические характеристики их деятельности, отражающие существенные признаки, свойства, состояния изучаемого объекта.

### **2.4. Статистический анализ результатов выборочного исследования**

Недостатки наблюдения как метода сбора информации в значительной мере преодолеваются за счет хорошо продуманной программы наблюдения, основательной подготовки исследователей к предстоящему сбору информации, эффективного контроля организаторов за ходом работ, а так же использование других методов сбора информации.

Для использования в социологическом исследовании как опросных методов, так и метода наблюдения необходим тщательно продуманный и грамотно разработанный инструментарий. В анкетировании - это анкета, в интервьюировании – бланки интервью

различного типа, в зависимости от вида интервью, в наблюдении – дневник наблюдателя и карточки наблюдения.

## **2.5. Детальный анализ данных обследования**

Социологическое наблюдение может успешно использоваться для уточнения границ исследования, проверки сформулированных задач и гипотез на этапе их разработки, помимо этого этот метод можно применять для уточнения (коррекции) выводов, сделанных по итогам исследования. С помощью наблюдения можно получать оперативную информацию. Поведение людей в момент наблюдения воспринимается социологом в конкретных и реальных условиях, причем непосредственно, а не в пересказе другими лицами.

## **Лекция № 6    Тема: «Формирование выборочной совокупности методами расслоенного отбора»**

### **1. Вопросы лекции:**

- 1.1. Понятия и обозначения
- 1.2. Оценивание средних и суммарных значений
- 1.3. Оценивание долей и числа единиц с определенным признаком
- 1.4. Определение объема выборки
- 1.5. Стандартные и предельные ошибки оценок

### **2. Краткое содержание вопросов**

#### **2.1. Понятия и обозначения**

В составе генеральной совокупности с различным уровнем изучаемого признака желательно обеспечить более равномерное представительство в выборочной совокупности различных типов. Эта цель достигается при применении расслоенной (типической) выборки. Эту выборку применяют также в целях более равномерного представления в выборке различных районов, и в этом случае ее называют районированной выборкой.

При типической выборке неоднородная генеральная совокупность подразделяется на более однородные в отношении изучаемых признаков группы (типы, районы). По каждой группе определяются ее объем ( $N\{\}$ ) и число подлежащих наблюдению единиц (я, -). Отбор обследуемых единиц производится в каждой группе при помощи одного из способов случайного отбора — повторного или бесповторного.

#### **2.2. Оценивание средних и суммарных значений**

Общее число единиц выборочной совокупности распределяется между группами пропорционально численности групп в составе генеральной совокупности. Такой отбор называется пропорциональным.

Кроме пропорционального размещения по группам численности единиц выборочной совокупности применяется так называемое оптимальное размещение, при котором число наблюдений в группе определяется по формуле.

#### **2.3. Оценивание долей и числа единиц с определенным признаком**

Как видно из приведенных формул, величина стандартной ошибки типической выборки зависит только от точности определения групповых средних, то есть от величины внутригрупповых дисперсий. Согласно правилу сложения дисперсий общая дисперсия складывается из межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых

дисперсий. Отсюда следует, что ошибка типической случайной выборки меньше, чем ошибка простой случайной выборки.

Предельная (максимально возможная) ошибка типической выборки равна:

Необходимый объем выборки определяется на основе формулы и величины допустимой ошибки.

#### **2.4.Определение объема выборки**

Расслоенная (стратифицированная) выборка - метод извлечения выборки, основанный на предварительном расслоении (стратификации, разукрупнении) генеральной совокупности на крупные подсовокупности, называемые слоями. Выборка извлекается из каждого слоя (Выборка кластерная), причем в разных слоях отбор производится независимо, и могут применяться разные способы отбора как статистические, так и нестатистические. Общий объем выборки распределяется между слоями пропорционально их численности. Если в каждом слое берут простую случайную выборку, то способ отбора в целом называется расслоенным случайным отбором. Примером В.С. является национальная выборка для опросов общественного мнения, когда территория страны делится на области (регионы и пр.), и для каждой области строится отдельная выборка.

#### **2.5.Стандартные и предельные ошибки оценок**

Расслоенный отбор рекомендуется применять в следующих случаях:

1) если каждый слой внутренне однороден в том смысле, что результаты измерения внутри слоя изменяются от объекта к объекту значительно меньше, чем результаты измерения от слоя к слою; это позволяет получить выигрыш в точности результатов;

2) если желательно получить репрезентативные данные не только о генеральной совокупности в целом, но и об ее структурных частях; каждая из которых рассматривается в этом случае как слой;

3) если это продиктовано организационными соображениями (например, использование административного деления территорий; также: Выборка районированная);

4) если трудно (дорого) получить основу выборки для всей генеральной совокупности, но это можно сделать для каждого слоя;

5) если проблемы, связанные с отбором в различных частях генеральной совокупности, сильно разнятся (например, крупные предприятия могут быть выделены в отдельный слой и подвергнуты сплошному отбору, в то время как мелкие фирмы обследуются выборочно).

### **Лекция № 7 Тема: «Обработка данных выборочного наблюдения»**

#### **1. Вопросы лекции:**

1. Общие правила обработки данных выборочного обследования
2. Использование дополнительной информации при определении оценки
3. Способ отношения
- 1.4 Способ регрессии

#### **2. Краткое содержание вопросов**

##### **2.1.Общие правила обработки данных выборочного обследования**

Конечной целью выборочного наблюдения является характеристика генеральной совокупности. При малых объемах выборки эмпирические оценки параметров ( и ) могут существенно отклоняться от их истинных значений ( и ). Поэтому возникает

необходимость установить границы, в пределах которых для выборочных значений параметров ( $\mu$ ) лежат истинные значения ( $\mu$ ).

Это означает, что с заданной вероятностью  $P$ , которая называется доверительным уровнем и однозначно определяется значением  $t$ , можно утверждать, что истинное значение средней лежит в пределах от  $\bar{x} - \Delta$ , а истинное значение доли — в пределах от  $\bar{p} - \Delta$ .

При расчете доверительного интервала для трех стандартных доверительных уровней  $P = 95\%$ ,  $P = 99\%$  и  $P = 99,9\%$  значение выбирается по таблице Стьюдента. Приложения в зависимости от числа степеней свободы. Если объем выборки достаточно велик, то соответствующие этим вероятностям значения  $t$  равны: 1,96, 2,58 и 3,29. Таким образом, предельная ошибка выборки позволяет определить предельные значения характеристик генеральной совокупности и их доверительные интервалы:

## **2.2.Использование дополнительной информации при определении оценки**

Доверительным интервалом какого-либо параметра  $\theta$  генеральной совокупности называется случайная область значений этого параметра, которая с вероятностью близкой к 1 (надежностью) содержит истинное значение этого параметра.

Предельная ошибка выборки  $\Delta$  позволяет определить предельные значения характеристик генеральной совокупности и их доверительные интервалы, которые равны:

Нижняя граница доверительного интервала получена путем вычитания предельной ошибки из выборочного среднего (доли), а верхняя — путем ее добавления.

Доверительный интервал для средней использует предельную ошибку выборки и для заданного уровня достоверности определяется по формуле:

## **2.3.Способ отношения**

Распространение результатов выборочного наблюдения на генеральную совокупность в социально-экономических исследованиях имеет свои особенности, так как требует полноты представительности всех ее типов и групп. Основой для возможности такого распространения является расчет относительной ошибки:

где  $\Delta\%$ - относительная предельная ошибка выборки;  $\bar{x}$  ,  $\bar{p}$ .

## **2.4.Способ регрессии**

Существуют два основных метода распространения выборочного наблюдения на генеральную совокупность: прямой пересчет и способ коэффициентов.

Сущность прямого пересчета заключается в умножении выборочного среднего значения  $\{x\}$  на объем генеральной совокупности.

Пример. Пусть среднее число детей ясельного возраста в городе оценено выборочным методом и составило человека. Если в городе 1000 молодых семей, то число необходимых мест в муниципальных детских яслях получают умножением этой средней на численность генеральной совокупности  $N = 1000$ , т.е. составит 1200 мест.

Способ коэффициентов целесообразно использовать в случае, когда выборочное наблюдение проводится с целью уточнения данных сплошного наблюдения.

При этом используют формулу:

где все переменные — это численность совокупности:

— с поправкой на недоучет,

- без этой поправки,

— в контрольных точках

— в тех же точках по данным контрольных мероприятий.

## **Лекция № 8 Тема: «Методы оценки точности выборки и анализ ее результатов»**

### **1. Вопросы лекции:**

#### **1.1. Ошибки в случайной выборке**

- 1.2 Нормальный закон ошибок
- 1.3 Средние ошибки функций оценки
- 1.4 Анализ дисперсии
- 1.5 Представление ошибок выборки

## **2. Краткое содержание вопросов**

### **2.1.Ошибки в случайной выборке**

Все ошибки выборочного наблюдения подразделяются на ошибки выборки (случайные); ошибки, вызванные отклонением от схемы отбора (неслучайные); ошибки наблюдения (случайные и неслучайные). Плохо, когда ошибка выборки превышает допустимый размер погрешности, но слишком высокая точность также подозрительна и, как правило, свидетельствует об ошибках отбора.

Ошибки отбора приводят к неслучайным ошибкам. Так бывает, если объективный отбор подменяется «удобной» выборкой. Например, когда появляются добровольные респонденты - те, кто сами предлагают, чтобы их опросили. Очевидно, что характеристики таких добровольцев и недобровольцев могут быть отличны и это приведет к ошибочному заключению о генеральной совокупности.

### **2.2.Нормальный закон ошибок**

Такая же опасность возникает при замене по какой-либо причине единиц, попавших в выборку, другими единицами (например, вместо отобранного домохозяйства, где в момент прихода интервьюера никто не открыл дверь, был проведен опрос в соседней квартире; или интервьюер встретил решительный отказ участвовать в опросе и был вынужден пойти на замену домохозяйства). Как отмечает социолог В. И. Паниотто, систематические ошибки представляют собой некоторое постоянное смещение, которое не уменьшается с увеличением числа опрошенных и вызвано недостатками и просчетами в системе отбора респондентов. Если, например, для изучения общественного мнения жителей города в архитектурном управлении получить сведения о жилом фонде и из всех имеющихся в городе квартир отобрать случайным образом 400 квартир, а затем предложить интервьюерам опросить всех, кого они застанут в момент посещения в этих квартирах, то полученные данные не будут репрезентативны. Допущена систематическая ошибка: более подвижная часть населения попадает в выборку в меньшей пропорции, а менее подвижная - в большей пропорции, чем в генеральной совокупности. Пенсионеров, например, можно чаще застать дома, чем студентов-вечерников. При увеличении выборки эта ошибка не устраняется: если мы проведем опрос в 800 квартирах или даже во всех квартирах города (сплошной опрос), то полученные данные будут репрезентативны для населения, находящегося дома в момент прихода интервьюера, а не для всех жителей города.

### **2.3.Средние ошибки функций оценки**

Неслучайные ошибки могут возникнуть из-за методов сбора данных: вопросов, слишком болезненных для опрашиваемых (об отношении к Властям, если опрашиваются беженцы или пострадавшие от стихийных бедствий и т.д.) или формы задания вопроса (очень трудно, чтобы всем было все понятно), или времени опроса (например, на вопрос молодым родителям, не жалеют ли они о том, что у них есть дети, можно получить разное распределение ответов в зависимости от того, проводился ли опрос долгим зимним вечером, когда все утомлены приготовлением уроков, простудами и т.д., или прекрасным летним днем, когда дети находятся на даче, в оздоровительном лагере).



Случайные ошибки - те, которые изменяются по вероятностным законам. К случайным относится ошибка выборки.

Ошибка выборки или, иначе говоря, ошибка репрезентативности - это разница между значением показателя, полученного по выборке, и генеральным параметром. Так, ошибка репрезентативности выборочной средней равна, выборочной относительной величины, дисперсии, коэффициента корреляции.

## **2.4. Анализ дисперсии**

Если представить, что было проведено бесконечное число выборок равного объема из одной и той же генеральной совокупности, то показатели отдельных выборок образовали бы ряд возможных значений: выборочных средних величин  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots$ , относительных величин  $p_1, p_2, p_3 \dots$ , дисперсий  $s_{21}, s_{22}, s_{23}, \dots$  и т.д. Каждая Выборка имеет свою ошибку репрезентативности. Следовательно, можно построить ряды распределения выборок по величине ошибки репрезентативности для каждого показателя: для средней, относительной величины и т.д. В таких распределениях улавливается тенденция к концентрации ошибок около центрального значения. Число выборок с той или иной величиной ошибки репрезентативности может быть симметрично или асимметрично относительно этого центрального значения. При бесконечно большом числе выборок получится кривая частот, которая представляет кривую выборочного распределения. Свойства таких распределений используются для получения статистических заключений, установления вероятности той или иной величины ошибки репрезентативности.

## **2.5 Представление ошибок выборки**

Рассмотрим выборочное распределение средней величины. Такое распределение будет являться нормальным или приближаться к нему по мере увеличения объема выборки, независимо от того, имеет или нет нормальное распределение та генеральная совокупность, из которой взяты выборки. С увеличением числа выборок средняя для всех выборок будет приближаться к генеральной средней. По выборочному распределению может быть рассчитана средняя квадратическая ошибка репрезентативности:

Среднее квадратическое отклонение выборочных средних от генеральной средней называется средней ошибкой выборочной средней:

Поскольку, как правило, генеральная средняя неизвестна, этой формулой нельзя воспользоваться. Кроме того, в социально-экономических исследованиях из одной и той же совокупности выборки не проводятся многократно. Используют следующее соотношение:

квадрат средней ошибки (дисперсия выборочных средних) прямо пропорционален дисперсии признака  $x$  в генеральной совокупности  $\sigma$  и обратно пропорционален объему выборки  $n$ :

Соответственно средняя ошибка выборочной средней равна:

Следовательно, средняя ошибка выборки тем больше, чем больше вариация в генеральной совокупности, и тем меньше, чем больше объем выборки.

Таким образом, можно утверждать, что отклонение выборочной средней  $\bar{x}$  от генеральной средней  $\mu$  в среднем равно  $\pm s$ . Ошибка конкретной выборки может принимать различные значения, но отношение ее к средней ошибке практически не превышает  $\pm 3$ , если величина  $n$  достаточно большая ( $n > 100$ ). Отношение ошибки конкретной выборки к средней квадратической ошибке называется нормированным отклонением.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### **2.1 Практическое занятие 1 (ПЗ-1) - Выборка в системе методов несплошного наблюдения**

#### **2.1.1 Задание для работы:**

1. Понятие методов выборочных обследований
2. Место методов выборочных обследований в системе статистических методов
3. Применение выборочных обследований в изучении организаций различных форм собственности, социологических и социальных исследованиях

**Задача 1.** Выпускаемая продукция упаковывается в ящики по 100 штук. Из 100 ящиков, поступивших на склад готовой продукции, в порядке случайной бесповторной выборки было отобрано 5 ящиков, все детали которых проверены на вес. Результаты проверки показали, что средний вес деталей в ящиках составил: 50; 54; 46; 44; 52 г.

С вероятностью 0,954 определить предел, в котором находится средний вес деталей, поступивших на склад готовой продукции.

**Задача 2.** Для определения доли рабочих предприятия, не выполняющих норму выработки, была произведена 10%-ная типическая выборка рабочих с отбором числа рабочих пропорционально численности единиц типических групп. Внутри типических групп применяется метод случайного бесповторного отбора. Результаты по выборке представлены в табл.

Цеха	Число рабочих в выборке, чел.	Доля рабочих, не выполняющих норму выработки, %
Основной	120	20
Вспомогательный	80	12

С вероятностью 0,997 определить предел, в котором находится доля рабочих предприятия, не выполняющих норму выработки.

#### **2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. С помощью устного опроса и (или) тестирования оценить уровень усвоения студентами изученного материала.
2. Решение задач.

#### **2.1.3 Результаты и выводы:**

Усвоение студентами знаний по теме практического занятия.

### **2.2 Практическое занятие 2 (ПЗ-2) – Подготовка и организация выборочного наблюдения**

#### **2.2.1 Задание для работы:**

1. Понятие смещения
2. Способы отбора, вызывающие смещение
3. Смещение, вызванное неправильным ограничением отбираемых единиц
4. Выбор единиц для отбора

**Задача 1.** На предприятии, где работает 10 тыс. рабочих, необходимо установить их средний стаж работы методом механического бесповторного отбора. Предварительным обследованием установлено, что среднее квадратическое отклонение стажа работы равно 5 годам. Определить необходимую численность выборки при условии, что с вероятностью 0,997 ошибка выборки не превысит одного года.

**Задача 2.** Для определения качества продукции проверено 200 изделий из 10 000 шт., или 2%. В результате проверки установлено с вероятностью 0,997, что средний процент бракованной продукции выборочной партии составил 4%, а пределы возможных отклонений равны  $\pm 0,5\%$ . Способом прямого пересчета необходимо определить количество бракованных изделий в генеральной совокупности.

**Задача 3.** При сплошном учете скота в регионе было зарегистрировано 10 000 голов. С целью проверки данных сплошного учета проведены контрольные обходы части обследованных хозяйств и выявлено, что данные сплошного учета скота в хозяйствах, попавших в выборку, показали 300 голов, а данные выборки в этих же хозяйствах – 305 голов.

### **2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. С помощью устного опроса и (или) тестирования оценить уровень усвоения студентами изученного материала.
2. Решение задач.

### **2.2.3 Результаты и выводы:**

Усвоение студентами знаний по теме практического занятия.

## **2.3 Практическое занятие 3 (ПЗ-3) – Основные способы отбора, применяемые в социально-экономических исследованиях**

### **2.3.1 Задание для работы:**

1. Определение основы выборки и единицы отбора
2. Случайная выборка
3. Многоступенчатый отбор
4. Многофазный отбор
5. Комбинированные способы отбора

**Задача 1.** Из партии изготовленных изделий общим объемом 2000 единиц проверено посредством механической выборки 30% изделий, из которых бракованными оказались 12 изделий.

Определить:

- 1) долю бракованных изделий по данным выборки;
- 2) пределы, в которых находится процент бракованных изделий, для всей партии (с вероятностью 0,954).

**Задача 2.** По данным выборочного обследования 10000 пассажиров пригородного сообщения средняя дальность поездки пассажира составила 35,5 км, а среднее квадратическое отклонение 16,0 км.

Определить:

- 1) пределы средней дальности поездки пассажиров с вероятностью 0,954;

2) как изменится предельная ошибка выборки, если вероятность будет принята равной 0,997?

**Задача 3.** В механическом цехе завода в порядке малой выборки изучались фотографии рабочего дня 10 рабочих. Время непроизводительной работы и перерывов, зависящих от рабочего и по организационно-техническим причинам, для обследованных рабочих составило: 52, 48, 60, 46, 62, 54, 51, 49, 55, 53 мин.

Определить:

- 1) доверительные пределы, в которых находится среднее время непроизводительной работы и перерывов для всех рабочих цеха, гарантируя результат с вероятностью 0,99;
- 2) вероятность того, что среднее время непроизводительной работы и перерывов всех рабочих цеха отличалось от полученного по выборке не более чем на 3 мин.

**Задача 4.** Из 200 ящиков по 100 деталей в каждом, поступивших на склад готовой продукции, в порядке случайной бесповторной серийной выборки отобрано 5 ящиков, все детали которых проверены на вес. Результаты проверки следующие

	№ ящика				
	1	2	3	4	5
Средний вес 1 детали, г	50	49	53	53	55

Определить:

- 1) возможные пределы среднего веса детали для всей партии поступившей на склад (с вероятностью 0,954);
- 2) объем случайной бесповторной серийной выборки, чтобы с вероятностью 0,683 предельная ошибка выборки при определении среднего веса одной детали для всей партии не превышала 0,7 г.

#### **2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. С помощью устного опроса и (или) тестирования оценить уровень усвоения студентами изученного материала.
2. Решение задач.

#### **2.1.3 Результаты и выводы:**

Усвоение студентами знаний по теме практического занятия.

### **2.4 Практическое занятие 4 (ПЗ-4) - Определение совокупности, подлежащей изучению**

#### **2.4.1 Задание для работы:**

1. Соотношение между группами естественных единиц
2. Методика сбора сведений
3. Основа выборки
4. Правила определения необходимого объема выборки

**Задача 1.** На предприятии с числом установленных металлорежущих станков 120 единиц необходимо на основе выборочного обследования определить долю станков возрастом свыше 10 лет. Никаких предварительных данных об удельном весе этого оборудования в общей численности установленного оборудования нет.

Определить, каков должен быть объем выборки с механическим отбором, чтобы при вероятности 0,954 предельная ошибка выборки не превышала 5%.

**Задача 2.** Объем выборки: 1) увеличился в 2 раза; 2) уменьшился в 2 раза. .

Определить, как изменится ошибка простой случайной повторной выборки.

**Задача 3.** На основе 5%-ной бесповторной выборки получены следующие данные о пробеге автомобильных шин, эксплуатируемых в городских условиях :

Пробег шин, тыс. км	40-42	42-44	44-46	46-48	48-50	50-52
Число шин	4	8	22	26	40	20

Определить доверительные интервалы среднего пробега шин в городских условиях, гарантируя результат с вероятностью 0,954.

**Задача 4.** По 25 рабочим механического цеха собраны данные о прохождении этими рабочими технического обучения и проценте выполнения норм выработки. Результаты обследования следующие :

Группы рабочих	Число рабочих	Процент выполнения норм выработки каждым рабочим
Не прошедшие техническое обучение	11	98,0; 102,0; 108,0; 103,2; 97,5; 100,0; 104,0; 100,8; 107,2; 105,4; 99,2;
Прошедшие техническое обучение	14	112,8; 118,4; 106,8; 103,1; 108,9; 111,4; 100,8; 114,1; 110,8; 112,0; 107,9; 106,9; 118,7; 110,2

Установить, используя метод дисперсионного анализа, существует ли зависимость между процентом выполнения норм выработки и повышением квалификации, гарантируя результат с вероятностью 0,95.

**Задача 5.** Методом собственно случайной бесповторной выборки было обследовано 150 студентов дневного отделения одного из высших учебных заведений. Доля студентов, совмещающих работу и учебу, составила, по данным выборки, 30%. Определить вероятность того, что ошибка доли студентов дневного отделения этого учебного заведения, работающих в течение учебного года, не превысит 5%; 10%.

#### **2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. С помощью устного опроса и (или) тестирования оценить уровень усвоения студентами изученного материала.
2. Решение задач.

#### **2.4.3 Результаты и выводы:**

Усвоение студентами знаний по теме практического занятия.

### **2.5. Практическое занятие 5 (ПЗ-5) - Разработка инструментария обследования**

#### **2.5.1 Задание для работы:**

1. Специальные испытания опросных листов и персонала обследования
2. Подбор и подготовка работников для обследования
3. Контроль правильности сбора данных
4. Статистический анализ результатов выборочного исследования
5. Детальный анализ данных обследования

**Задача 1.** Сколько фирм необходимо проверить налоговой инспекции района, чтобы ошибка доли фирм, несвоевременно уплачивающих налоги, не превысила 5%? По данным предыдущей проверки, доля таких фирм составила 32%. Доверительную вероятность принять равной 0,954 (0,997).

**Задача 2.** Общая численность служащих предприятия составляет 324 человека.

Рассчитайте численность механической выборки для определения доли служащих, прошедших повышение квалификации по использованию вычислительной техники, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка репрезентативности не превышала 10%.

**Задача 3.** Из 220 отобранных изделий 5% не соответствуют ГОСТу.

Определить среднюю ошибку повторной выборки и границы, в которых находится доля продукции, соответствующая ГОСТу, для всей партии с вероятностью 0,997.

**Задача 4.** В сберегательных банках города методом случайной повторной выборки было отобрано 1600 счетов вкладчиков. Средний размер остатков вклада по этим счетам составил 3,2 тыс. руб. при коэффициенте вариации 30%.

Какова вероятность того, что ошибка репрезентативности при определении среднего размера остатков вклада не превысит 0,05 тыс. руб.?

**Задача 5.** Для определения средней продолжительности телефонного разговора и доли разговоров, продолжительность которых превышает 5 мин., предполагается провести выборочное наблюдение методом случайной выборки. По данным аналогичных обследований; среднее квадратическое отклонение продолжительности разговора составило 3,5 мин., а доля телефонных разговоров, продолжительность которых превышает 5 мин., составила 0,4.

Сколько телефонных разговоров необходимо обследовать для того, чтобы с вероятностью 0,954 (0,997) найти среднюю продолжительность телефонного разговора, с ошибкой, не превышающей 30 с, а также долю телефонных разговоров, продолжительность которых превышает 5 мин., с ошибкой, не превышающей 5%?

### **2.5.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. С помощью устного опроса и (или) тестирования оценить уровень усвоения студентами изученного материала.
2. Решение задач.

### **2.5.3 Результаты и выводы:**

Усвоение студентами знаний по теме практического занятия.

## **2.6 Практическое занятие 6 (ПЗ-6) - Формирование выборочной совокупности методами расслоенного отбора**

### **2.6.1 Задание для работы:**

1. Понятия и обозначения
2. Оценивание средних и суммарных значений
3. Оценивание долей и числа единиц с определенным признаком
4. Определение объема выборки
5. Стандартные и предельные ошибки оценок

**Задача 1.** Обработка детали № 318 производится в цехе на трех станках, имеющих различную производительность. Для определения доли бракованных деталей для всей партии продукции организована типическая выборка. Методом бесповторного отбора от каждого станка взято 10% деталей из числа обработанных за день и получены следующие результаты (табл. 4.24).

Таблица 4.24

№ станка	№ 1	№ 2	№ 3
Число проверенных деталей, шт.	200	120	250
В том числе брак	4	3	6

Определить:

1) предельную ошибку выборки и доверительные интервалы, в которых с вероятностью 0,997 будет находиться процент брака для всей партии деталей, обработанных за день;

2) вероятность того, что процент брака для всей партии деталей будет отличаться от полученного по выборке не более, чем на 0,7%.

**Задача 2.** Построить 95%-ный доверительный интервал для оценки генерального среднего размера детали по данным 12 деталей, произведенных на токарном автомате, если отклонения размеров этих деталей от середины поля допуска оказались следующими (табл. 4.25).

№ детали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отклонение размера в МК	-1	+2	-2	+4	-3	+2	+6	-1	0	+4	+2	-1

**Задача 3.** Для характеристики использования рабочего времени в механическом цехе проектируется повторное проведение моментного наблюдения. Проведение предыдущего наблюдения дало следующие результаты: 420 отметок состояния «работа» и 60 состояния «простой».

Определить необходимое число моментных наблюдений и обходов рабочих мест с вероятностью 0,954 (0,997), приняв точность результатов в пределах 1% (2%). Число рабочих мест в цехе - 60.

**Задача 4.** При проверке автомобильных шин на сопротивление разрыву была проведена малая выборка и получены следующие результаты (табл. 4.26).

№ шины	1	2	3	4	5	6	7	8
Сопротивление разрыву, кг/см	164	180	176	168	156	186	190	170

Определить доверительные интервалы, в которых заключен средний уровень сопротивления материала разрыву, гарантируя результат с вероятностью 0,99.

## 2.6.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. С помощью устного опроса и (или) тестирования оценить уровень усвоения студентами изученного материала.

2. Решение задач.

## 2.6.3 Результаты и выводы:

Усвоение студентами знаний по теме практического занятия.

## 2.7 Практическое занятие 7 (ПЗ-7) – Обработка данных выборочного наблюдения

### 2.7.1 Задание для работы:

1. Общие правила обработки данных выборочного обследования
2. Использование дополнительной информации при определении оценки
3. Способ отношения
4. Способ регрессии

**Задача 1.** Компания, сдающая автомобили в аренду, решила оценить размеры простоев автомобилей в ремонте в течение года. Выборка по 10 автомобилям показала, что в прошлом году количество дней, в течение которых автомобили находились на ремонте, составило : 15; 11; 19; 24; 6; 18; 20; 15; 18; 9.

Определить с вероятностью 95% доверительный интервал для среднего числа дней в году, когда автомобили не используются в связи с ремонтом, полагая, что распределение времени простоя автомобиля в ремонте подчиняется нормальному закону. Не производя дополнительных расчетов, указать, будет ли доверительный интервал шире или уже, если нужно будет, его рассчитать с вероятностью 90%.

**Задача 2.** По результатам выборки имеются следующие данные: средняя равна 8, среднее квадратическое отклонение 2,6, а объем выборки - 32 единицы.

Какому уровню доверительной вероятности соответствует доверительный интервал средней  $7,195 < x < 8,805$ ?

**Задача 3.** Для изучения важности сторон маркетинговой деятельности была проведена простая случайная выборка, в процессе которой были изучены мнения 50 руководителей маркетинговых служб предприятий пищевой промышленности. Из 11 вопросов 16% участников выборочного обследования наиболее важным посчитали ценовую политику.

Определить с вероятностью 99% доверительный интервал доли руководителей маркетинговых служб в генеральной совокупности предприятий пищевой промышленности, оценивающих ценовую политику, как наиболее важную сторону маркетинга.

Как изменится величина доверительного интервала, если будет обследовано не 50, а 70 руководителей?

**Задача 4.** По данным выборочного обследования, средняя арифметическая величина равна 100. При уровне доверительной вероятности 90% верхняя граница доверительного интервала генеральной средней составила 112.

Какой величине равна нижняя граница доверительного интервала?

**Задача 5.** Из партии в 4000 электрических лампочек было отобрано по схеме собственно случайной бес повторной выборки 200 лампочек. Средняя продолжительность горения лампочек в выборке оказалась равной 1250 ч.

Какова вероятность того, что средний срок службы лампочек во всей партии заключен в пределах от 1220 до 1280 ч? Среднее квадратическое отклонение по предшествующим исследованиям равно 150 ч.

**Задача 6.** Для определения процента нестандартных деталей в партии по схеме повторной выборки было отобрано 500 деталей, среди которых оказалось 12 нестандартных.

Какова вероятность того, что доля нестандартных деталей во всей партии отличается от доли деталей, полученной по выборке не более чем на 0,02 (по абсолютной величине).

**Задача 7.** Из партии в 8000 деталей было подвергнуто контролю 12,5% деталей. Среди них оказалось 4% нестандартных.

Определить вероятность того, что доля нестандартных деталей во всей партии отличается от выборочной доли не более чем на 1,5%, если выборочная совокупность образована по схеме:

- а) повторной выборки;
- б) бесповторной выборки.

**Задача 8.** Выборочное обследование дальности поездок населения в пригородных электропоездах трех дорог, организованное по схеме 10%-ной типической бесповторной выборки, дало следующие результаты (табл. 4.27).

Таблица 4.27



Дальность поездки, км	Число пассажиров			Итого
	дорога 1	дорога 2	дорога 3	
0-10	5	5	-	10
10-20	15	20	10	45
20-30	20	40	20	80
30-40	40	25	35	100
40-50	30	10	70	110
50-60	10	-	45	55
Итого	120	100	180	400

Определить:

1) доверительные интервалы, в которых с вероятностью 0,997 заключена средняя дальность поездки пассажира по каждой дороге и в целом по пригородному сообщению;

2) вероятность того, что средняя дальность поездок по трем дорогам вместе отличается от полученной по выборке не более чем на 0,8 км.

### 2.7.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. С помощью устного опроса и (или) тестирования оценить уровень усвоения студентами изученного материала.

2. Решение задач.

### 2.7.3 Результаты и выводы:

Усвоение студентами знаний по теме практического занятия.

## **2.8 Практическое занятие 8 (ПЗ-8) – Методы оценки точности выборки и анализ ее результатов**

### 2.8.1 Задание для работы:

1. Нормальный закон ошибок
2. Средние ошибки функций оценки
3. Анализ дисперсии
4. Представление ошибок выборки

**Задача 1.** Для выборочного контроля знаний студентов в порядке собственно-случайной бесповторной выборки было отобрано и протестировано 156 чел., что составило 5% от общего контингента студентов вуза. В результате тестирования 5 студентов показали неудовлетворительные результаты. Можно ли с вероятностью 0,954 утверждать, что доля студентов с неудовлетворительными знаниями в целом по вузу не превышает 7%?

**Задача 2.** Сколько покупателей супермаркета необходимо охватить в процессе выборочного наблюдения, чтобы с вероятностью 0.997 определить границы среднего размера покупки с предельной ошибкой 15 руб.? Для получения данных о вариации размера покупок воспользуйтесь данными задачи 8.2.

**Задача 3.** В результате выборочного обследования населения региона установлено, что с вероятностью 0,997 среднедушевые доходы находятся в интервале от 2380 до 2620 руб.в месяц. Определите границы среднедушевых доходов с вероятностью 0,954.

**Задача 4.** В результате выборочного контроля качества продукции установлено, что при уровне вероятности 0,954 доля некондиционных изделий не превышает 6,4%. При этом доля некондиции в выборке составила 0,05. Можно ли с вероятностью 0,997 утверждать, что некондиционная продукция в тестируемой партии не превышает 8%?

**Задача 5.** Как изменится необходимый объем собственно-случайной повторной выборки, если уровень вероятности, с которым требуется получить результат, увеличить с 0,683 до 0,954; с 0,954 до 0,9971

**Задача 6.** Определите, сколько клиентов автосервиса, отобранных на основе алгоритмов собственно-случайной выборки, необходимо опросить для определения доли лиц, неудовлетворенных качеством обслуживания. При этом предельная ошибка не должна превышать 2,5% при уровне вероятности 0,683. Из аналогичных обследований известно, что дисперсия данного альтернативного признака (удовлетворенность качеством обслуживания) не превышает 0,21.

**Задача 7.** Определите, сколько телефонных звонков необходимо обследовать оператору мобильной связи в порядке собственно случайной выборки, чтобы с вероятностью 0,954 установить долю разговоров продолжительностью свыше 10 мин. Допустимая величина предельной ошибки 3%.

**Задача 8.** Определите, сколько семей необходимо охватить собственно-случайной выборкой для определения доли семей, не имеющих детей, с вероятностью 0,954 и предельной ошибкой 2%. Известно, что в регионе проживают 600 тыс. семей, а дисперсия изучаемого признака по результатам ранее проведенных обследований не превышала 0,19.

### **2.8.2 Краткое описание проводимого занятия:**

1. С помощью устного опроса и (или) тестирования оценить уровень усвоения студентами изученного материала.
2. Решение задач.

### **2.8.3 Результаты и выводы:**

Усвоение студентами знаний по теме практического занятия.