

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

МЕДИЦИНСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра «Общественное здоровье и здравоохранение»

**О.А. Болбачан,  
Д.Д. Ибраимова, Г.И. Ишенова**

# **МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Учебное пособие**

Допущено Министерством образования и науки  
Кыргызской Республики в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений

*Повящается 30-летию  
Кыргызско-Российского Славянского  
университета им. Б.Н. Ельцина*



Бишкек 2023

УДК 614  
ББК 51.1  
Б 79

**Рецензенты:**

*З.А. Айдаров*, д-р мед. наук, профессор Кыргызской государственной  
медицинской академии им. И.К. Ахунбаева,  
*Р.С. Розыева*, канд. мед. наук, доцент Кыргызского  
государственного медицинского института переподготовки  
и повышения квалификации им. С.Б. Даниярова,  
*С.С. Борсокбаева*, канд. мед. наук, доцент Кыргызско-Российского  
Славянского университета им. Б.Н. Ельцина

Рекомендовано к изданию Ученым советом  
ГОУВПО КРСУ им. Б.Н. Ельцина.

**Болбачан О.А.**

Б 79 МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА: учеб. пособие / О.А. Болбачан,  
Д.Д. Ибраимова, Г.И. Ишенова. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2023. – 160 с.

ISBN 978-9967-19-961-3

В предлагаемом учебном пособии «Медицинская статистика» в доступной форме представлены понятия и методы вычисления основных статистических величин. Изложены как классические методы статистики, так и новые методы, которые необходимы в практической деятельности врача. К каждой теме прилагаются методические указания, задачи, контрольные вопросы, тесты с ответами. Пособие составлено с учетом объема учебной нагрузки, плана и программы по общественному здоровью и здравоохранению.

Необходимость учебного пособия доказана современным развитием медицины, поскольку знание основ медицинской статистики необходимо любому врачу не только в практической, но и научно-исследовательской работе.

Предназначено для студентов медицинских вузов.

УДК 614  
ББК51.1

ISBN 978-9967-19-961-3

© ГОУВПО КРСУ, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	4
<b>Тема 1. ПРЕДМЕТ И СОДЕРЖАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКИ .....</b>	<b>5</b>
<b>Тема 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>16</b>
<b>Тема 3. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ.....</b>	<b>32</b>
<b>Тема 4. ВАРИАЦИОННЫЙ РЯД И СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ.....</b>	<b>45</b>
<b>Тема 5. ВЫБОРОЧНЫЙ МЕТОД И ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>55</b>
<b>Тема 6. СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....</b>	<b>66</b>
<b>Тема 7. ДИНАМИЧЕСКИЕ РЯДЫ .....</b>	<b>79</b>
<b>Тема 8. КОРРЕЛЯЦИЯ .....</b>	<b>91</b>
<b>Тема 9. РЕГРЕССИЯ.....</b>	<b>98</b>
<b>Тема 10. МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ... </b>	<b>104</b>
<b>Тема 11. ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ .....</b>	<b>118</b>
<b>Тема 12. ПОКАЗАТЕЛИ ИНВАЛИДНОСТИ .....</b>	<b>128</b>
<b>Тема 13. ГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ.....</b>	<b>132</b>
Ответы на тесты по темам.....	142
Вопросы к модульно-рейтинговой оценке знаний студентов.....	143
Приложение 1 .....	153
Приложение 2 .....	153
Приложение 3 .....	154
Приложение 4 .....	154
Приложение 5 .....	155
Приложение 6 .....	156
ЛИТЕРАТУРА.....	158

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В клинических и экспериментальных медицинских исследованиях статистические методы позволяют применять количественные критерии для оценки состояния здоровья и здравоохранения. Все это требует значительного расширения числа врачей, владеющих статистическими методами для проведения исследования и анализа медико-статистических данных, касающихся не только здоровья населения, но и показателей, применяемых в различных отраслях здравоохранения. Поэтому знание основ медицинской статистики необходимо врачу независимо от специальности, причем как в практической, так и в научно-исследовательской деятельности.

В целях более глубокого усвоения предмета в пособии достаточное внимание уделяется как теории, так и выработке практических навыков.

## **Тема 1. ПРЕДМЕТ И СОДЕРЖАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКИ**

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- разделы медицинской статистики;
- статистическую совокупность, ее виды.

*Студент должен уметь:*

- определять объем и вид статистической совокупности, единицу и признаки наблюдения.

### ***План изучения темы***

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Статистика, медицинская статистика: определения, задачи и разделы.
- Показатели здоровья и здравоохранения.
- Статистическая совокупность: определение, единица и признаки наблюдения.
- Виды статистической совокупности, содержания, требования.
- Типы распределения признаков, статистические величины.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

Начало формирования статистики положено зарождением хозяйственного учета и связано с образованием государства. Статистический метод формировался постепенно, по мере накопления учетных данных, опыта их обработки и анализа. Достижения социально-экономической статистики являются результатом исторического развития. Термин “статистика” произошел от латинского слова status – “положение”, “состояние явлений”. Первым его употребил немецкий ученый Г. Ахенваль в 1749 г. Термин в его представлении означал сумму знаний, нужных купцам, по-

литикам, военным и всем культурным людям. Они представляли собой любые сведения об отдельных государствах, их экономической мощи и выражались преимущественно в словесно-текстовой форме. Достоверные числовые данные в то время использовались еще мало.

История сохранила до наших дней опыт различного ведения хозяйственного учета в государствах древности. В Древнем Египте, Двуречье, Иудее сложились развитые системы хозяйственного и административного учета. Строго, на уровне возможностей того времени, контролировалось использование земель, продуктов, рабочей силы, строительных материалов, составлялись сметы расходов и доходов.

В книге Конфуция (551–479 гг. до н. э.) «Шу-Кинг» упоминается о переписи населения в Китае в 2238 г. до н. э. Высокий уровень для своего времени имел государственный учет в Древнем Риме. В 550 г. до н. э. там была создана специальная организация для проведения переписей свободных граждан. Первоначально переписи проводились через каждые пять, в последующем – каждые 10 лет. По данным Тацита (58–117 гг. н. э.), основатель Римской империи Октавиан Август создал специальный учет сметных ассигнований, сведений о состоянии финансов, армии, флота, численности граждан и других данных, необходимых для управления огромной империей.

Термин «статистика» появился в середине XVIII в. Означал «государствоведение». Получил распространение в монастырях. Постепенно приобрел собирательное значение.

С одной стороны, статистика – это совокупность числовых показателей, характеризующих общественные явления и процессы (статистика труда, статистика транспорта).

С другой – под статистикой понимается практическая деятельность по сбору, обработке, анализу данных по различным направлениям общественной жизни.

С третьей стороны, статистика – это итоги массового учета, опубликованные в различных сборниках.

Наконец, в естественных науках статистикой называются методы и способы оценки соответствия данных массового наблюдения математическим формулам.

### *Ученые, внесшие вклад в развитие статистики*

- Уильям Петти – основатель статистики. Его заслуга в том, что он впервые применил числовой метод для анализа закономерностей общественной жизни («Политическая арифметика»).
- Адольф Кетле – бельгийский статистик. Доказал, что даже кажущиеся случайности общественной жизни обладают внутренней закономерностью и необходимостью.
- К.Ф. Герман – русский статистик («Всеобщая теория статистики»).
- В.И. Ленин – теория группировок, теория статистического наблюдения.
- Ряд других ученых.

**Статистика** – это наука, изучающая количественную сторону массовых общественных явлений и процессов в неразрывной связи с их качественной стороной.

**Биомедицинская статистика** – статистическая информация, а также методы, в которых используются специальные рекомендации, для изучения вопросов здравоохранения и социальных проблем.

Биостатистика охватывает, перекрывает и в некоторой степени является аналогом витальной статистики (рождаемость, смертность) и демографии. Следовательно, биостатистика изучает как необщественные явления (биология), так и общественные, или социальные, явления (здоровье населения, здравоохранение).

Раздел биостатистики, который занимается вопросами, связанными со здоровьем населения, называется медицинской статистикой. Она занимается вопросами общественных явлений (показатели здоровья, здравоохранения), а также необщественных (состояние организма человека, биохимические процессы, происходящие в организме человека). Следует отметить, что необщественные процессы организма человека можно назвать условными, так как эти процессы в конечном счете обуславливаются социальными факторами. Например, биохимические процессы в организме во многом зависят от социальной среды, в которой находится человек.

**Медицинская (санитарная) статистика** – отрасль статистики, изучающая количественные закономерности, состояние и динамику населения и системы здравоохранения, а также разрабатывающая методы статистического анализа клинических и лабораторных данных.

Медицинская статистика является методом социальной диагностики, поскольку она позволяет дать оценку состояния здоровья населения страны, региона и на этой основе разработать меры, направленные на улучшение общественного здоровья. Важнейшим принципом статистики является применение ее для изучения не отдельных, единичных, а массовых явлений с целью выявления их общих закономерностей. Эти закономерности проявляются, как правило, в массе наблюдений, т. е. при изучении статистической совокупности.

**Цель медицинской статистики заключается в следующем:**

- усвоить основные правила проведения статистического исследования;
- овладеть методикой проведения статистического исследования;
- уметь правильно использовать и интерпретировать полученные данные для оценки состояния здоровья и здравоохранения.

**Задачи медицинской статистики:**

- выявление состояния здоровья населения и факторов, его обуславливающих;
- изучение кадров и деятельности организаций здравоохранения (ОЗ);
- применение методов медицинской статистики в экспериментальных клинических и лабораторных исследованиях.

**Медицинская статистика состоит из трех разделов:**

*1. Теоретические и методические основы*

Раздел включает:

- математику, в том числе:
  - теорию вероятности,
  - закон больших чисел,
  - теорию выборочного исследования,

- теорию малых выборок;
- общую статистику;
- специальные медицинские методы исследования.

## 2. Статистика здоровья населения

В разделе изучаются следующие показатели:

- медико-демографические (численность населения, рождаемость, смертность, младенческая смертность и т. д.);
- заболеваемость и травматизм;
- инвалидность;
- физическое развитие.

## 3. Статистика здравоохранения

В разделе изучается деятельность органов и учреждений здравоохранения по следующим основным показателям:

- объем выполненной работы;
- количественная и качественная характеристика работников (категория врача, ученая степень и т. д.);
- качественный показатель работы;
- нормы и нормативы здравоохранения;
- организационные формы работы;
- финансовая деятельность.

Для статистических исследований прежде всего необходимо выбрать статистическую совокупность и объект исследования.

**Статистическая совокупность** – это группа однородных элементов, взятых вместе в известных границах времени и пространства (например, больные данного стационара на определенный день).

Статистическая совокупность состоит из единиц наблюдения – это первичные элементы данной совокупности (например, больные данного стационара). Каждая единица наблюдения имеет учетные признаки (пол, возраст, профессия и т. д.). Изучают те признаки, которые необходимы для данного исследования.

*Учетные признаки* – различия между первичными элементами (например, отличие больных по полу, возрасту, профессии, национальности и др.).

Учетные признаки *по характеру* бывают:

- количественные, выражаемые числом (например: возраст, масса тела, среднесуточная температура тела, артериальное давление и т. д.);
- качественные, или атрибутивные, выражаемые словесно и имеющие определенный характер, содержание (например: пол, профессия, национальность, диагноз).

*По своей роли* в составе совокупности учетные признаки делятся на:

- факторные, которые влияют на изменение другого признака;
- результативные, которые зависят от изменения факторного признака (например, возраст женщины и интервал между родами влияет на осложнение беременности и перинатальную патологию).

### **Виды статистической совокупности**

Имеется два вида статистической совокупности – генеральная и выборочная (рисунок 1).

*Генеральная совокупность* состоит из всех единиц наблюдения, подлежащих исследованию (все население, живущее на земном шаре (в стране), с каким-либо заболеванием), естественно, практически это невозможно исследовать. При изучении здоровья населения генеральная совокупность рассматривается в пределах конкретных границ (территория, учреждение и т. д.). В связи с нецелесообразностью и трудностью анализа всех единиц наблюдения генеральной совокупности часто исследование ограничивают определенной частью единиц генеральной совокупности, т. е. *выборочной совокупностью* – это часть генеральной совокупности (часть населения каким-либо заболеванием в одном из отделений стационара, подвергшихся исследованию, и результаты которых распространяются на всех больных стационара, т. е. на генеральную совокупность).

#### ***Выборочный метод имеет ряд преимуществ:***

- *Меньше финансовых затрат.* Затраты на получение данных лишь относительно небольшой части всей совокупности меньше, чем при сплошной переписи.
- *Короче сроки.* По тем же причинам данные выборочного обследования можно собрать и обобщить быстрее, чем



Рисунок 1.1 – Схема статистической совокупности

при сплошной переписи. Это особенно важно, когда сведения нужны срочно.

- *Шире область применения.* При некоторых видах обследований для сбора данных необходимо привлечь высококвалифицированный персонал или воспользоваться специальным оборудованием; как правило, и то и другое ограничено. В этих случаях сплошное обследование невозможно. Выборочные обследования имеют более широкую область применения и дают большую возможность

получать сведения самого разнообразного характера

- *Выше достоверность.* Это утверждение может показаться парадоксальным, однако, если общий объем работы меньше, то можно привлечь более квалифицированный персонал, лучше его подготовить, более тщательно контролировать проведение обследования и обработку его результатов. Поэтому выборочное обследование может дать более достоверные сведения, чем соответствующее сплошное обследование.

**Объем совокупности** – численность элементов совокупности, взятых для исследования.

**Типы распределения признаков в статистической совокупности:**

- альтернативный, т. е. противоположное значение (да, нет) (например, исход лечения: умер, выжил);
- нормальный, или симметричный, когда наибольшее число случаев приходится на середину ряда (например, наибольшее число больных в стационаре (в днях) приходится на середину недели);
- асимметричный, когда наибольшее число случаев сдвигается в сторону (правосторонняя, левосторонняя) или когда ряд имеет две вершины (двугорбый, или бимодальный).

**Статистические величины бывают:**

- абсолютные (численные характеристики);
- относительные (результат сравнения);
- средние (обобщающая характеристика статистической совокупности).

## **Задачи**

### ***Пример выполнения***

В детской больнице находятся на лечении 1 000 детей, в том числе в отделении травматологии – 200, из них имеющих перелом верхних конечностей – 50. Был проведен анализ по выявлению причин перелома верхних конечностей в зависимости от возраста детей. Выявлено, что из числа детей 1–5 лет – 20 случаев переломов, а у детей в возрасте 6–10 лет – 30.

Определить: объем совокупности, вид совокупности, единицу наблюдения, признаки наблюдения.

*Объем совокупности* – 1 000, т. е. все дети, находящиеся на лечении.

*Вид совокупности* – выборочная, так как обследована часть детей находящихся в отделении травматологии, а именно 200 человек.

*Единица наблюдения* – дети как первичный элемент данной совокупности.

*Признаки наблюдения* – возраст детей, травма верхней конечности.

### ***Задача 1***

В городе М. в 2021 году изучался рост новорожденных. Первенцев было 343, рост их колебался от 51 до 54 см. Детей от вторых родов было 62, рост их колебался от 52 до 55 см.

Определить: единицу наблюдения, учитываемые признаки и объем совокупности.

### ***Задача 2***

Изучались рецидивы после комплексного метода лечения в стационаре 400 больных со стенокардией. Через год после курса лечения у 125 больных, которые курили, снова возникали боли за грудиной (рецидивы), а остальные (некурящие) жалоб не предъявляли.

Определить: единицу наблюдения, учитываемые признаки и объем совокупности.

### ***Задача 3***

Школьный врач Т. изучил распространенность заболеваний ротовой полости детей школ № 1 и № 2 города Н.

Результаты исследования: из 80 детей 12 человек предъявили жалобы на кровоточивость десен в школе № 1, а из 300 детей школы № 2 жаловались на глубокий кариес 58 человек.

Определить: объем совокупности, вид совокупности, единицу наблюдения, признаки наблюдения.

### ***Задача 4***

Врач-кардиолог изучил отдаленные последствия лечения 200 больных ишемической болезнью (из них 100 больных – до 50 лет и 100 – старше 50 лет).

Результаты исследования показали, что через год после первого инфаркта наступил рецидив у 20 больных в возрасте до 50 лет и у 30 больных в возрасте старше 50 лет.

Определить: объем совокупности, вид совокупности, единицу наблюдения, признаки наблюдения.

### **Задача 5**

Группа врачей детских стоматологов при проведении плановой санации школьников двух школ города Н. выявили, что из 150 школьников, прошедших плановую санацию в школе № 1, у 50 был выявлен кариес зубов.

Из 400 школьников, прошедших плановую санацию в школе № 2, у 200 был выявлен кариес зубов.

Определить: объем совокупности, вид совокупности, единицу наблюдения, признаки наблюдения.

### **Контрольные вопросы**

1. Определение статистики как науки.
2. Задачи медицинской статистики.
3. Разделы медицинской статистики.
4. Показатели статистики здоровья населения.
5. Показатели статистики здравоохранения.
6. Статистическая совокупность: определение.
7. Единица наблюдения: определение.
8. Учетные признаки.
9. Виды статистической совокупности.
10. Преимущества выборочной совокупности.
11. Типы распределения признаков в статистической совокупности.
12. Виды статистических величин.

### **Тесты**

1. Следующие слова являются ключевыми в определении статистики как науки: а) общественное, б) методическое, в) количественное, г) качественное.

2. Задачи медицинской статистики: а) анализ качественных показателей работы, б) изучение заболеваемости и травматиз-

ма, в) изучение данных о сети, деятельности и кадрах в органах и учреждениях здравоохранения, г) изучение учетных признаков.

3. Разделы медицинской статистики: а) статистика здоровья населения, б) физическое развитие, в) теоретические основы, г) нормы и нормативы здравоохранения.

4. Показатели, изучающие здоровье населения: а) качество жизни, б) медико-демографические, в) образ жизни, г) индивидуальное.

5. Показатели статистики здравоохранения: а) объем плановой работы, б) качество работников, в) нормы и нормативы здравоохранения, г) заболеваемость и инвалидность.

6. Статистическая совокупность – это: а) группа однородных элементов, взятых в известных границах времени и пространства, б) группа учетных признаков, взятых во времени и пространстве, в) различия между признаками, г) атрибутивные признаки, влияющие на количественные признаки.

7. Учетными признаками по характеру бывают: а) количественные, качественные, б) качественные, факторные, в) статистические, г) множественные.

8. Виды статистической совокупности: а) генеральная, б) выборочная, в) частичная, г) общая.

9. Типы распределения признаков в статистической совокупности: а) передний, б) альтернативный, в) нормальный, г) асимметричный.

10. Статистические величины бывают: а) абсолютные, б) числовые, в) цифровые, г) относительные.

11. Учетные признаки в статистической совокупности – это: а) сходство между первичными элементами, б) различие между совокупностями, в) сходство между совокупностями, г) различия между первичными элементами.

12. Единица наблюдения это: а) первичные элементы совокупности, б) изменение признака, в) различие между первичными элементами, г) репрезентативность признака.

## **Тема 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- этапы статистического исследования и их содержание;
- основные виды ошибок при анализе материала;
- особенности проведения социально-медицинских и клинических исследований.

*Студент должен уметь:*

- разрабатывать этапы статистического исследования;
- группировать статистический материал;
- составлять макеты статистических таблиц.

### ***План изучения темы***

#### *1. Разбор материала по учебным вопросам*

- Этапы статистического исследования, содержание первого этапа.
- Содержание плана исследования (второй этап).
- Содержание программы исследования (второй этап).
- Способы формирования статистической совокупности.
- Содержание четвертого этапа (обработка материала).
- Способы отбора изучаемого явления.
- Основные виды ошибок при анализе материала и особенности в социально-медицинских и клинических исследованиях.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

**Статистические исследования проводятся в пять этапов**

1. Формулировка цели и задач исследования.
2. Организационный.
3. Сбор материала.
4. Обработка материала.
5. Анализ материала, выводы, предложения.

### ***Первый этап: формулировка цели и задач исследования***

*Цель* – это конечный желаемый результат, которого стремится достичь исследователь.

Цель исследования должна быть актуальной для медицинской науки и практики здравоохранения, определять пути решения выбранной проблемы (например: улучшение состояния здоровья населения, улучшение медицинской помощи населению, повышение качества профилактики заболевания и т. п.). Цель отвечает на вопрос, для чего проводится данное исследование? Цель должна быть сформулирована четко и недвусмысленно.

*Задача* – это предписанная работа для достижения данной цели; конкретизированное, расширенное и уточненное определение цели. Задача отвечает на вопрос «что делать?».

Например: для улучшения состояния здоровья необходимо изучить:

- 1) показатели здоровья населения;
- 2) отрицательные факторы, влияющие на состояние здоровья;
- 3) положительные факторы, влияющие на здоровье населения.

Пример: цель исследования – разработать мероприятия по профилактике гастрита среди студентов медицинского вуза.

Задачи исследования:

1. Изучить распространенность гастрита среди студентов медицинского вуза в начале и в конце обучения.
2. Выявить факторы, влияющие на распространенность гастрита среди студентов.
3. Предложить мероприятия по уменьшению распространения и профилактики гастрита.

### ***Второй этап: организационный***

Состоит из двух разделов: 1) составление плана исследования и 2) разработка программы исследования.

#### ***1. В плане отражаются организационные элементы работы***

1.1. Характеристика объекта исследования, т. е. совокупность явлений, предметов, о которых должны быть собраны статисти-

ческие сведения (например, население города, больные лица, кадры и др.). Объект исследования (совокупность) должен быть определен в пространстве (территория), во времени (период), в объеме (число) наблюдений ( $n$ ).

1.2. Способы формирования статистической совокупности.

*По полноте охвата наблюдений:*

- сплошное;
- выборочное.

*По времени:*

- текущее;
- единовременное.

*По виду:*

- непосредственное;
- выкопировка сведений;
- анамнестический (анкетный и опросный).

1.3. Сроки работы.

1.4. Исполнители.

1.5. Финансовые вопросы.

1.6. Проведение инструкций, семинаров для исполнителей.

***При выборочной совокупности предусматривают способ отбора изучаемых явлений:***

*Метод случайного отбора* – все единицы генеральной совокупности имеют равную возможность попасть в выборку. Наиболее распространенным видом этого метода является жеребьевка, при которой на каждую единицу наблюдения заготавливается специальная карточка, где проставляется порядковый номер по списку или номер истории болезни. Затем все изготовленные карточки перемешиваются в закрытом ящике и в случайном порядке (наугад) отбирается определенное количество карточек, по которым в свою очередь отбираются первичные документы (амбулаторные карты, истории родов и т. д.).

*Механический отбор* – метод, при котором единицы наблюдения распределяются по какому-либо признаку (первая буква алфавита в фамилии; из каждой группы отбирают через определенный интервал каждую четвертую или каждую десятую историю болезни и т. д.) Интервал при механическом отборе предвари-

тельно рассчитывается. При этом общее число единиц генеральной совокупности делится на число, которое надо отобрать. Например, генеральная совокупность – 1 000 историй болезни. Надо отобрать 500. В этом случае  $\left(\frac{1000}{500} = 2\right)$ , величина интервала равна 2, т. е. в отбор попадает каждая вторая история болезни.

*Типологический отбор* – метод, позволяющий производить отбор единиц наблюдения из типичных групп всей генеральной совокупности. Для этого сначала внутри генеральной совокупности все единицы распределяются на типичные группы (*например*: по возрасту, полу, профессии, национальности, месту жительства и др.). Из каждой такой группы производят отбор (случайным или механическим способом) необходимого числа единиц. При этом необходимо строго соблюдать, чтобы соотношение возрастных групп в выборочной совокупности соответствовало таковым в генеральной совокупности.

*Серийный (гнездовой) отбор* – способ, при котором производится выборка не из всей генеральной совокупности, а из отдельных ее «гнезд» (село, город, район, учреждения здравоохранения), наиболее характерных для генеральной совокупности. Внутри каждого отобранного «гнезда» выборка единиц проводится по принципу механической выборки, если исследуемый регион («гнездо») имеет значительную территорию с большой численностью населения. Если «гнездо» небольшое по территории, с незначительной численностью населения, то в разработку поступают все единицы исследования, т. е. выборка проводится по сплошному методу.

Данный метод применяется в тех случаях, когда нет возможности провести выборку из всей генеральной совокупности, например из-за очень большой территории обследования. Делают отбор определенных «гнезд» на этой территории, стараясь отобрать наиболее типичные для данного региона области, районы, населенные пункты и т. д. (например, для проведения исследования по выявлению факторов риска сельского населения республики на предмет выявления туберкулеза). Чтобы провести обследование всего сельского населения, потребовались бы много времени, большие финансовые затраты и т. д. Чтобы избежать

этого, применяют один из методов выборки – серийно-гнездовой, при котором отбирается одна из областей. Одновременно внутри отобранной области делают отбор 1–2 сельских районов. В отобранных районах («гнездах») население обследуется по сплошному методу или внутри «гнезд», отбор единиц наблюдения проводится путем механического отбора.

*Метод контрольных групп, или парных сочетаний* – это взаимопроникающие две или более независимые выборки из одной и той же генеральной совокупности. Этот метод заключается в том, что каждой единице наблюдения в исследуемой группе подбирают альтернативную копию-пару в контрольной группе. Позволяет сформировать опытную и контрольную группы, равные по численности и однородные по одному или нескольким признакам. Данный метод позволяет на сравнительно небольшом материале провести углубленное исследование.

*Метод когортного отбора* – позволяет сделать своего рода срез в том месте изучаемого явления, в котором наиболее ярко проявляются те или иные закономерности.

Когортой принято называть статистическую совокупность, которая состоит из относительно однородных элементов, объединенных определенными признаками, прослеженными за один и тот же интервал времени. Например, для определения численности детей, рожденных в семье (или количества беременностей, родов, аборт), исследуется когорта лиц, имеющая единый срок вступления в брак и единую продолжительность супружеской жизни. Взяв за единицу наблюдения супружескую пару в возрасте до 30 лет, проживающих в г. А, вступивших в первый брак в течение определенного периода (года), и прослеживая детородную функцию за пять лет их супружеской жизни, получим когорту, состоящую из единиц наблюдения однородных сразу по определенному числу признаков (например: по возрасту, паритету беременности, родов, числу рожденных детей и др.).

*Метод выкопировки* данных из первичных учетных медицинских документов (карта амбулаторного пациента, история болезни, статистический талон), при этом берутся лишь сведения, предусмотренные программой исследования в соответствии с целью и задачами. Выкопировка производится на специальные

бланки, разработанные исследователем, где указываются возраст, пол, национальность, диагноз заболевания и т. д.

*Метод опроса* – это беседа врача с больным или его родственниками по определенному кругу вопросов в зависимости от цели исследования (самооценка здоровья). Для этих целей разрабатываются анкеты.

## ***2. В программе отражаются методические элементы работы***

2.1. Программа сбора материала: определение единицы наблюдения, перечня учетных признаков, источников получения материала, составление карты, анкеты для заполнения сведений, составление инструкции по их заполнению, шифровальный код, методы обработки материала (ручная, машинная).

2.2. Программа разработки материала: необходимо наметить группировку материала. Под группировкой понимается распределение совокупности единиц наблюдения на однородные группы по одному или несколькими признакам (например, по возрастным, образовательным группам). Группировка должна быть научно обоснованной. Неправильная группировка может привести к ошибочным выводам. Один и тот же материал при разной группировке также может привести к различным выводам. Затем приступают к составлению макетов статистических таблиц для последующего его заполнения. Таблица должна иметь четкое и краткое заглавие. В таблице различают подлежащее (о чем говорится) и сказуемое (объясняет подлежащее). Подлежащее помещают слева (строка), сказуемое – сверху (столбцы) и отвечают на вопросы «Что?», «Где?», «Когда?».

Таблицы бывают:

- простые,
- групповые,
- комбинационные.

### ***Простая таблица***

В простой таблице (пример см. в таблице 2.1) в подлежащем представлен перечень единиц наблюдений (например, наименование болезней), а в сказуемом – количество случаев (например, число больных).

Таблица 2.1 – Удельный вес заболеваний болезней органов пищеварения, по факультетам, в % к итогу

№ п/п	Заболевания системы органов пищеварения	Факультет						Всего	
		Лечебный		Педиатрический		Стоматологический		абс. число	%
		абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%		
1	Гастрит								
2	Язвенная болезнь желудка								
3	Язвенная болезнь 12-перстной кишки								
4	Прочие								
	Итого:								100,0

### ***Групповая таблица***

В групповой таблице (пример см. в таблице 2.2) подлежащим является также перечень единиц наблюдения (наименование болезней), а сказуемыми – признаки, характеризующие подлежащее (пол, возраст, национальность и т. п.).

### ***Комбинационная таблица***

Комбинационная таблица (пример см. в таблице 2.3) по содержанию как групповая, однако, все данные о сказуемом взаимосвязаны и более объемны (таблицы не должны быть громоздкими: не более 3–4 признаков)

### ***Третий этап: сбор материала***

Сбор материала проводят по плану и программе исследования для получения необходимых сведений.

### ***Четвертый этап: обработка материала***

1. Контроль качества собранного материала.
2. Шифровка материала (если материал большой).
3. Группировка материала.
4. Сводка материала (заполнение таблиц).
5. Вычисление статистических показателей.
6. Графическое изображение материала.

### ***Пятый этап: анализ материала***

Условиями для его проведения являются:

- всестороннее знание исследователем сущности изучаемого явления;
- владение методикой статистического исследования, в том числе методикой статистического анализа;
- правильное выполнение предыдущих этапов статистического исследования.

### ***Основные виды ошибок при анализе материала***

1. Методические: недостаточное число наблюдений, неправильное определение единицы наблюдения, неправильная группировка.
2. Неправильная оценка статистических величин: суждение о динамике явления на основе экстенсивных показателей, оценка темпа роста без учета исходного уровня, использование средних в неоднородных группах, недостаточная или неправильная стати-

Таблица 2.2 – Удельный вес заболеваний органов пищеварения, по полу и возрасту, в % к итогу

№ п/п	Заболевания	Пол												Всего					
		Мужчины, лет						Женщины, лет											
		20–25		26–30		31–35		36–40		20–25		26–30		31–35		36–40		абс. число	%
1	Гастрит																		
2	Язвенная болезнь желудка																		
3	Язвенная болезнь 12-перстной кишки																		
4	Прочие																		
	Итого:																		100,0

Таблица 2.3 – Удельный вес болезней органов пищеварения, по полу и возрасту, в % к итогу

№ п/п	Заболевания	г. Бишкек												Всего			
		Мужчины, лет				Женщины, лет											
		20–25	26–30	31–35	36–40	20–25	26–30	31–35	36–40	20–25	26–30	31–35	36–40	20–25	26–30	31–35	36–40
1	Гастрит	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%
2	Язвенная болезнь желудка																
3	Язвенная болезнь 12-перстной кишки																
4	Прочие																
	Итого:																

стическая обработка материала, чрезвычайное увлечение «математизацией».

3. Логические: сравнение данных без учета их качественной характеристики, смешение причины и следствия, недоучет связей явления, слабое знание существа явления.

### **Особенности статистического исследования**

Статистические исследования имеют свои особенности (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Особенности статистического исследования

В социально-медицинских исследованиях	В клинико-статистических исследованиях
1. Изучаются в основном социально-медицинские вопросы	1. Изучаются в основном клинические вопросы
2. Как правило, отсутствует контрольная группа наблюдения	2. Необходима контрольная группа наблюдения
3. Требуется большое количество единиц наблюдения	3. Достаточно малое количество единиц наблюдения
4. Материал собирается путем выкопировок, анамнеза (анкетирование, опрос)	4. Материал собирается путем непосредственного наблюдения за больными и выкопировок
5. Единицей наблюдения является здоровый и больной человек	5. Единицей наблюдения является больной

### **Задачи**

*(Образец выполнения)*

Задание на составление первых двух этапов статистического исследования на тему «Изучение распространения заболевания гастрита среди студентов медицинского факультета КРСУ».

#### 1-й этап

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Цель исследования   | Рекомендации по снижению заболеваемости гастрита среди студентов.                   |
| 2. Задачи исследования | Изучить распространение гастрита.<br>Выявить основные причины заболевания гастрита. |

## 2-й этап

1. План исследования	
• Объект исследования и статистическая совокупность	Студенты медфакультета КРСУ
• Способы формирования статистической совокупности	По охвату – выборочная По виду – выкопировка сведений
• Способ отбора материала	Серийный (обследовать одну группу с каждого курса сплошным методом)
2. Программа исследования	
• Программа сбора материала.	
- Единица наблюдения	Случай болезни гастрита
- Учетные признаки	Возраст, пол, национальность, курс обучения, вид обучения, с кем проживает, диагноз
- Составление карты	Карта обследования
	- ФИО
	- Возраст
	- Пол
	- Национальность
	- Курс обучения
	- Вид обучения: бюджетный, контрактный (нужное подчеркнуть)
	- Условия проживания: в квартире с родителями, в квартире без родителей (нужное подчеркнуть)
	- Диагноз
• Программа разработки материала	

- Группировка материала

Возраст: до 20 лет, 20 лет и старше

Пол: мужской/женский

Национальность: кыргыз, русский и т. д.

Курс обучения: 1–3, 4–6

Диагноз: гастрит

- Составление макетов таблиц

### ***Задача 1***

Тема исследования – изучить распространение курения среди студентов-медиков.

Цель исследования – рекомендовать мероприятия по уменьшению распространения курения среди студентов-медиков.

В соответствии с целью:

- 1) сформировать основные задачи исследования;
- 2) определить единицу и признаки наблюдения;
- 3) составить:
  - карту обследования,
  - группировку материала,
  - макеты таблиц.

### ***Задача 2***

Тема исследования – изучить распространение язвенной болезни среди студентов-медиков.

Цель исследования – рекомендовать пути по снижению распространения язвенной болезни среди студентов-медиков.

В соответствии с целью:

- 1) сформировать основные задачи исследования;
- 2) определить единицу и признаки наблюдения;
- 3) составить:
  - карту обследования,
  - группировку материала,
  - макеты таблиц.

### **Задача 3**

Тема исследования – изучить уровень информированности студентов по вопросам здорового образа жизни.

Цель исследования – наметить мероприятия по улучшению знаний студентов о распространении вредных привычек.

В соответствии с целью:

- 1) сформировать основные задачи исследования,
- 2) определить единицу и признаки наблюдения,
- 3) составить:
  - карту обследования;
  - группировку материала;
  - макеты таблиц.

### **Задача 4**

Анкета изучения заболеваемости населения

1. Ф.И.О.
2. Возраст.
3. Пол.
4. Национальность.
5. Диагноз.

*Составить макеты таблиц: простую, групповую, комбинационную.*

### **Задача 5**

Анкета изучения смертности населения

1. Ф.И.О.
2. Возраст.
3. Пол.
4. Место смерти.
5. Диагноз.

*Составить макеты таблиц: простую, групповую, комбинационную.*

### **Задача 6**

Анкета изучения заболеваемости студентов

1. Ф.И.О.
2. Факультет.

3. Курс.
4. Вид обучения.
5. Диагноз.

*Составить макеты таблиц: простую, групповую, комбинационную.*

### **Контрольные вопросы**

1. Этапы статистического исследования.
2. Содержание первого этапа.
3. Разделы второго этапа.
4. Характеристика объекта исследования.
5. Способы формирования статистической совокупности.
6. Содержание программы сбора материала.
7. Содержание программы разработки материала.
8. Содержание четвертого этапа (обработка материала).
9. Основные виды ошибок при анализе материала.
10. Особенности в проведении социально-медицинских и клинико-статистических исследований.

### **Тесты**

1. В этап статистического исследования входит: а) составление плана, б) сбор материала, в) составление таблиц, г) составление программы.

2. Во второй, организационный, этап входит: а) составление макетов таблиц, б) составление задач исследования, в) составление инструкций исследования, г) составление программы исследования.

3. В плане исследования отражается (второй этап): а) характеристика сбора материала, б) характеристика обработки материала, в) характеристика объекта исследования, г) характеристика расчета материала.

4. В программе исследования отражаются (второй этап): а) программа объекта исследования, б) программа разработки материала, в) программа объема исследования, г) программа способа формирования статистической совокупности.

5. Виды статистических таблиц: а) комбинационная, б) сложная, в) комбинированная, г) первичная.

6. В этап «обработка материала» входит: а) составление макета таблиц, б) план обработки материала, в) программа обработки материала, г) группировка материала.

7. Основной вид ошибки при анализе материала: а) техническая, б) методическая, в) технологическая, г) методологическая.

### Тема 3. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

#### *Цель изучения темы*

*Студент должен знать:*

- виды относительных величин;
- интенсивные и экстенсивные показатели, их различия;
- показатели координации, правдоподобия, соотношения, наглядности.

*Студент должен уметь:*

- вычислять интенсивные и экстенсивные показатели;
- вычислять показатели координации, правдоподобия, соотношения, наглядности.

#### *План изучения темы*

##### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Виды относительных величин.
- Интенсивные показатели: методика вычисления.
- Экстенсивные показатели: методика вычисления.
- Отличие интенсивных и экстенсивных показателей.
- Показатели соотношения: методика вычисления.
- Показатели наглядности: методика вычисления.
- Показатели координации, правдоподобия: методика вычисления.

##### *2. Решение задач*

*3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

**Абсолютные величины** в медицине дают большую информацию о размере, силе явления или признаков. Например, возраст, рост, вес, величина кровяного давления человека и т. д. Однако во многих случаях абсолютная величина не показывает размер, силу явления или признака. Они нужны только как промежуточная стадия для получения относительных показателей.

Например, в городе А заболело 2 000 детей, а в городе Б – 1 500. Это не означает, что в городе А болеют чаще, чем в го-

роде Б. Для того, чтобы определить размер явления, необходимо учитывать различия в численности населения данных городов, т. е. учесть величину среды (численность детей), в которой происходит явление (число больных). Численность детей в городе А равна 8 000 человек, а в городе Б – 3 000. Отсюда, несмотря на большее число больных в городе А, они составляют около четверти всего количества детей (2 000:8 000), а в городе Б при меньшем числе больных они составляют половину количества детей (1 500:3 000). Таким образом, во многих случаях сравнивают не абсолютные величины, а так называемые относительные величины.

**Относительные величины** – это результат сравнения (отношения, деления) двух абсолютных величин.

Виды относительных величин:

- интенсивные;
- экстенсивные (структуры);
- координации;
- правдоподобия;
- соотношения;
- наглядности.

**Интенсивные показатели** характеризуют распространение или частоту изучаемого явления или признака в среде (например, численность населения в г. Н. (величина среды, в которой происходит явление) – 5 000, число больных (размер явления) – 250). Интенсивный показатель отвечает на вопрос «Как часто явление встречается в среде?».

*Методика вычисления:*

$$P = \frac{\text{Целое явление}}{\text{Среда}} \times 100, 1000, 10000, 100000,$$

где  $P$  – интенсивный показатель;

*Целое явление* – количество заболеваний.

*Среда* – численность населения.

1. Составление пропорции:

Численность населения – число больных	5 000 – 250
1 000 – $x$	1 000 – $x$

2. Вычисление показателя:

$$x = \frac{250 \times 1000}{5000} = 50 \text{ ‰} \text{ (50 больных на 1 000 населения).}$$

Вывод: в городе Н на 1000 населения приходится 50 больных (50 ‰)

Если показатель вычисляется за меньший период времени, т. е. меньше одного года, для этого в приведенной выше формуле числитель умножается на 12 (число месяцев в году), а знаменатель – на число месяцев периода наблюдения. Например, в городе Н, 500 000 населения, за второй квартал (шесть месяцев) обратились в лечебные учреждения по поводу заболеваний органов дыхания 2 000 человек. При этом частота обращаемости во втором квартале (из расчета на год) равнялась:  $(2\,000 \times 1\,000 \times 12/500\,000 \times 6 = 288$  на 1 000 населения).

Примечание:

2 000 – количество обратившихся;

1 000 – величина основания интенсивного показателя при вычислении заболеваемости;

12 – число месяцев в году;

500 000 – численность населения;

6 – количество месяцев во втором квартале.

*Величина основания интенсивного показателя*

За величину основания обычно выбирают:

- на 100 вычисляются показатели с временной утратой трудоспособности в связи с заболеваниями (на 100 работающих), выражается в процентах (%);
- на 1 000 вычисляются показатели рождаемости, смертности, естественного прироста населения, общей заболеваемости (на 1 000 населения), выражается в промилле (‰);
- на 10 000 вычисляются показатели смертности или заболеваемости, в отношении какой-либо отдельной болезни или группы болезней, обеспеченность населения медицинскими работниками и койками производится (на 10 000 населения), выражается в продецимилле (‱);
- на 100 000 вычисляется показатель материнской смертности (на 100 000 детей, рожденных живыми), выражается в просантимилле (‱‱‱).

**Экстенсивный показатель** характеризует состав или структуру явления, соотношение размеров частей явления к целому (показывает долю или удельный вес). Экстенсивный показатель отвечает на вопрос «Какая часть?». Экстенсивный показатель показывает, как распределяется изучаемое явление на свои составные части, каков удельный вес данного явления по отношению ко всей его величине (отношение части к целому) (например, число заболеваний (целое явление) – 250, из них больных с заболеванием органов дыхания (часть целого) – 125).

*Методика вычисления:*

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{\text{Часть явления}}{\text{Целое явление}} \times 100 ,$$

где *Часть явления* – больные с заболеванием органов дыхания;

*Целое явление* – общее количество заболеваний.

1. Составление пропорции.

$$\text{Целое явление} - 100 \qquad 250 - 100$$

$$\text{Часть явления} - x \qquad 125 - x$$

2. Вычисление показателя.

$$x = \frac{125 \times 100}{250} = 50\% .$$

Вывод: удельный вес больных с заболеванием органов дыхания составляет 50 %.

Для вычисления экстенсивного показателя величину основания принимают за 100 и выражают в процентах (%).

При вычислении нескольких экстенсивных показателей сумма всех показателей обязательно должна быть равной 100 (например, болезни органов дыхания составляют – 50 %, инфекционные и паразитарные – 25 %, болезни мочеполовой системы – 25 %).

### **Различия между интенсивным и экстенсивным показателями**

Два показателя – интенсивный и экстенсивный – по своему содержанию значительно отличаются (таблица 3.1).

**Показатель координации** характеризует соотношение частей целого между собой. Например, в городе Н число врачей 200, число средних медицинских работников 600.

Таблица 3.1 – Отличия интенсивного и экстенсивного показателей

Интенсивный показатель	Экстенсивный показатель
1. Сравнивают между собой	1. Не сравнивают или сравнивают с большой осторожностью, глубоко зная сущность сравниваемых явлений
2. Необходимо иметь среду (численность населения) и явление, произошедшее в данной среде (число людей с определенным заболеванием)	2. Надо иметь целое явление (общее число заболеваний) без среды и часть его (число заболеваний определенной нозологии)
3. С изменением среды изменяется явление	С изменением целого явления его часть может не изменяться
4. Явление связано со средой	Явление не связано со средой
5. Отвечает на вопрос: «Как часто?»	Отвечает на вопрос: «Какая часть?»

Примечание: экстенсивный показатель нельзя применять для установления динамики изучаемого явления во времени или для сравнения степени его распространения в двух или нескольких группах населения.

*Методика вычисления:*

$$x = \frac{600}{200} = 3 .$$

Вывод: соответствие врачей и средних медицинских работников относится как 1:3, т. е. на одного врача приходится три средних медицинских работника.

**Коэффициенты правдоподобия** – это числовые соотношения одноименных показателей структуры, рассчитанные на двух разных совокупностях. В таблице 3.2 в графе 6 приведены коэффициенты правдоподобия, когда показатели структуры г. А делятся на показатели структуры в г. Б.

Вывод: в городе А по сравнению с городом Б доля заболевания паротита выше в возрастной группе 13–15 лет и старше (в 2,5 раза) и ниже в возрастной группе 3–5 года (в 0,5 раз). Коэффициент правдоподобия обычно применяется, когда нет возможности сравнивать интенсивные показатели (во сколько раз одно явление больше другого).



**Показатель наглядности** характеризует отношение каждой из сравниваемых величин к исходному уровню, который принимается за условную величину (обычно за 100).

В таблице 3.3 представлены показатели наглядности.

Таблица 3.3 – Численность врачей-педиатров в городе Н (2017–2022 гг.)

Годы	Численность врачей	Показатель наглядности
2017	1 300	100
2018	1 350	104
2019	1 250	96
2020	1 290	99
2021	1 510	116
2022	1 300	100

Рассчитать показатели наглядности.

*Методика вычисления для 2018 г.*

1. Составление пропорции:

$$\begin{array}{l} 1300 - 100 \\ 1350 - x \end{array}$$

2. Вычисление показателя:

$$x = \frac{1350 \times 100}{1300} = 104\%.$$

*Методика вычисления для 2019 г.*

1. Составление пропорции:

$$\begin{array}{l} 1300 - 100 \\ 1250 - x \end{array}$$

2. Вычисление показателя:

$$x = \frac{1250 \times 100}{1300} = 96\%.$$

*Методика вычисления для 2020 г.*

1. Составление пропорции:

$$\begin{array}{l} 1300 - 100 \\ 1290 - x \end{array}$$

2. Вычисление показателя:

$$x = \frac{1290 \times 100}{1300} = 99\%.$$

Примечание:

- относительные показатели обозначаются буквой  $P$ ;
- при учетывании градации признака обозначается показатель соответственно  $P_1, P_2, P_3$  и т. д.;
- для большей наглядности указывается и содержание признака:  $P_{2012}$  – рассчитанный по материалам 2012 г.;  $P_{60-64}$  – показатель для возраста 60–64 года,  $P_{г.}$  – рассчитан для городского населения и т. д.

Для исключения случайных колебаний принято интенсивный показатель рассчитывать при числе явления или признака не менее 20, а при структуре явления (экстенсивный показатель) – при числе не менее 100. В иных случаях надо лучше приводить абсолютные величины или не выделять явление в отдельную группу.

### Задачи

#### Задача 1

Проведение плановой вакцинации БЦЖ детей  
в районе Н по годам

Год	Всего детей	Число вакцинированных
2019	5 500	1 203
2021	5 050	1 016
2022	7 000	1 540
<i>Всего:</i>	17 500	3 759

Вычислить интенсивный и экстенсивный показатели проведения вакцинации по годам.

#### Задача 2

Заболеваемость детского населения (0–14 лет) в Кыргызской  
Республике по некоторым классам болезней (2021 г.)

Класс болезней	Число заболеваний
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	89 718
Болезни уха и сосцевидного отростка	36 679
Новообразования	618
Болезни крови, кроветворных органов, нарушения иммунных механизмов	64 274
Болезни эндокринной системы, расстройства питания	41 681
<i>Всего:</i>	232 970

Численность детей – 1 718 200.

Вычислить частоту и структуру заболеваний среди детей.

### Задача 3

Причины смертности по классам болезней в городе Н (2021 г.)

Класс болезней	Число умерших
Болезни органов дыхания	340
Болезни органов пищеварения	120
Болезни органов кровообращения	50
Болезни мочеполовой системы	25
<i>Всего:</i>	535

Численность детей – 26 000. Вычислить частоту и структуру причин смертности.

### Задача 4

Болезни органов дыхания детей в возрасте 0–5 лет в городе Н

Нозологическая форма	Число выявленных заболеваний
Бронхит	245
Фарингит	315
Пневмония	735
Другие заболевания	1 240
<i>Всего:</i>	2 535

Численность детей – 5 375. Вычислить частоту и структуру болезней органов дыхания у детей.

### Задача 5

Стоматологическая помощь населению области Н  
(2018–2020 гг.)

Годы	Обращение в стоматологическую поликлинику			
	Профессиональный осмотр	Запломбировано зубов	Удалено зубов	Среднегодовая численность населения, тыс. чел.
2018	133 813	115 511	41 117	754,3
2019	161 480	123 611	36 672	758,3
2020	168 396	125 451	41 794	761,2

Вычислить частоту профессионального осмотра, соотношение удаленных и запломбированных зубов в стоматологической поликлинике.

### **Задача 6**

Численность средних медицинских работников  
по регионам (2021 г.)

Регион	Численность населения	Число средних медработников
Кыргызская Республика	5 607 500	31 081
Чуйская область	830 500	2 990
Иссык-Кульская область	45 700	1 971
Нарынская область	266 500	1 505
Таласская область	237 400	1 207
Ошская область	1 160 500	6 834
Джалал-Абадская область	1 065 500	5 684
Баткенская область	453 800	3 292
г. Бишкек	884 500	3 141
г. Ош	258 100	1 331

Вычислить показатель соотношения.

### **Задача 7**

Численность специалистов с высшим медицинским  
образованием по регионам Кыргызской Республики (2021 г.)

Регион	Численность населения	Число врачей
Кыргызская Республика	5 607 500	12 718
Чуйская область	830 500	1 229
Иссык-Кульская область	45 700	689
Нарынская область	266 500	373
Таласская область	237 400	316
Ошская область	1 160 500	1 863
Джалал-Абадская область	1 065 500	1 496
Баткенская область	453 800	707

Вычислить показатель соотношения.

### **Задача 8**

Показатели естественного движения  
в Кыргызской Республике

Показатель	Год							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Естественный прирост на 1 000 населения	14,2	15,9	16,2	17,0	18,5	20,2	20,6	18,5

Вычислить показатель наглядности по годам.

### Задача 9

Перинатальная смертность у детей  
в зависимости от возраста матери

Возраст, лет	Населенный пункт			
	А	Б	В	Г
До 19	10	6	8	15
20–24	20	40	38	15
25–29	30	30	25	35
30–34	30	20	25	25
35 и более	10	4	4	10
Всего	100	100	100	100

Вычислить и проанализировать коэффициенты правдоподобия между пунктами А и Б, В и Г, А и В, А и Г, Б и В, Б и Г.

### Задача 10

Структура младенческой смертности  
в городах А и Б за 2021 г., в % к итогу

Причина	Город	
	А	Б
Болезни нервной системы и органов чувств	0,8	0,9
Инфекционные и паразитарные болезни	1,8	4,1
Болезни органов дыхания	6,4	7,0
Врожденные аномалии	17,8	13,7
Состояния, возникающие в перинатальном периоде	71,3	67,5
Травмы и отравления	0,8	5,6
Прочие	1,1	1,2
Всего	100,0	100,0

Вычислить коэффициент правдоподобия.

### Задача 11

Численность специалистов с высшим и средним  
медицинским образованием по годам в КР

Специальность	Год		
	2019	2020	2021
Специалисты с высшим медицинским образованием	12 225	12 614	12 718
Средний медицинский персонал	28 570	30 148	31 081

Вычислить показатель координации.

## Контрольные вопросы

1. Виды относительных величин.
2. Интенсивный показатель: методика вычисления.
3. Экстенсивный показатель: методика вычисления.
4. Отличия интенсивных и экстенсивных показателей.
5. Показатель координации: методика вычисления.
6. Показатель правдоподобия: методика вычисления.
7. Показатель соотношения: методика вычисления.
8. Показатель наглядности: методика вычисления.
9. Величина основания интенсивных показателей.

## Тесты

1. Относительной величиной является: а) экстенсивный показатель, б) интенсивный показатель, г) показатель соотношения, д) мода и медиана.

2. Экстенсивный показатель характеризует: а) состав явления, б) частоту явления, в) соотношение части к целому, г) структуру явления.

3. Интенсивный показатель характеризует: а) частоту явления, б) распространенность явления, в) явление в среде, г) часть явления к целому.

4. Показатель соотношения характеризует: а) отношения между разнородными величинами, б) отношения между однородными величинами, в) состав явления, г) структуру явления.

5. Показатель наглядности характеризует: а) состав явления, б) отношение явления к среде, в) отношение каждой из сравниваемых величин к исходной величине, г) отношение между разнородными величинами.

6. Показатели наглядности обычно рассчитываются: а) на 1 000, б) на 10 000, в) 100 000, г) на 100.

7. Показатели соотношения рассчитываются: а) на 100, б) 1 000, в) 10 000, г) на 100 000.

8. Показатель координации характеризует: а) соотношение частей и целого между собой, б) удельный вес, в) соотношение между разнородными величинами, г) интенсивность.

9. Доля гипертонической болезни из всего числа болезней относится: а) к экстенсивному показателю, б) к части в целом, в) к показателю соотношения, г) к показателю частоты распространения явления.

10. Показатель правдоподобия – это: а) числовые соотношения одноименных показателей структуры, рассчитанные на двух разных совокупностях, б) отношение между разнородными величинами, в) удельный вес явления, г) распространенность явления в среде.

11. К относительным величинам относятся: а) частота распространения, б) структура явления, в) мода, г) медиана.

## Тема 4. ВАРИАЦИОННЫЙ РЯД И СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

### *Цель изучения темы*

*Студент должен знать:*

- вариационный ряд, его характеристику и виды;
- средние величины, их виды, применение;
- значение среднего квадратического отклонения ( $\sigma$ ) и коэффициента вариации ( $C_v$ ).

*Студент должен уметь:*

- составлять простой и сгруппированный вариационные ряды;
- вычислять средние величины ( $M$ );
- вычислять среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

### *План изучения темы*

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Вариационный ряд и его характеристика, разница между простым и сгруппированным вариационными рядами.
- Определение, виды средней величины ( $M$ ).
- Методика вычисления средней арифметической простой.
- Методика вычисления средней арифметической взвешенной.
- Характеристика среднего квадратического отклонения ( $\sigma$ ) и методика вычисления.
- Значение коэффициента вариации ( $C_v$ ), методика вычисления и критерии оценки.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

Для вычисления средней величины необходимо построить вариационный ряд.

**Вариационный ряд** – это числовые признаки, отличающиеся по величине и расположенные в ранговом порядке.

*Характеристика вариационного ряда:*

- варианта (V) – числовое значение изучаемого признака;
- частота (P) – число, указывающее, сколько раз встречается данная варианта;
- (n) – общее число наблюдений.

*Виды вариационного ряда:*

- простой ряд – каждая варианта встречается один раз;
- сгруппированный ряд – варианты могут встречаться два и более раз или объединяются в группы с указанием частоты встречаемости всех вариантов, входящих в данную группу.

*Пример построения простого вариационного ряда:*

Рост (см) 14-летних мальчиков: 143, 146, 148, 149, 142, 140, 148, 150.

- В графу «Рост (V)» проставляют числовые значения роста по рангу в сторону увеличения. В графу «Число (P)» проставляют число мальчиков соответствующего роста. Затем число мальчиков суммируют и получают общее количество наблюдений (n).

- Простой вариационный ряд будет выглядеть следующим образом (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Показатели роста 14-летних мальчиков

Рост (V), см	Число мальчиков (P)
140	1
142	1
143	1
146	1
148	1
149	1
150	1
<i>Всего</i>	$n = 7$

Рост 14-летних мальчиков (см): 143, 143, 142, 143, 143, 142, 146, 146, 148, 149, 148, 148, 149, 142, 140, 149, 149, 143, 143, 140, 142, 148, 150, 150.

- В графу «Рост (V)» проставляют числовые значения роста по рангу в сторону увеличения. В графу «Число (P)» проставляют число мальчиков соответствующего роста. Затем число мальчиков суммируют и получают общее количество наблюдений (n).

- Сгруппированный вариационный ряд будет выглядеть следующим образом (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Показатели роста 14-летних мальчиков

Рост (V), см	Число мальчиков (P)
140	2
142	4
143	6
146	2
148	4
149	4
150	2
<i>Всего</i>	<i>n = 24</i>

**Средние величины** – обобщающая характеристика признака в статистической совокупности.

*Виды средних величин:*

- мода ( $M_o$ ),
- медиана ( $M_e$ ),
- средняя арифметическая (M).

*Свойство средней величины:*

- занимает срединное положение;
- имеет абстрактный характер.

*Мода ( $M_o$ )* – наиболее часто встречающаяся варианта в вариационном ряду.

*Медиана ( $M_e$ )* – варианта, которая делит вариационный ряд на две равные части по числу наблюдения.

Из таблицы 4.3 видно, что модой является число 143, поскольку число встречается чаще, чем другие ( $P = 6$ ), медиана – 146.

Таблица 4.3 – Показатели роста мальчиков 14 лет

Рост (V), см	Число мальчиков (P)
140	2
142	4
143	6
146	2
148	3
149	4
150	2
<i>Всего</i>	$n = 23$

Средняя арифметическая имеет несколько методов вычисления.

**Средняя арифметическая простая** применяется, когда частота вариантов равна единице, т. е. каждая варианта встречается только один раз ( $P = 1$ ).

Формула:

$$M = \frac{\sum V}{n},$$

где  $\sum$  – сумма;  $V$  – варианты;  $n$  – число наблюдений.

Например, рост пяти больных: 166, 167, 168, 169, 170 (см):

$$M = \frac{166+167+168+169+170}{5} = \frac{840}{5} = 168 \text{ см.}$$

Вывод: средний рост мальчиков составляет 168 см.

**Средняя арифметическая взвешенная** применяется, когда частота варианты встречаются по два и более раз ( $P > 1$ ).

Формула:

$$M = \frac{\sum VP}{n},$$

где  $\sum$  – сумма;  $V$  – варианта;  $P$  – частота;  $n$  – число наблюдений.

Таблица 4.4 – Показатели роста подростков

Рост (V), см	Число лиц (P)	VP
166	3	498
167	2	334
168	6	1 008
169	3	507
170	2	340
<i>Всего:</i>	$n = 16$	$\sum VP = 2\ 687$

$$M = \frac{2687}{16} = 167,9 \text{ см.}$$

Вывод: средний рост подростков составляет 167,9 см.

Критерии разнообразия признака в вариационном ряду:

*Лимит (Lim)* – это отношение крайних значений вариационного ряда.

Формула:

$$\mathbf{Lim} = V_{\max} \div V_{\min}.$$

Например, см. в таблице 4.4:  $Lim = 170 \div 166 = 1,02$ .

*Амплитуда (Am)* – это разница между крайними значениями вариационного ряда.

Формула:

$$\mathbf{Am} = V_{\max} - V_{\min}.$$

Например (см. таблицу 4.4):  $Am = 170 - 166 = 4$ .

**Среднее квадратическое отклонение (сигма –  $\sigma$ )** – характеризует рассеяние вариант (V) вокруг средней арифметической (M). Чем меньше значение  $\sigma$ , тем варианты плотнее концентрируются вокруг средней арифметической.

Вычисляют по формуле

$$\sigma = \frac{Am}{K},$$

где  $Am$  – разница между крайними значениями вариационного ряда;  $K$  – коэффициент по размаху (см. приложение 3).

**Коэффициент вариации ( $C_v$ )** – это процентное отношение среднеквадратического отклонения ( $\sigma$ ) к средней арифметической (M). Величина  $\sigma$  зависит от величины амплитуды ряда. Чем больше амплитуда, тем больше  $\sigma$ . Отсюда следует, что одинаковые средние величины могут иметь различные  $\sigma$ , их процентные

отношения называются коэффициентом вариации. Формула вычисления коэффициента вариации:

$$C_v = \frac{\sigma}{M} \times 100$$

Критерии разнообразия признака:

- при  $C_v < 10\%$  – слабое разнообразие признака;
- при  $C_v = 10 - 20\%$  – среднее разнообразие признака;
- при  $C_v > 20\%$  – сильное разнообразие признака.

Чем меньше разнообразие признака, тем варианты больше приближаются к среднему арифметическому.

### Задачи

#### Задача 1

Число пораженных кариесом зубов у подростков

Кариозность зубов (по числу зубов), (V)	Число случаев кариеса, (P)
1	2
2	3
3	5
4	10
5	5
6	3
7	2
<i>Всего:</i>	30

Вычислить среднюю арифметическую, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

#### Задача 2

Количество выкуриваемых подростками сигарет в день

Количество сигарет (V)	Число лиц (P)
5	5
10	10
15	12
20	40
25	60
30	30
<i>Всего:</i>	157

Вычислить среднюю величину, сигму, коэффициент вариации.

### Задача 3

Показатели роста девочек 12 лет, см.

Рост (V), см	Число лиц (P)	Рост (V), см	Число лиц (P)
116	2	127	5
117	2	128	2
118	7	129	5
119	20	130	4
120	4	131	9
121	10	132	7
122	9	133	2
123	8	134	1
124	4	135	5
125	5	136	8
126	4		
		<i>Всего:</i>	123

Вычислить среднюю величину, сигму, коэффициент вариации.

### Задача 4

Показатели артериального давления школьников старших классов до сдачи экзаменов

Максимальное АД (V), мм рт. ст.	Число школьников (P)	Максимальное АД (V), мм рт. ст.	Число школьников (P)
100–104	2	125–129	6
105–109	2	130–134	9
110–114	4	135–139	5
115–119	5	140–144	2
120–124	4	145–149	1
		<i>Всего:</i>	40

Вычислить среднюю величину, сигму, коэффициент вариации.

### Задача 5

Показатели частоты пульса у учеников после соревнования

Частота пульса (V), число ударов в минуту	Число учеников (P)	Частота пульса (V), число ударов в минуту	Число учеников (P)
55–64	2	95–104	22
65–74	3	105–114	6
75–84	10	115–124	4
85–84	5	125–134	3
		<i>Всего:</i>	55

Вычислить среднюю величину, сигму, коэффициент вариации.

### Задача 6

Результаты измерения роста у группы мальчиков-школьников

Рост (V), см	Число лиц (P)	Рост (V), см	Число лиц (P)
116	2	123	10
117	1	124	6
118	8	125	8
119	6	126	6
		<i>Всего:</i>	47

Вычислить среднюю величину, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

### Задача 7

Результаты измерения роста у группы девочек-школьников

Рост (V), см	Число лиц (P)	Рост (V), см	Число лиц (P)
116	2	124	16
117	2	125	10
118	7	126	15
119	8	127	4
120	4	128	7
121	10	129	3
122	9	130	1
123	20		
		<i>Всего:</i>	118

Вычислить среднюю величину, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

### Задача 8

Показатели артериального давления у школьников  
перед экзаменами

Максимальное АД (V), мм. рт. ст.	Число школьников (P)	Максимальное АД (V), мм. рт. ст.	Число школьников (P)
100–104	2	130–134	9
105–109	2	135–139	5
110–114	4	140–144	2
115–119	5	145–149	1
120–124	4	150–154	2
125–129	6	155–159	4
		<i>Всего:</i>	46

Вычислить среднюю величину, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

### Контрольные вопросы

1. Вариационный ряд: определение, характеристика.
2. Разница между простым и сгруппированным вариационным рядом.
3. Средняя величина: определение, виды.
4. Свойства средней величины.
5. Мода и медиана: понятия.
6. Средняя арифметическая: понятие, виды.
7. Средняя арифметическая простая: понятие, методика вычисления.
8. Средняя арифметическая взвешенная: понятие, методика вычисления.
9. Средняя арифметическая для сгруппированного целого ряда: понятие, методика вычисления.
10. Критерии разнообразия признака вариационного ряда.
11. Лимит: понятие, методика вычисления.
12. Амплитуда: понятие, методика вычисления.

## Тесты

1. В определение вариационного ряда входит следующее ключевое слово: а) количество, б) качество, в) одинаковый по величине, г) ранговый.
2. В характеристику вариационного ряда входит: а) отношение, б) качество, в) число, г) общее число наблюдений.
3. Вид вариационного ряда: а) сложный, б) комбинационный, в) сгруппированный, г) хронологический.
4. Различают следующий вид средней величины: а) лимит, б) мода, в) суммированный, г) амплитуда.
5. Медианой является: а) наиболее часто встречающаяся варианта в вариационном ряду, б) варианта, которая делит вариационный ряд на две равные части, в) разница между крайними значениями вариационного ряда, г) граница каждого варианта.
6. Способ вычисления средней арифметической: а) сплошной, б) простой, в) комбинированный, г) групповой.
7. В свойство средней величины входит: а) имеет конкретный характер, б) занимает центральное место, в) сумма отклонений всех вариантов от средней величины равно нулю, г) не занимает срединное положение.
8. К критериям разнообразия признака в вариационном ряду входит: а) лимит, б) медиана, в) средняя величина, г) частота.
9. Сильной степенью разнообразия признака по коэффициенту вариации ( $C_v$ ) является: а)  $< 30 \%$ , б)  $10\text{--}20 \%$ , в)  $20\text{--}30 \%$ , г)  $> 20 \%$ .

## **Тема 5. ВЫБОРОЧНЫЙ МЕТОД И ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- понятие и сущность оценки достоверности;
- определение доверительных границ относительных и средних величин;
- сущность понятий «достоверность» относительных и средних величин, «критерий достоверности» результатов исследований;
- сущность критерия соответствия ( $X_2$ ).

*Студент должен уметь:*

- вычислять ошибку репрезентативности относительных и средних величин;
- владеть методикой расчета достоверности разности относительных и средних величин;
- оценивать достоверность результатов исследования.

### ***План изучения темы***

#### ***1. Разбор темы по учебным вопросам***

- Ошибка репрезентативности для относительных и средних величин: понятие, методика вычисления.
- Доверительные границы относительных и средних величин: понятие.
- Предельная ошибка, вероятность безошибочного прогноза: понятие.
- Достоверность разности относительных и средних величин, доверительный коэффициент ( $t$ ): понятие, методика вычисления.
- Критерий соответствия ( $X_2$ ) и его применение.

#### ***2. Решение задач***

#### ***3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам***

## **Оценка достоверности разности показателей**

Оценить достоверность результатов исследования означает определить, с какой вероятностью возможно перенести результаты изучения признаков с выборочной совокупности на всю генеральную совокупность.

Оценка достоверности позволяет врачу достаточно обоснованно охарактеризовать выявленные им закономерности. В медицинских исследованиях врачу приходится, иметь дело с частью изучаемого явления, а выводы по результатам такого исследования переносить на все явление в целом, т. е. на генеральную совокупность. Таким образом, оценка достоверности необходима для того, чтобы по части явления можно было бы судить о явлении в целом, о его закономерностях.

Для оценки достоверности результатов исследования необходимы следующие понятия:

- ошибка репрезентативности относительных или средних величин ( $m$ );
- доверительные границы относительных или средних величин генеральной совокупности;
- достоверность разности относительных или средних величин (критерий достоверности  $t$ );
- достоверность различия сравниваемых групп (по критерию соответствия  $X^2$ ).

## **Определение ошибки репрезентативности ( $m$ )**

Ошибка репрезентативности ( $m$ ) показывает, насколько результаты, полученные при выборочном исследовании, отличаются от результатов, которые могли бы быть получены при проведении сплошного исследования (генеральная совокупность).

## **Взаимосвязь объема выборки и репрезентативности**

- Репрезентативность не зависит от объема выборки. Репрезентативность достигается только тогда, когда в выборку взяты объекты из разных групп, при условии, что их доли в генеральной и выборочной совокупности равны. Репрезентативность выборки зависит только от методики отбора единиц из генеральной совокупности в выборочную совокупность и не зависит от объема. Конечно, чем боль-

ше объем выборки, тем выше ее точность, однако неверно распределенная выборка в 5 000 единиц намного хуже, чем хорошо распределенная выборка в 500 единиц.

- Чем более однородна генеральная совокупность, тем меньший объем выборочной совокупности потребуется для получения точных результатов. Если, например, в генеральной совокупности все респонденты имеют одинаковый доход, то будет достаточно опросить одного респондента, чтобы узнать средний доход по совокупности. Чтобы определить вкус каши, достаточно съесть одну ложку, а не всю тарелку, конечно, при условии, что каша хорошо перемешана.

При правильно составленной выборочной совокупности можно получить достаточно полное представление о закономерностях, присущих всей генеральной совокупности. Основным правилом составления выборочной совокупности является обеспечение ее репрезентативности, т. е. соответствия данных выборочной и генеральной совокупностей.

*Выборочная совокупность должна быть представительной, или репрезентативной (способность быть отражением генеральной совокупности), для чего необходимы следующие требования:*

- обладать характерными чертами генеральной совокупности, т.е. по составу быть максимально похожей на неё;
- быть достаточной по объему, т.е. по числу наблюдений.

Формула ошибки репрезентативности ( $m$ ) для относительных величин:

$$m = \pm \sqrt{\frac{P \times q}{n}} \text{ или } m = \pm \sqrt{\frac{P \times q}{n-1}}, \text{ если число наблюдений менее}$$

30 случаев,

где  $P$  – величина показателя;  $q = 100 - P$ , если показатель рассчитан на 100;  $q = 1000 - P$ , если показатель вычислен на 1 000 и т. д.;  $n$  – число наблюдений.

Например: работающих на предприятии – 1 400 человек ( $n$ ), имеющих гипертоническую болезнь (ГБ) – 44 человека.

Показатель заболеваемости ГБ:

$$P = \frac{44 \times 100}{1400} = 3,1 \text{ на } 100 \text{ работающих,}$$

далее вычисляем по формуле

$$q = 100 - 3,1 = 96,9.$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{3,1 \times 96,9}{1400}} = \pm \sqrt{0,21} = \pm 0,46$$

Вывод: результаты выборочной совокупности по определению ГБ на предприятии отличаются от генеральной совокупности на  $\pm 0,46$  (средняя ошибка  $\pm 0,46$ ).

Формула ( $m$ ) для средней величины:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ или } m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \text{ если число наблюдений меньше}$$

30.

Например, у 49 больных ( $n$ ) гастритом уровень пепсина  $M = 1,0$  г%,  $\sigma = \pm 0,35$  г%.

$$m_M = \frac{0,35}{\sqrt{49}} = \pm 0,05 \text{ г\%}.$$

Вывод: результаты выборочной совокупности по определению уровня пепсина у 49 больных гастритом отличаются от генеральной совокупности (если бы исследования проводились у всех больных гастритом) на  $\pm 0,05$  (средняя ошибка  $\pm 0,05$ ).

Примечание: среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) характеризует степень рассеивания вариант вокруг средней арифметической.

Вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{Am}{K},$$

где  $K$  – «коэффициент  $K$ », (см. приложение 3).

**Доверительные границы ( $M$ ,  $P$ ) относительных и средних величин** – это границы относительных или средних величин размеров признака, выход за пределы которых, вследствие случайных колебаний, имеет незначительную вероятность.

Доверительные границы для относительной величины определяют по формуле

$$P_{ген.} = P_{выб.} \pm tm,$$

где  $P_{ген., выб.}$  – доверительные границы относительной величины генеральной и выборочной совокупности;  $t$  – доверительный критерий (устанавливается исследователем, но должен быть не меньше 2, см. ниже);  $m$  – ошибка репрезентативности.

Доверительные границы для средней величины определяют по формуле

$$M_{ген.} = M_{выб.} \pm tm,$$

где  $M_{ген., выб.}$  – доверительные границы средней величины генеральной и выборочной совокупности,  $t$  – доверительный критерий (устанавливается исследователем, но должен быть не меньше 2, см. ниже),  $m$  – ошибка репрезентативности.

**Предельная ошибка ( $\Delta$  – дельта)** – это максимальная средняя ошибка показателя ( $m$ ), вычисляется по формуле

$$\Delta = tm$$

(максимально возможная погрешность оценки генеральной совокупности), где  $t$  – доверительный критерий (устанавливается исследователем, но должен быть не меньше 2, см. ниже);  $m$  – ошибка репрезентативности.

**Вероятность безошибочного прогноза ( $p$ )** – это вероятность, с которой можно утверждать, что в генеральной совокупности относительных или средних величин ( $P, M$ ) показатели будут находиться в пределах  $\pm tm$ . Для медицинских исследований степень вероятности безошибочного прогноза ( $p$ ) должна быть не менее 95 %, т. е. отображать объективную реальность проведенных исследований на 95 %, тогда  $t = 2$  (таблица 5.1).

Зависимость доверительного критерия от степени вероятности безошибочного прогноза  $p$  (при  $n > 30$ ).

Таблица 5.1 – Эффективность безошибочного прогноза

Степень вероятности ( $p$ ), %	Доверительный критерий ( $t$ )
95,0	2
99,0	3
< 95	1

Например, определить доверительные границы среднего уровня пепсина при  $M = 1,0$  г% у 49 больных гастритом при вероятности безошибочного прогноза, равного 95 %:

$$n = 49, p = 95 \% (t = 2), M = 1,0 \text{ г}\%, m = \pm 0,05 \%$$

Доверительные границы:

$$M_{\text{ген.}} = M_{\text{выб.}} \pm tm,$$

отсюда

$$M_{\text{ген.}} = 1 + 2 \times 0,05.$$

$$M \begin{cases} \text{не более } 1 \text{ г}\% + 0,1 \text{ г}\% = 1,1 \text{ г}\% \\ \text{не менее } 1 \text{ г}\% - 0,1 \text{ г}\% = 0,9 \text{ г}\% \end{cases}$$

Вывод: установлено с вероятностью безошибочного прогноза 95 %, что средний уровень пепсина в генеральной совокупности у больных гастритом не превышает 1,1 г% и не ниже 0,9 г%.

При сопоставлении двух сравниваемых величин необходимо не только определить их разность, но и оценить достоверность, т. е. достоверно или случайно их различие.

**Оценка достоверности разности показателей проводится по критерию или доверительному коэффициенту (t).**

Формула для относительных показателей:

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

где  $P_1$  и  $P_2$  – сравниваемые показатели;  $m_1$  и  $m_2$  – средние ошибки сравниваемых показателей.

*Пример* (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Заболеваемость бронхитом в школах №1 и №2 города Н.

Показатели	Школа № 1	Школа № 2
P	13 %0	9 %0
±m	±0,9	±0,7

Оценить достоверность результатов исследования

$$t = \frac{13 - 9}{\sqrt{0,9^2 + 0,7^2}} = 3$$

Вывод: результаты исследования достоверны, так как  $t = 3$ , вероятность безошибочного прогноза  $p = 99\%$ .

Формула вычисления достоверности различия между средними величинами:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

где  $M_1$  и  $M_2$  – сравниваемые средние величины;  $m_1$  и  $m_2$  – их средние ошибки.

*Пример* (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Средний рост 16-летних подростков в двух школах, см

Показатели	Школа №1	Школа №2
M	170	168
±m	±0,6	±0,5

Оценить достоверность результатов исследования:

$$t = \frac{170 - 168}{\sqrt{0,6^2 + 0,5^2}} = 2,6.$$

Вывод: результаты исследования достоверны, так как  $t > 2$ , вероятность безошибочного прогноза  $p = 95\%$ .

#### **Оценка доверительного коэффициента (t)**

Для большого числа наблюдений (30 и более) статистически достоверной в различии между двумя показателями считается  $t$  не менее 2. При малом числе наблюдений (менее 30), значение  $t$  находят по таблице (см. приложение 4).

При величине критерия достоверности  $t < 2$  степень вероятности безошибочного прогноза составляет  $p < 95\%$ . При такой степени вероятности показатель не достоверен. В этом случае исследователь нуждается в дополнительных данных – в увеличении числа наблюдений.

#### **Оценка достоверности по критерию соответствия $X^2$ (хи-квадрат)**

Критерий соответствия  $X^2$  вычисляется для сравнения трех и более показателей или абсолютных чисел, основан на приеме доказывать от противоположного (нулевой гипотезы), т. е. предположительно, что в сравниваемых группах отсутствует различие

в числах. Является мерой оценки достоверности различия между выборочными совокупностями путем определения соответствия между эмпирическими и теоретическими исследованиями.

Формула для вычисления критерия соответствия  $\chi^2$ :

$$\chi^2 = \frac{\sum (\Phi - \Phi_1)^2}{\Phi_1},$$

где  $\chi^2$  (хи-квадрат) – критерий соответствия;  $\Phi$  – фактические данные;  $\Phi_1$  – ожидаемые данные, вычисленные на основе нулевой гипотезы;  $\sum$  – знак суммирования.

Методика расчета имеется в специальной литературе.

### Задачи

#### Задача 1

Заболееваемость сколиозом школьников в городе К

Школы	Количество детей	Количество больных
№ 1	570	12
№ 2	600	17

Определите, существенны ли различия показателей заболеваемости ревматизмом среди школьников.

#### Задача 2

Результаты дегельминтизации детей при лечении в амбулаторных и стационарных условиях

Место лечения	Число детей	Дегельминтизировано
ЦСМ	730	63
Стационар	700	84

Определите, существенны ли различия показателей результатов лечения в амбулаторных условиях и в стационаре.

#### Задача 3

Распространенность бронхита среди детей 5–6 лет

Возраст, лет	Количество обследованных	Выявлено детей с кариесом
5	434	304
6	389	300

Определите, существенны ли различия показателей заболеваемости бронхита в сравниваемых возрастных группах.

#### Задача 4

Выполнение плана проведения медицинского осмотра детей в школах городов Б и О

Город	Подлежало осмотрам, чел.	Всего осмотрено, чел.
Б	7 500	6 545
О	6 200	5 350

Определить, существенны ли различия показателей осммотренных лиц.

#### Задача 5

Средний рост школьников семи лет по полу

Возраст, лет	Мальчики		Девочки	
	М, см	$\pm m$	М, см	$\pm m$
7	120,9	$\pm 0,57$	119,6	$\pm 0,65$

Определить достоверность различий в сравниваемых группах школьников.

#### Задача 6

Средний рост школьников 13 лет по полу

Возраст, лет	Мальчики		Девочки	
	М, см	$\pm m$	М, см	$\pm m$
13	139,2	$\pm 0,80$	140,1	$\pm 0,82$

Определить достоверность различий в сравниваемых группах школьников.

#### Задача 7

Число женщин, родивших второго ребенка, проживающих в отдельной квартире и в общежитии

Место проживания	Количество женщин детородного возраста	Из них родили второго ребенка
Квартира	2 031	236
Общежитие	3 064	231

Определите, влияют ли условия проживания на рождение второго ребенка.

### **Задача 8**

Количество детей в семьях в зависимости от уровня образования матери (на 100 семей)

Образование матери	Всего членов семьи	В том числе детей
Неполное среднее	532	246
Среднее общее	700	229
Высшее	330	188

Определите, влияет ли уровень образования матери на количество детей в семье.

### **Задача 9**

Число случаев смертности детей в перинатальном периоде в зависимости от возраста матери

Возраст матери, лет	Всего родов	Смерть в перинатальном периоде
18–26	642	44
27–34	534	32

Определите, влияет ли возраст матери на смертность детей в перинатальном периоде.

### **Задача 10**

Успеваемость студентов медицинского вуза в зависимости от пола

Студенты	Средний балл (M)	$\pm m$
Женщины	4,2	$\pm 0,04$
Мужчины	3,8	$\pm 0,04$

Определите достоверность различий в сравниваемых группах студентов по полу.

### **Контрольные вопросы**

1. Определение понятия “достоверность”.
2. Критерий достоверности (t).

3. Ошибка репрезентативности относительных и средних величин.
4. Доверительные границы относительных и средних величин.
5. Вероятность безошибочного прогноза ( $p$ ): понятие.
6. Оценка критерия достоверности ( $p$ ).
7. Критерий соответствия ( $X^2$ ).

### Тесты

1. При вероятности безошибочного прогноза  $p = 95\%$  критерий достоверности должен быть равен: а) 1; б) 2; в) 2,5; г) 3.

2. Имеются следующие понятия, характеризующие достоверность результатов исследования: а) стандартизованный показатель, б) ошибка репрезентативности, в) среднее квадратическое отклонение, г) доверительные границы.

3. Доверительные границы – это: а) границы относительных и средних величин, выход за пределы которых имеет незначительную вероятность, б) границы стандартизованных показателей, в) вероятность безошибочного прогноза, г) среднеквадратическое отклонение.

4. Критерий соответствия ( $X^2$ ) применяется для сравнения: а) трех и более показателей, б) одного показателя, в) двух показателей, г) четырех показателей.

5. Ошибка репрезентативности ( $m$ ) показывает: а) на сколько результаты выборочного исследования отличаются от генеральной совокупности, б) границы относительных и средних величин, в) максимальная возможная погрешность оценки генеральной совокупности, г) зависимость доверительного критерия от степени вероятности безошибочного прогноза ( $p$ ).

6. Предельная ошибка – это: а) максимальная возможная погрешность оценки генеральной совокупности, б) зависимость доверительного критерия от безошибочного прогноза, в) граница стандартизованных показателей, г) ошибка репрезентативности.

## Тема 6. СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- основные методы стандартизации статистических показателей;
- этапы прямого метода стандартизации.

*Студент должен уметь:*

- вычислять стандартизованные показатели;

### ***План изучения темы***

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Понятие о стандартизованных показателях.
- Основные методы стандартизации.
- Способы выбора (или расчета) стандарта.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

### **Стандартизованный коэффициент**

*Стандартизация* – метод расчета условных (стандартизованных) показателей, заменяющих общие интенсивные (средние) величины в случаях, когда их сравнение затруднено из-за несопоставимости состава групп.

Стандартизованные показатели указывают, какими бы были общие коэффициенты сравниваемых групп, если бы группы имели одинаковый состав. Поэтому стандартизованные коэффициенты вычисляют, если заведомо известно, что состав населения различен в сравниваемых группах.

Стандартизованные показатели условны и используются только в целях сравнения.

### **Методы вычисления стандартизованных показателей**

*1. Прямой метод* применяется при условии, если имеются материалы для вычисления показателей по группам (возрастные, образовательные и т. д.).

2. *Косвенный метод* применяется, когда числовые данные малы, следовательно, вычисленный показатель по группам недостоверный.

3. *Обратный метод* вычисляют, когда отсутствует состав населения (невозможно вычислить показатели явления), а имеется только состав умерших или больных (абсолютные числа).

Перечень необходимых данных для вычисления стандартизованных показателей различными методами представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Перечень необходимых данных для вычисления стандартизованных показателей различными методами

Метод	Среда	Явление	Стандарт
Прямой	Распределяется по изучаемому признаку	Распределяется по изучаемому признаку	Распределение среды по изучаемому признаку
Косвенный	Распределяется по изучаемому признаку	1. Не распределяется по изучаемому признаку 2. Явление по изучаемому признаку выражено малыми цифрами	Групповые показатели изученного явления (заболеваемость, летальность, смертность)
Обратный	Не распределяется по изучаемому признаку, имеется только общая численность	Распределяется по изучаемому признаку	Групповые показатели (заболеваемость, летальность, смертность)

Применяется при наличии полных сведений как о составе сравниваемых совокупностей, так и о распределении в них явления.

#### ***Прямой метод стандартизации***

- применяется при сравнении интенсивных показателей в совокупностях, отличающихся по составу (например, по возрасту, полу, профессиям и т. д.).
- позволяет устранить (элиминировать) возможное влияние различий в составе совокупностей по какому-либо при-

знаку на величину сравниваемых интенсивных показателей. С этой целью составы совокупностей по данному признаку уравниваются, что в дальнейшем позволяет рассчитать стандартизованные показатели.

*Этапы расчета:*

I этап. Расчет общих и частных интенсивных показателей:

- общих – по совокупностям в целом;
- частных – по признаку различия (полу, возрасту, стажу работы и т. д.).

II этап. Определение стандарта, т. е. выбор одинакового численного состава среды по данному признаку (по возрасту, полу и т. д.) для сравниваемых совокупностей. За стандарт принимается сумма или полусумма численностей составов соответствующих групп. В то же время стандартом может стать состав любой из сравниваемых совокупностей, а также состав по аналогичному признаку какой-либо другой совокупности. Например, при сравнении летальности в конкретной больнице по двум отделениям скорой помощи за стандарт может быть выбран состав больных любой другой больницы скорой помощи. Таким образом, так или иначе уравниваются условия среды, что дает возможность провести расчеты новых чисел явления, называемых «ожидаемыми величинами».

III этап. Вычисление ожидаемых абсолютных величин в группах стандарта на основе групповых интенсивных показателей, рассчитанных на I этапе. Итоговые числа по сравниваемым совокупностям являются суммой ожидаемых величин в группах.

IV этап. Вычисление стандартизованных показателей для сравниваемых совокупностей.

V этап. Сопоставление соотношений стандартизованных и интенсивных показателей, формулировка вывода.

*Пример задачи (таблица 6.2)*

Таблица 6.2 – Летальность в больницах А и Б

Возраст больных, <i>лет</i>	Больница А		Больница Б	
	Число выбывших больных	Из них умерло	Число выбывших больных	Из них умерло
До 40	600	12	1 400	42
От 40 до 59	200	8	200	10
От 60 и старше	1 200	60	400	24
<i>Всего:</i>	2 000	80	2 000	76

Используя метод стандартизации при сравнении уровней летальности в больницах А и Б, сделайте соответствующие выводы.

### *Этапы расчета стандартизованных показателей*

I этап. Определяют общие показатели летальности в больницах А и Б.

Больница А:  $80 \times 100 / 2000 = 4$  на 100 выбывших больных;  
 Больница Б:  $76 \times 100 / 2000 = 3,8$  на 100 выбывших больных.

Затем находят показатели летальности в зависимости от возраста больных. Например, в больнице А у больных в возрасте до 40 лет летальность составляет  $12 \times 100 / 600 = 2 \%$ , а в больнице Б, соответственно,  $42 \times 100 / 1400 = 3 \%$ .

Аналогично проводят расчеты и в других возрастных группах.

II этап. За стандарт принимают сумму выбывших больных по каждой возрастной группе в обеих больницах (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Расчет стандарта

Возраст больных, <i>лет</i>	Число больных в больницах А и Б	Стандарт
До 40	600 + 1 400	2 000
От 40 до 59	200 + 200	400
От 60 и старше	1 200 + 400	1 600
<i>Всего:</i>	2000 + 2000	4000

III этап. Определяют ожидаемое число умерших в стандарте по каждой возрастной группе в больницах А и Б, с учетом соответствующих показателей летальности (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Ожидаемое число умерших в стандарте

	Возраст до 40 лет	Возраст от 40 до 59	Возраст 60 лет и старше
Больница А	$100 - 2$ $2\,000 - X$ $X = 2 \times 2000 / 100 = 40$	$100 - 4$ $400 - X$ $X = 4 \times 400 / 100 = 16$	$100 - 5$ $1600 - X$ $X = 5 \times 1600 / 100 = 80$
Больница Б	$100 - 3$ $2000 - X$ $X = 3 \times 2000 / 100 = 60$	$100 - 5$ $400 - X$ $X = 5 \times 400 / 100 = 20$	$100 - 6$ $1\,600 - X$ $X = 6 \times 1\,600 / 100 = 96$

Находят сумму ожидаемых чисел умерших в стандарте в больнице А ( $40 + 16 + 80 = 136$ ) и больнице Б ( $60 + 20 + 96 = 176$ ).

IV этап. Определяют общие стандартизованные показатели травматизма в больницах А и Б.

- Больница А:  $136 \times 100 / 4\,000 = 3,4$  на 100 выбывших больных;

- Больница Б:  $176 \times 100 / 4\,000 = 4,4$  на 100 выбывших больных.

Результаты поэтапного расчета стандартизованных показателей летальности оформляют в виде таблицы.

*Пример сводной таблицы этапов стандартизации* (таблица 6.5).

Выводы:

1. Уровень летальности в больнице А выше, чем в больнице Б.

2. Однако, если бы возрастной состав выбывших больных в этих больницах был одинаков, то летальность была бы выше в больнице Б.

3. Следовательно, на различия в уровнях летальности (в частности, на «завышение» ее в больнице А и «занижение» в больнице Б) оказала влияние неоднородность возрастного состава больных, а именно, преобладание в больнице А пожилых пациентов (60 лет и более) с относительно высоким показателем летальности, и наоборот, в больнице Б – больных в возрасте до 40 лет, имеющих низкие показатели летальности.

Таблица 6.5 – Этапы расчета прямого метода стандартизованных показателей

Возраст больных, лет	Больница А		Больница Б		I этап		II этап Стандарт (сумма составов больных обеих больниц)	III этап	
	Выбыло больных	Из них умерло	Выбыло больных	Из них умерло	Летальность на 100 выбывших больных			Больница А	Больница Б
					Больница А	Больница Б			
До 40	600	12	1 400	42	2	3	2 000	40	60
От 40 до 59	200	8	200	10	4	5	400	16	20
60 и старше	1 200	60	400	24	5	6	1 600	80	96
Всего:	2 000	80	2 000	76	4,5	3,8	4 000	136	176
IV этап. Определение стандартизованных показателей									
V этап. Сопоставление соотношения интенсивных и стандартных показателей летальности в больницах А и Б					Показатель		Больница А	Больница Б	Соотношение А и Б
					Интенсивный		4,5	3,8	А > Б
					Стандартный		3,4	4,4	А < Б

### ***Косвенный метод стандартизации***

Расчеты проводят в следующей последовательности:

1. Выбор стандарта.
2. Исчисление «ожидаемого» числа заболевших, умерших по стандарту.
3. Определение стандартизованного показателя по формуле:
  - фактическое число больных;
  - общий показатель стандарта;
  - «ожидаемое» число больных.

*Пример* (таблица 6.6).

Обычные показатели: 2020 – 2,4 ( $12 \times 100/500$ )

2021 – 3,5 ( $15 \times 100/430$ )

Стандартизованные показатели: 2020 – 3,8 ( $12 \times 2,9/9,4$ )

2021 – 2,4 ( $15 \times 2,9/17,5$ )

Вывод: если бы состав больных по тяжести заболевания в 2020 и 2021 гг. был бы одинаковым, то в 2020 г. показатель послеоперационной летальности был бы ниже, чем в 2021 г.

### ***Обратный метод стандартизации***

*Порядок вычисления стандартизованных показателей обратным методом*

За стандарт заболеваемости, смертности и т. д. принимается какая-либо группа населения. Число заболевших или умерших делят на соответствующие возрастные показатели заболеваемости или смертности, принятые за стандарт населения. Полученные ожидаемые числа населения соответствующих возрастов суммируются и делятся на фактическую численность населения, принятого за стандарт. Частное от этого деления указывает, во сколько раз заболеваемость или смертность выше или ниже заболеваемости или смертности населения, принятого за стандарт, и дает возможность вычислить стандартизованный показатель (см. спец. лит.).

Таблица 6.6 – Послеоперационная летальность в динамике за два года

Состояние	2020 г.		2021 г.		Стандарт летальности, %	«Ожидаемое» число умерших по стандарту	2020	2021	
	Число оперированных	Число умерших	Число оперированных	Число умерших					
Удовлетворительное	1	2	3	4			5	6	7
Средней тяжести	250	2	130	-			0,5	1,25	0,65
Тяжелое	180	3	100	1			1,4	2,52	1,4
	70	7	200	14			7,8	5,46	15,6
<i>Всего:</i>	500	12	430	15			2,9	9,4	17,5

## Задачи

### Задача 1

Половозрастная зависимость случаев  
кишечной инфекции среди детей

Возраст, <i>лет</i>	Мальчики		Девочки	
	Число вскрытий	Число кишечной инфекции	Число вскрытий	Число кишечной инфекции
2–3	260	-	256	-
4–5	381	3	325	12
6–7	440	24	345	12
8–9	658	95	450	33
10–11	578	104	431	70
12–13	311	69	246	49
14 и старше	92	13	77	10
<i>Итого:</i>	2 720	308	2 130	186

Вычислить простые и стандартизованные показатели распространенности кишечной инфекции по полу и сделать соответствующие выводы. За стандарт возьмите полусумму возрастного состава обоих полов.

### Задача 2

Распределение школьников по классам  
и случаев заболеваний корью

Классы	Школа А		Школа Б	
	Всего	Заболело	Всего	Заболело
1–2	255	41	124	22
3–4	153	11	215	19
5–6	111	5	364	23
7–8	100	4	200	30
9–11	150	6	100	10
<i>Всего</i>	779	67	1 003	104

Вычислить простые и стандартизованные показатели заболеваемости в двух школах. Сделать выводы. За стандарт возьмите состав школьников по классам в обеих школах.

### Задача 3

Распределение больных – детей с непроходимостью кишечника и числа умерших от этого заболевания в больницах А и Б по срокам поступления в стационар от начала заболевания

Время поступления в стационар от начала заболевания, <i>ч</i>	Больница А		Больница Б	
	Число больных	Число умерших	Число больных	Число умерших
До 6	250	42	170	30
6–24	273	49	215	37
Свыше 24	201	30	415	116
<i>Всего:</i>	724	121	800	173

Вычислить простые и стандартизованные показатели летальности в обеих больницах. Сделать выводы. За стандарт возьмите состав больных обеих больниц по срокам поступления в стационар от начала заболевания.

### Задача 4

Летальность детей в двух больницах города К

Возраст, <i>лет</i>	Больница 1		Больница 2	
	Число больных	Число умерших	Число больных	Число умерших
До 1	1 500	90	500	40
1–4	500	10	500	15
5–7	500	5	1 500	22
<i>Всего:</i>	2 500	105	2 500	77

Вычислить простые и стандартизованные показатели летальности в обеих больницах. Сделать выводы. За стандарт возьмите полусумму больных в двух больницах.

### Задача 5

Половозрастная зависимость случаев инфаркта миокарда

Возраст, лет	Мужчины		Женщины	
	Число вскрытий	Число инфарктов миокарда	Число вскрытий	Число инфарктов миокарда
20–29	260	-	256	-
30–39	381	3	325	12
40–49	440	24	345	12
50–59	658	95	450	33
60–69	578	104	431	70
70–79	311	69	246	49
80 и старше	92	13	77	10
<i>Итого:</i>	2 720	308	2 130	186

Вычислить простые и стандартизованные показатели распространенности инфаркта миокарда по полу и сделать соответствующие выводы. За стандарт возьмите полусумму возрастного состава обоих полов.

### Задача 6

Распределение рабочих и случаев заболеваний с временной утратой трудоспособности (ВУТ) на двух заводах по полу

Пол	Число рабочих		Число заболеваний	
	Завод 1	Завод 2	Завод 1	Завод 2
Мужчины	6 000	12 000	500	960
Женщины	10 000	4 000	500	200
<i>Всего:</i>	16 000	16 000	1 000	1 160

Вычислить простые и стандартизованные показатели заболеваемости, сделать выводы. За стандарт возьмите сумму чисел рабочих обоих предприятий по каждой группе.

## Задача 7

### Распределение рабочих по профессиям

Профессия	Цех А		Цех Б	
	Всего	Заболело	Всего	Заболело
Прессовщик	255	41	124	22
Вулканизатор	153	11	215	19
Вальцовщик	111	5	364	23
Слесарь	100	4	200	30
Токарь	150	6	100	10
Всего:	779	67	1 003	104

Вычислить простые и стандартизованные показатели заболеваемости в двух цехах. Сделать выводы. За стандарт возьмите состав рабочих по профессиям в обоих цехах.

### Контрольные вопросы

1. Понятие о стандартизации.
2. Косвенный метод вычисления стандартизованных коэффициентов и случаи его применения.
3. Прямой метод вычисления стандартизованных коэффициентов и случаи его применения.
4. Обратный метод вычисления стандартизованных коэффициентов и случаи его применения.
5. Этапы вычисления стандартизованных коэффициентов прямым методом.
6. Способы выбора стандарта.

### Тесты

1. Метод вычисления стандартизованного показателя: а) обратный, б) прямой, в) симметричный, г) асимметричный.

2. Первый этап стандартизации – это: а) вычисление частных показателей, б) вычисление частных и общих показателей, в) вычисление стандарта, г) вычисление стандартизованных показателей.

3. Второй этап стандартизации – это: а) вычисление ожидаемых величин, б) расчет общих и частных интенсивных показателей, в) определение стандарта, г) вычисление стандартизованных показателей.

4. Третий этап стандартизации – это: а) вычисление ожидаемых величин, б) определение стандарта, в) расчет общих и частных интенсивных показателей, г) вычисление стандартизованных показателей.

5. Четвертый этап стандартизации – это: а) расчет общих и частных интенсивных показателей, б) вычисление ожидаемых величин, в) определение стандарта, г) вычисление стандартизованных показателей.

6. Пятый этап стандартизации – это: а) сопоставление соотношений стандартизованных и интенсивных показателей, б) вычисление стандартизованных показателей, в) вычисление ожидаемых величин, г) определение стандарта.

7. Стандартизованные показатели вычисляются, если: а) сравниваемые группы одинаковы, б) сравниваемые группы существенно различаются, в) сравниваемые группы идентичны, г) сравниваемые группы не различаются.

8. Расчет стандарта является этапом вычисления стандартизованных показателей: а) первым, б) третьим, в) вторым, г) четвертым.

## Тема 7. ДИНАМИЧЕСКИЕ РЯДЫ

### *Цель изучения темы*

*Студент должен знать:*

- роль динамических рядов в анализе научных исследований;
- способы сглаживания динамического ряда и их значение для анализа материала.

*Студент должен уметь:*

- вычислять и анализировать показатели динамического ряда;
- выравнять (преобразовывать) и сглаживать динамические ряды.

### *План изучения темы*

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Определение динамического ряда.
- Виды и типы динамических рядов.
- Показатели, характеризующие динамический ряд.
- Способы сглаживания динамического ряда.
- Измерение сезонных колебаний: принцип вычисления.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

### **Динамический ряд и его показатели**

Изучение динамических процессов имеет большое значение для правильного анализа социально-медицинских, клинических явлений, прогнозирования и планирования лечебно-профилактических и организационных мероприятий.

*Динамическим рядом* называется совокупность однородных статистических величин, показывающих изменение какого-либо явления во времени.

Уровнем ряда являются числа, составляющие динамический ряд.

### *Область применения:*

- для характеристики изменений состояния здоровья населения в целом или отдельных его групп, а также деятельности учреждений здравоохранения и изменения их во времени;
- для установления тенденций и закономерностей изменений явлений, углубленного анализа динамического процесса (скоростей, временных характеристик текущего и стратегического планирования);
- для прогнозирования уровней явлений общественного здоровья и здравоохранения.

### **Типы динамических рядов**

*Моментный* – величины, характеризующие размеры явления на определенный момент или дату (например, численность детей в КР на конец соответствующего года). Их величины не подлежат делению или суммированию в данный момент.

*Интервальный* – величина явления за определенный интервал времени (например, число родившихся по годам). Внутри каждого года величины можно разделить по кварталам, месяцам и т. д. Также годовые величины можно суммировать по трех, пятилеткам и т. д.

Динамический ряд может состоять из абсолютных и производных величин (относительных и средних) и соответственно называется *простым* и *сложным* динамическим рядом.

### **Показатели динамического ряда**

Для анализа динамических рядов вычисляют показатели: абсолютный прирост, темп роста, темп прироста, значение 1 % прироста.

*Пример вычисления показателей динамического ряда* (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Показатели рождаемости в г. Караколе за 2016–2020 гг.

Показатель	Год				
	2016	2017	2018	2019	2020
Рождаемость на 1 000 населения	28,6	26,1	24,6	26,0	23,6

Вычислить абсолютный прирост, темп роста, темп прироста, значение 1 % прироста.

**1. Абсолютный прирост** – равен разности между каждым последующим (изучаемым) и предыдущим уровнем.

Вычисление:

$$\text{Для 2017 г.: } 26,1 - 28,6 = -2,5;$$

$$\text{Для 2018 г.: } 24,6 - 26,1 = -1,5;$$

$$\text{Для 2019 г.: } 26,0 - 24,6 = +1,4;$$

$$\text{Для 2020 г.: } 23,6 - 26,0 = -2,4.$$

**2. Темп роста** – представляет собой процентное отношение каждого последующего (изучаемого) уровня к предыдущему.

*Техника вычисления:*

1. Составление пропорции:

$$\begin{array}{l} \text{Для 2017 г.:} \quad \text{Предыдущий уровень} - 100 \qquad 28,6 - 100 \\ \qquad \qquad \qquad \text{Последующий уровень} - x, \text{ или } 26,1 - x \end{array}$$

2. Вычисление показателя:

$$x = \frac{\text{Последующий уровень} \times 100}{\text{Предыдущий уровень}} = \frac{26,1 \times 100}{28,6} = 91,3\% .$$

$$\text{Для 2018 г.: } x = \frac{24,6 \times 100}{26,1} = 94,2\% .$$

$$\text{Для 2019 г.: } x = \frac{26,0 \times 100}{24,6} = 105,7\% .$$

$$\text{Для 2020 г.: } x = \frac{23,6 \times 100}{26,0} = 90,8\% .$$

**3. Темп прироста** – это процентное соотношение последующего (изучаемого) абсолютного прироста к предыдущему уровню и показывает на сколько процентов изменилось явление.

*Техника вычисления:*

1. Составление пропорции

$$\begin{array}{l} \text{Для 2017 г.:} \quad \text{Предыдущий уровень} - 100 \qquad 28,6 - 100 \\ \qquad \qquad \qquad \text{Последующий абсолютный прирост} - x, \text{ или } -2,5 - x \end{array}$$

2. Вычисление показателя

$$x = \frac{\text{Последующий абсолютный прирост}}{\text{Предыдущий уровень}} = \frac{-2,5 \times 100}{28,6} = -8,7\% .$$

$$\text{Для 2018 г.: } x = \frac{-1,5 \times 100}{26,1} = -5,7\% .$$

$$\text{Для 2019 г.: } x = \frac{1,4 \times 100}{24,6} = +5,7\% .$$

$$\text{Для 2020 г.: } x = \frac{-2,4 \times 100}{26,0} = -9,2\% .$$

**3. Значение 1 % прироста** – это отношение абсолютного прироста к темпу прироста.

$$\text{Для 2017 г.: } x = \frac{\text{Абсолютный прирост}}{\text{Темп прироста}} = \frac{-2,5}{-8,7} = 0,3 .$$

$$\text{Для 2018 г.: } x = \frac{-1,5}{-5,7} = 0,3 .$$

$$\text{Для 2019 г.: } x = \frac{+1,4}{+5,7} = 0,2 .$$

$$\text{Для 2020 г.: } x = \frac{-2,4}{-9,2} = 0,3 .$$

В таблице 7.2 представлены показатели динамического ряда в окончательном виде.

Таблица 7.2 – Показатели динамического ряда рождаемости в городе К за 2016–2020 гг.

Год	Рождаемость на 1 000 населения	Абсолютный прирост на 1 000 населения	Темп роста, %	Темп прироста, %	Значение 1 % прироста
2016	28,6	–	100	–	–
2017	26,1	–2,5	91,3	–8,7	0,3
2018	24,6	–1,5	94,2	–5,7	0,3
2019	26,0	+1,4	105,7	+5,7	0,2
2020	23,6	–2,4	90,8	–9,2	0,3

### Сглаживание динамического ряда

Динамический ряд не всегда состоит из уровней, последовательно изменяющихся в сторону снижения или увеличения, что затрудняет возможность проследить закономерность, делает ряд

не в достаточной степени наглядным. В таких случаях производят сглаживание динамического ряда.

#### ***Способы сглаживания динамического ряда***

- Укрупнение интервалов производят путем суммирования данных за определенный период времени.
- Вычисление групповой средней – путем вычисления средней величины за определенный промежуток времени.
- Вычисление скользящей средней – путем вычисления среднего уровня данного времени и соседних с ним.
- По способу наименьших квадратов – по специальной формуле.

*Пример укрупнения интервала путем суммирования данных за определенный период времени (таблица 7.3).*

#### **Измерение сезонных колебаний**

Часто обнаруживается, что заболеваемость (смертность) от отдельных болезней проявляет значительную «сезонность», т. е. возрастает в одни месяцы года и снижается – в другие (например, простудные заболевания – в холодные месяцы, а кишечные заболевания – в жаркие месяцы).

Для определения сезонности следует пользоваться отношением среднедневного числа заболеваний (смертности) в каждом месяце к среднедневному годовому числу заболеваний. Это отношение для удобства выражается в процентах.

*Пример вычисления сезонности заболеваемости (таблица 7.6).*

Таблица 7.3 – Число заболеваний по месяцам

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
До укрупнения	11	15	16	19	20	30	22	14	12	16	15	14	
После укрупнения	42 (11 + 15 + 16)						69	48					45

*Пример вычисления групповой средней путем нахождения средней величины за определенный промежуток времени (таблица 7.4).*

Таблица 7.4 – Число заболеваний по годам

Годы	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
До укрупнения	60	64	62	68	56	66	58	62
После укрупнения	$(\frac{60+64}{2}) = 62$			65	58	60		

*Пример вычисления скользящей средней путем нахождения среднего уровня данного времени и соседних с ним (таблица 7.5).*

Таблица 7.5 – Показатели рождаемости по годам на 1 000 человек

Годы	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
До выравнивания	20	23	21	25	24	20	21	23	22
После выравнивания	–	21,3*	23,0	23,3	23,0	21,7	21,3	22,0	–

$$* \frac{20+23+21}{3} = 21,3; \quad \frac{23+21+25}{3} = 23,0 \text{ и т. д.}$$

Таблица 7.6 – Заболевание по месяцам среднедневного числа

Месяцы	Число заболеваний	Число среднедневного заболевания	Среднедневное число заболевания, в % к среднегодовому числу
Январь	750	$750 : 31^* = 24,2$	62,8
Февраль	1250	$1\ 250 : 28^* = 44,6$	115,8
Март	1550	$1\ 550 : 31 = 50,0$	129,9
Апрель	1500	$1\ 500 : 30 = 50,0$	129,9
Май	1200	$1\ 200 : 31 = 38,7$	100,5
Июнь	900	$900 : 30 = 30,0$	77,9
Июль	850	$850 : 31 = 27,4$	71,2
Август	950	$950 : 31 = 30,6$	79,5
Сентябрь	1250	$1\ 250 : 30 = 41,7$	108,3
Октябрь	1400	$1\ 400 : 31 = 45,1$	117,1
Ноябрь	1550	$1\ 550 : 30 = 51,7$	134,3
Декабрь	900	$900 : 31 = 29,0$	75,3
Всего:	14050	$14\ 050 : 365 = 38,5$	100,0

\* Число дней в месяце.

#### *Техника вычисления*

Определение среднедневного числа заболеваний в каждом месяце.

*Пример:*

$$\text{январь } \frac{750}{31} = 24,2 ; \quad \text{февраль } \frac{1250}{28} = 44,6 \text{ и т. д.}$$

Определение среднедневного числа заболеваний в году.

*Пример:*

$$\frac{\text{Число заболеваний в году}}{\text{Число дней в году}} = \frac{14050}{365} = 38,5$$

Находят процентное отношение среднедневного число заболевания каждого месяца к среднедневному числу заболеванию года.

*Например:*

для января

$$38,5 - 100$$

$$24,2 - x$$

$$x = \frac{24,2 \times 100}{38,5} = 62,8 ;$$

для февраля

$$38,5 - 100$$

$$44,6 - x$$

$$x = \frac{44,6 \times 100}{38,5} = 115,8 \text{ и т. д.}$$

### **Задачи**

#### ***Задача 1***

Число организаций здравоохранения (ОЗ),  
имеющих педиатрические отделения (кабинеты) в городе Н

Количество ОЗ	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Абсолютное число	134	116	126	127	97	66

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

#### ***Задача 2***

Число занятых мест врачей-педиатров в городе Н

Занятые места врачей- педиатров	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Абсолютное число	817	931	940	879	845	886

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

### **Задача 3**

Осмотренные лица в порядке профилактических осмотров педиатрами к общей численности детей в городе Н

Показатель	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Осмотренные лица в порядке профосмотров, %	15,8	16,3	16,6	14,1	8,5	18,5

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

### **Задача 4**

Численность детей 0–14 лет в города Н, тыс.

Численность детей 0–14 лет	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Абсолютное число	253,2	261,5	269,6	277,7	285,9	293,3

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

### **Задача 5**

Показатель рождаемости среди городского населения (на 1 000 человек)

Показатель	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Рождаемость	33,1	31,2	29,3	31,3	24,9	24,6

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

### **Задача 6**

Численность многодетных матерей в городе Н, получающих ежемесячные государственные пособия, тыс.

Показатель	Год			
	2018	2019	2020	2021
Численность матерей, получающих пособие	35,0	74,3	115,0	132,0

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

### **Задача 7**

#### **Число больничных учреждений в городе Н**

Число учреждений	Год				
	2016	2017	2018	2019	2020
Абсолютное число	112	138	261	284	273

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

### **Задача 8**

#### **Обеспеченность населения средними медицинскими работниками (на 10 000 человек)**

Показатель	Год				
	2017	2018	2019	2020	2021
Обеспеченность средними медицинскими работниками на 10 000 населения	53,0	51,7	52,4	54,3	54,9

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

### **Задача 9**

#### **Смертность детей 5–14 лет от болезней системы крови, кроветворных органов, нарушения иммунных механизмов (на 1 000 человек)**

Показатель	Год						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Смертность от болезней системы крови, кроветворных органов, нарушения иммунных механизмов	15,2	17,2	20,9	21,0	22,6	24,0	27,0

Вычислить и проанализировать показатели динамического ряда.

### Задача 10

Число зарегистрированных больных детей  
с дизентерией в городе Н за 2021 г.

Больные дети с дизентерией	Месяц												Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Абсолютное число	20	23	30	31	29	42	68	100	93	71	35	32	574

Измерить сезонное колебание методом обычных средних.

### Задача 11

Число зарегистрированных случаев детского травматизма  
за 2021 г. в городе Н

Случаи детского травматизма	Месяц												Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Абсолютное число	95	102	112	80	68	62	63	66	76	90	95	108	1 017

Измерить сезонное колебание методом отношения среднечасового значения за каждый месяц к среднечасовому их значению за год.

### Задача 12

Распределение умерших детей 5–14 лет от болезней органов  
дыхания за 2021 г. в городе К

Умершие дети 5–14 лет от болезней органов дыхания	Время года				Всего
	Зима	Весна	Лето	Осень	
Абсолютное число	595	504	344	546	1 989

Измерить сезонные колебания методом обычных средних.

### Контрольные вопросы

1. Определение динамического ряда, виды и типы динамических рядов.
2. Определение моментного и интервального динамического ряда, их применений.
3. Показатели, характеризующие динамический ряд.
4. Абсолютный прирост: методика вычисления.
5. Темп роста: методика вычисления.

6. Темп прироста: техника вычисления.
7. Значение 1 % прироста: методика вычисления.
8. Способы сглаживания динамического ряда.
9. Техника вычисления сезонности заболеваемости.

### Тесты

1. В определение динамического ряда входит ключевое слово: а) относительные величины, б) разнородные величины, в) изменение явления во времени, г) постоянные величины.

2. Динамический ряд по типу бывает: а) простой, б) усложненный, в) моментный, г) однородный.

3. Динамический ряд может состоять из величин: а) конкретных, б) абстрактных, в) параллельных, г) относительных.

4. Показатель, характеризующий динамический ряд: а) естественный прирост, б) абсолютный рост, в) средний прирост, г) значение 1 % прироста.

5. Абсолютный прирост – это: а) разность между последующим и предыдущим уровнем, б) отношение абсолютного уровня к темпу прироста, в) отношение последующего уровня к предыдущему, г) разность между темпами прироста.

6. Темп прироста – это: а) разность между последующим и предыдущим уровнем, б) отношение абсолютного прироста к предыдущему уровню, в) отношение абсолютного уровня к темпу прироста, г) отношение последующего уровня к предыдущему.

7. Значение 1 % прироста – это: а) разность между последующим и предыдущим уровнем, б) % отношение абсолютного прироста к предыдущему уровню, в) % отношение абсолютного уровня к темпу прироста, г) % отношение последующего уровня к предыдущему.

8. Темп роста – это: а) разность между последующим и предыдущим уровнем, б) % отношения абсолютного прироста к предыдущему уровню, в) % отношения абсолютного уровня к темпу прироста, г) % отношения последующего уровня к предыдущему.

## Тема 8. КОРРЕЛЯЦИЯ

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- сущность корреляционной связи между признаками;
- направления и силу корреляционной связи;
- сущность коэффициента детерминации.

*Студент должен уметь:*

- владеть методикой вычисления коэффициента корреляции по методу рангов и оценки характера, силы связи;
- вычислять коэффициент детерминации.

### ***План изучения темы***

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Определение понятия «корреляционная связь».
- Коэффициент корреляции: понятие: методика вычисления.
- Оценка направления и силы коэффициента корреляции.
- Коэффициент детерминации: применение: методика вычисления.

#### *2. Решение задач.*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

### **Коэффициент корреляции**

Все явления в природе и обществе находятся во взаимосвязи.

*Корреляционная связь* – изменение какого-либо признака связано главным образом, но не исключительно с изменением другого явления или признака. Например, вес человека в основном зависит от его роста, однако, кроме роста, на величину веса влияют и другие факторы – питание, состояние здоровья, занятия спортом и т. д. Поэтому люди одинакового роста имеют разный вес за редким исключением. Кроме корреляционной связи, имеется *функциональная связь* – строгая зависимость явлений. Например, чем больше радиус шара, тем больше объем, чем длин-

нее день, тем короче ночь. При функциональной связи изменение какого-либо явления вызывает обязательно строго определенные изменения другого явления.

При положительной (прямой) связи, когда изменение одного явления идет в том же направлении, что и изменение другого явления, коэффициент корреляции принимает значение в пределах от 0 до +1. В случаях отрицательной (обратной) связи, когда изменение одного явления сопровождается изменением другого явления в обратном направлении, коэффициент корреляции принимает значение в пределах от 0 до -1. Чем больше коэффициент корреляции приближается к 1 (-1), тем больше связь изучаемых явлений. Значение коэффициента корреляции, равное 0, свидетельствует об отсутствии связи, а равное 1 (-1) – о полной связи.

*Методы вычисления коэффициента корреляции:*

- ранговая корреляция (способ Спирмана – R), менее точный;
- способ квадратов (способ Пирсона – r), более точный, применяется для малой выборки.

Формула вычисления коэффициента ранговой корреляции (способ Спирмана):

$$R = 1 - \frac{6 \times \sum d^2}{n \times (n^2 - 1)},$$

где  $b$  – постоянная величина;  $d$  – разность между порядковыми номерами рядов;  $n$  – число корреляционных рядов.

*Пример вычисления коэффициента ранговой корреляции (способ Спирмана) (таблица 8.1).*

Методика вычисления.

1. Определение порядковых номеров (ранги) возраста и величины лейкоцитов в порядке увеличения величин (графа  $x$  и  $y$ ).
2. Вычисление разности рангов  $d$ :  $(x - y)$ .
3. Воздействие разности рангов в квадрат  $d$  и определение их суммы  $\sum d^2$ .

Таблица 8.1 – Показатели содержания уровня лейкоцитов в крови в зависимости от возраста

Возраст, лет, $x$	Лейкоциты, $y$	Ранги в сторону увеличения		Разность рангов $d$ , $(x - y)$	Квадрат разности рангов, $d^2$
		Возраст, $x$	Лейкоциты, $y$		
20-29	193,3	1	1	0	0
30-39	222,5	2	4	-2	4
40-49	224,4	3	5	-2	4
50-59	220,0	4	3	1	1
60-69	218,8	5	2	3	9
70 и старше	229,7	6	6	0	0
					$\sum d^2 = 18$

4. Данные представляют в формулу:

$$d = 1 - \frac{6 \times 18}{6(36 - 1)} = +0,5 .$$

5. Оценка показателя проводится по шкале (таблица 8.2).

Таблица 8.2 – Шкала оценки направления и силы коэффициента корреляции

Сила связи	Характер связи	
	Прямая	Обратная
Слабая	0–0,29	0 – (–0,29)
Средняя	0,3–0,69	–0,3 – (–0,69)
Сильная	0,7–1	–0,7 – (–1)

В данном примере связь прямая (знак +), средняя (0,5).

Вычисление коэффициента детерминации, показывающего долю влияния причины на следствие (в нашем случае влияние возраста на количество лейкоцитов), производится по формуле

$$R = P^2 \times 100 = 0,5^2 \times 100 = 25 \% .$$

Вычисление коэффициента по способу квадратов (Пирсона) имеется в соответствующей литературе.

### Задачи

#### Задача 1

Влияние содержания уровня фтора в воде на заболеваемость кариеса у детей

Зона	Средняя концентрация фтора, мг/л	Количество выявленных детей
Первая	0,29 ± 0,01	631
Вторая	0,60 ± 0,02	448
Третья	1,18 ± 0,07	252

Определить коэффициент корреляции между содержанием фтора и кариесом зубов.

### **Задача 2**

Влияние содержания уровня фтора в воде на флюороз у детей

Район	Количество выявленных детей	Концентрация фтора, мг/л
А	1 635	1,8
Б	1 835	2,5
В	2 010	2,9
Г	1 600	1,7

Определить коэффициент корреляции между содержанием фтора и флюорозом.

### **Задача 3**

Зависимость между длительностью охлаждения организма (2 ч ежедневно) и уровнем молочной кислоты в крови у подростков

Дни охлаждения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Молочная кислота, мг%	77,0	77,0	77,2	77,1	88,5	88,9	88,7	99,0	99,5	99,3

Определить направление и силу связи между двумя показателями путем вычисления коэффициента корреляции, вычислить коэффициент детерминации.

### **Задача 4**

Суточная потребность белка восьмилетних девочек

Вес девочек, кг	20	22	23	25	26	27	28
Суточная потребность в белках, г	62,0	66,0	62,0	75,0	75,0	78,0	82,0

Определить коэффициент корреляции между весом девочек и суточной потребностью белка, вычислить коэффициент детерминации.

### Задача 5

Поглощение радиоактивного йода щитовидными железами у крыс в разные сроки их пребывания в условиях высокогорья

Дни пребывания	10	15	20	25	30	35
Радиоактивность, %	12,0	15,0	15,0	17,0	20,0	15,0

Определить коэффициент корреляции между днем пребывания в высокогорье и поглощением радиоактивного йода щитовидными железами, вычислить коэффициент детерминации.

### Задача 6

Распространенность пневмокониоза среди шахтеров

Возраст, лет	Выявлено на 100 рабочих
До 20	0,1
21–30	0,3
31–40	1,3
41–50	8,8
50 и старше	5,0

Определить направление и силу связи между этими явлениями путем вычисления коэффициента ранговой корреляции, вычислить коэффициент детерминации.

### Контрольные вопросы

1. Виды корреляционной связи и их сущность.
2. Методы вычисления коэффициента корреляции.
3. Оценка коэффициента корреляции.
4. Коэффициент детерминации: понятие.

### Тесты

1. Форма связи между явлениями или признаками: а) функциональная, б) стандартизованная, в) количественная г) качественная.
2. Сила корреляционной связи: а) нормальная, б) сильная, в) обычная, г) усредненная.
3. Существуют направления корреляционной связи: а) сплошная, б) прерывистая, в) обратная, г) кривая.

4. Существует способ вычисления коэффициента корреляции: а) Фишера, б) Пирсона, г) Стьюдента, д) Ермоловой.

5. Корреляция означает: а) прямую связь, б) пропорциональную связь, в) полную связь, г) взаимосвязь.

6. Слабая корреляционная связь: а)  $0-0,29$ ; б)  $0,3-0,69$ ; в)  $0,7-1,0$ ; г)  $> 1$ .

7. Средняя корреляционная связь: а)  $> 1$ ; б)  $0,7-1,0$ ; в)  $0-0,29$ ; г)  $0,3-0,69$ .

## Тема 9. РЕГРЕССИЯ

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- применение метода регрессии в практике врача;
- принципы построения шкалы регрессии;
- методику вычисления коэффициента регрессии;
- методику вычисления уравнения линейной регрессии;
- методику вычисления среднего квадратического отклонения коэффициента регрессии.

*Студент должен уметь:*

- вычислять коэффициент регрессии;
- вычислять уравнение линейной регрессии;
- вычислять среднее квадратическое отклонение коэффициента регрессии;
- строить график регрессии.

### ***План изучения темы***

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Коэффициент регрессии: понятие, методика вычисления.
- Уравнение линейной регрессии: методика вычисления.
- Среднее квадратическое отклонение коэффициента регрессии: методика вычисления.
- Методика построения графика шкалы регрессии.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

### **Коэффициент регрессии**

*Регрессия* – функция, позволяющая по величине одного коррелируемого (связанного) признака определить средние величины другого признака.

С помощью регрессии ставится задача выяснить, как количественно меняется одна величина при изменении другой величины. Например, насколько в среднем увеличится вес ребенка

с увеличением его роста на определенную величину. Имея местный стандарт, например, родители ребенка могут коррелировать его вес в соответствии с увеличением роста.

Для определения размера этого изменения применяется коэффициент регрессии.

Формула определения коэффициента регрессии:

$$R_{\frac{y}{x}} = r_{xy} \times \frac{\sigma_y}{\sigma_x},$$

где  $r_{xy}$  – коэффициент корреляции;  $y$  – первая сравниваемая величина;  $x$  – вторая сравниваемая величина;  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  – среднее квадратическое отклонение для ряда первой и второй величины.

С помощью коэффициента регрессии можно определить величину одного из признаков (массы тела, зная значение другого – роста). Это возможно вычислить с помощью уравнения линейной регрессии по формуле

$$y = M_y + R_{\frac{y}{x}} \times (x - M_x),$$

где  $y$  – искомая величина (масса тела);  $x$  – известная величина роста;  $R_{\frac{y}{x}}$  – коэффициент регрессии массы тела по росту;

$M_y$  – среднее значение массы тела;  $M_x$  – среднее значение роста.

В жизни люди одинакового роста могут иметь разный вес. Мету индивидуального разнообразия характеризует сигма регрессии. Формула:

$$\sigma_{R_{\frac{y}{x}}} = \sigma_y \times \sqrt{1 - r_{xy}^2},$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение изучаемого признака;  $r_{xy}$  – коэффициент корреляции.

По данным сигмы регрессии можно построить график (шкала регрессии), по которому возможно, зная рост, найти и средний вес, и индивидуальное колебание веса.

*Пример.* Данные веса и роста 10-летних мальчиков:

- среднее квадратическое веса ( $\sigma_y$ ) =  $\pm 3,0$ .
- среднее квадратическое роста ( $\sigma_x$ ) =  $\pm 4,0$ .
- коэффициент корреляции роста и веса ( $r_{xy}$ ) =  $+0,7$ .

Определить коэффициент регрессии веса 10-летних мальчиков по их росту.

Подставив в формулу числовые, получим:

$$\delta = \frac{Am}{K}.$$

*Вывод:* при изменении среднего роста 10-летних мальчиков на 1 см средний вес их изменяется на 0,52 кг.

*Пример.* Средний рост изучаемых 10-летних мальчиков ( $M_x$ ) = 120 см, средний вес ( $M_y$ ) = 22 кг,  $R_{y/x} = 0,52$ .

Каков будет вес детей при росте 121 см, 122 см и т. д.

Определяется по формуле

$$y = M_y + R_{y/x} (x - M_x),$$

где  $y$  – искомая величина (вес детей),  $x$  – рост детей, которому придаем любое нужное значение,  $R_{y/x}$  – коэффициент регрессии по росту,  $M_y$  – средний вес детей,  $M_x$  – средний рост детей.

Вычисление: средний вес детей при росте 121 см будет равен:

$$y = 22 + 0,52 \times (121 - 120) = 22,52 \text{ кг и т. д.}$$

В практике имеет значение не только оценка средних размеров групп, но и оценка индивидуальных значений веса, роста и т. д. Однако индивидуальные значения могут быть разнообразны, т. е. у людей с одинаковым ростом часто встречается разный вес. Мера разнообразия индивидуальных размеров представляет сигма уравнения регрессии по формуле

$$\delta_{R_{y/x}} = \delta_y \times \sqrt{1 - r_{xy}^2},$$

где  $\delta_y$  – среднее квадратическое отклонение изучаемого признака (веса),  $R_{xy}$  – коэффициент корреляции.

На нашем примере  $\delta_{R_{y/x}} = 3 \times \sqrt{1 - 0,52^2} = 2,55$ .

Отсюда

Рост	Вес $\pm \sigma_{Ry/x}$
$x$	$y$
121	$22,52 \pm 2,55$
122	$23,04 \pm 2,55$
123	$23,56 \pm 2,55$

На основании полученных данных можно построить график, по которому можно найти как средние значения веса по росту, так и индивидуальные колебания веса по росту для каждого ребенка соответствующего пола и возраста.

График (шкала регрессии) строится на прямолинейной системе координат, на абсциссе (горизонтальная линия) которого откладывается значение роста, на ординате – значение веса.

### Задачи

#### Задача 1

Повозрастная заболеваемость пневмонии  
у детей до одного года района Н

Показатель	Возраст, месяцев						
	1	2	3	4	5	6	7
Заболеваемость на 1 000 детей до одного года	18	26,4	25,6	19,6	34,2	29,6	17,4

Вычислить коэффициент регрессии заболеваемости детей. Определить ожидаемую заболеваемость в 2, 3, 4, 5 месяцев, начертить линию регрессии.

#### Задача 2

Результаты измерения уровней систолического  
и диастолического давления у подростков 14 лет

Уровень систолического давления	80	90	95	100	110	115	120	120	120
Уровень диастолического давления	40	50	55	60	60	60	65	70	75

Вычислить коэффициент регрессии уровня систолического

давления по диастолическому. Определить ожидаемый уровень систолического давления при диастолическом, равном 82, 90 и 95 мм рт. ст. Начертить линию регрессии.

### **Задача 3**

Результаты определения суточной потребности белка у восьмилетних девочек

Вес девочек, кг	20	22	23	25	26	27	28
Суточная потребность в белках, г	62,0	66,0	62,0	75,0	75,0	78,0	82,0

Вычислить коэффициент регрессии суточной потребности в белках по весу девочек. Определить суточную потребность белка у девочек весом 22, 25 и 28 кг. Начертить линию регрессии.

### **Задача 4**

Показатели заболеваемости сахарного диабета у детей 6–14 лет

Показатель	Возраст, лет						
	6	8	10	11	12	13	14
Заболеваемость на 1 000 населения	0,15	0,71	3,56	20,42	40,11	64,20	69,51

Вычислить коэффициент регрессии заболеваемости по возрасту. Определить ожидаемую заболеваемость в возрасте 11 и 12 лет. Начертить линию регрессии.

### **Задача 5**

Заболеваемость болезнями мочеполовой системы (пиелонефрит) у девочек

Показатель	Возраст, лет					
	6	8	9	10	12	14
Заболеваемость на 1 000 девочек	0,87	3,75	18,33	25,04	18,71	9,62

Вычислить коэффициент регрессии заболеваемости по возрасту. Определить ожидаемую заболеваемость в возрасте 9, 10 и 14 лет. Начертить линию регрессии.

## Контрольные вопросы

1. Коэффициент регрессии: понятие.
2. Коэффициент регрессии: методика вычисления.
3. Уравнение линейной регрессии: методика вычисления.
4. Среднее квадратическое отклонение коэффициента регрессии: методика вычисления.
5. Принципы построения графика регрессии.

## Тесты

1. Регрессией называется: а) изменение двух величин, б) изменение нескольких величин, в) изменение в среднем одной величины при соответствующем изменении другой, г) взаимозменение нескольких величин.

2. Коэффициент регрессии – это: а) количественное изменение одной величины при изменении другой величины, б) взаимосвязь между признаками, в) меры индивидуального разнообразия, г) изменение двух величин.

3. Уравнение линейной регрессии – это: а) количественное изменение одной величины при изменении другой величины, б) возможность определить величину одного из признаков при наличии значения другого признака, в) взаимосвязь между признаками, г) меры индивидуального разнообразия.

Методика вычисления коэффициента регрессии:

а)  $R_{\frac{Y}{X}} = r_{XY} \times \frac{\sigma_Y}{\sigma_X}$ , б)  $y = M_Y + R_{\frac{Y}{X}} \times (x - M_X)$ , в)  $\sigma_{R_{\frac{Y}{X}}} = \sigma_Y \times \sqrt{1 - r_{XY}^2}$ ,

г)  $P = 1 - \frac{6 \times \sum d^2}{n \times (n^2 - 1)}$ .

5. Методика вычисления уравнения линейной регрессии:

а)  $R_{\frac{Y}{X}} = r_{XY} \times \frac{\sigma_Y}{\sigma_X}$ , б)  $P = 1 - \frac{6 \times \sum d^2}{n \times (n^2 - 1)}$ , в)  $\sigma_{R_{\frac{Y}{X}}} = \sigma_Y \times \sqrt{1 - r_{XY}^2}$ ,

г)  $y = M_Y + R_{\frac{Y}{X}} \times (x - M_X)$ .

## Тема 10. МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- понятие медицинской демографии, разделы демографии;
- общие и специальные медико-демографические показатели, методику вычисления.

*Студент должен уметь:*

- вычислять, оценивать и анализировать общие медико-демографические показатели.
- вычислять, оценивать и анализировать специальные медико-демографические показатели.

### ***План изучения темы***

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Понятие медицинской демографии, разделы демографии.
- Общие медико-демографические показатели, методика вычисления.
- Специальные медико-демографические показатели, методика вычисления.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

В оценке общественного здоровья важное значение имеют показатели, характеризующие медико-демографические процессы.

*Демография* (от греч. *demos* – народ и *grapho* – писать, изображать) – наука о населении в его общественном развитии.

*Население (народонаселение)* – совокупность людей, объединенных общностью проживания в пределах страны, части ее территории, группы стран, всего мира.

*Медицинская демография* изучает взаимосвязь воспроизводства населения с медико-социальными факторами и разрабатывает на этой основе меры, направленные на обеспечение наиболее

благоприятного развития демографических процессов и улучшение здоровья населения.

*Воспроизводство населения* – изменение численности, состава и размещения населения, обусловленное рождаемостью, смертностью, браками и разводами.

*Разделы демографии* (рисунок 10.1).

- Статика населения.
- Динамика населения.

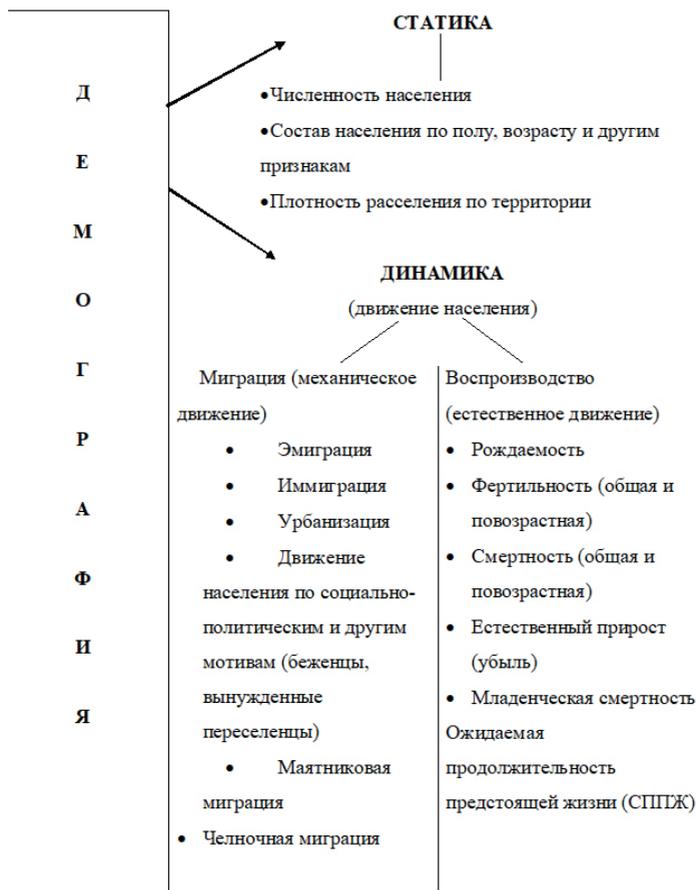


Рисунок 10.1 – Структура разделов медицинской демографии

**Статика населения** изучает численность и состав населения по полу, возрасту, национальности, профессиям и др. на определенный момент времени.

Показатели, характеризующие статику населения, имеют большое значение в практическом здравоохранении. Они необходимы для:

- расчета показателей естественного движения;
- планирования всей системы здравоохранения;
- расчета потребности в медицинской помощи;
- определения необходимого количества финансовых средств, выделяемых на здравоохранение;
- расчета количественных показателей, характеризующих деятельность органов и учреждений здравоохранения.

#### ***Основные показатели статистики населения***

*Возрастная структура населения* – распределение населения по возрастным группам (0–14 лет, 15–49 лет, 50 лет и старше);

- если удельный вес детей (0–14 лет) превышает группу населения в возрасте 50 лет и старше, то структура населения характеризуется как *прогрессивная* (население молодое);
- если доли детей (0–14 лет) и лиц в возрасте 50 лет и старше равны, то структура населения называется *стационарной*;
- если доля людей в возрасте 50 лет и старше преобладает над числом детей (0–14 лет), то такой тип называется *регрессивным*.

*Половая структура населения* – распределение населения по полу (удельный вес мужчин и женщин).

Распределение населения по полу и возрасту в сочетании с другими его характеристиками необходимо для определения перспектив роста населения, воспроизводства трудовых ресурсов, объективной оценки санитарного состояния страны, анализа и прогноза данных о заболеваемости и смертности.

**Динамика (движение) населения** изучает процессы изменения численности и состава населения во времени.

*Движение, или динамика, населения бывает:*

- механическое – изменение численности и состава населения в результате миграционных процессов (миграция, эмиграция, иммиграция);
- естественное – изменение численности и состава населения за счет изменения показателей рождаемости и смертности.

*Механическое движение* происходит в результате миграционных процессов. Миграция (от лат. migratio, migro – перехожу, переселяюсь) – это территориальные перемещения населения с целью постоянной или временной смены места жительства. Причин миграции много: войны, стихийные бедствия, социально-экономические, политические мотивы и многое другое.

В Кыргызстане за годы суверенизации многие эмигрировали за его пределы по социально-экономическим, национальным и другими причинами, а внутри страны – из сельских мест в город, где больше возможности найти работу. Мигрирует в основном молодое трудоспособное население.

*Миграция населения подразделяется на:*

- безвозвратную – постоянная смена постоянного места жительства;
- временную – переселение на длительный, но ограниченный срок;
- сезонную – перемещение в определенные периоды года;
- маятниковую – регулярные поездки к месту работы или учебы за пределы своего населенного пункта.

*Урбанизация* (лат. urbo – город) – это процесс повышения роли городов в развитии общества. Главным социальным значением урбанизации являются особые «городские отношения», охватывающие население, его образ жизни, культуру, размещение производительных сил, расселение.

Процесс урбанизации изменяет экологическую обстановку, требует пересмотра плановых нормативов медицинской помощи, изменения сети медицинских организаций, меняет структуру заболеваемости и смертности населения, влияет на эпидемическую обстановку региона.

Учет численности и состава населения осуществляется путем периодически проводимых переписей населения, которую обычно проводят через каждые 10 лет. В Кыргызстане первая перепись была проведена в 1897 г., а последующая – в 2022 г.

### ***Естественное движение***

Показатели естественного движения населения:

1. Общие.
2. Специальные.

### **Общие показатели естественного движения населения**

**1. Рождаемость** – число родившихся живыми, приходящихся на 1 000 населения:

$$\text{Общий показатель рождаемости} = \frac{\text{Число родившихся живыми} \times 1000}{\text{Численность населения}}$$

**2. Смертность** – число умерших, приходящихся на 1 000 населения.

$$\text{Общий показатель смертности} = \frac{\text{Число умерших} \times 1000}{\text{Численность населения}}$$

**3. Показатель естественного прироста** – число естественного прироста, приходящегося на 1 000 населения, или разница между показателем рождаемости и смертности.

$$\text{Показатель естественного прироста} =$$

$$\text{1-й метод} = \frac{(\text{число родившихся} - \text{число умерших}) \times 1000}{\text{Численность населения}}$$

2-й метод = (Показатель рождаемости – Показатель смертности).

**4. Средняя продолжительность предстоящей жизни** – это число лет, которое в среднем предстоит прожить данному поколению родившихся, в данном году при условии, что на протяжении их жизни сохраняются повозрастные показатели смертности данного года.

### **Специальные показатели воспроизводства населения**

**1. Плодовитость (фертильность)** – число детей, родившихся живыми, приходящееся на 1 000 женщин в возрасте 15–49 лет (детородный возраст).

$$\text{Плодовитость} = \frac{\text{Число родившихся живыми} \times 1000}{\text{Численность женщин в возрасте 15–49 лет}}$$

**2. Повозрастная плодовитость** – это число детей, родившихся живыми у женщин фертильного возраста, относящееся к численности женщин данного возраста.

$$\text{Повозрастной показатель плодовитости} = \frac{\text{Число родившихся живыми у женщин в возрасте 20–29 лет} \times 1000}{\text{Численность женщин в возрасте 20–29 лет}}$$

**3. Брачная плодовитость** – число рождений, приходящееся на 1 000 замужних женщин в возрасте 15–49 лет.

$$\text{Показатель брачной плодовитости} = \frac{\text{Число родившихся живыми у женщин, состоящих в браке} \times 1000}{\text{Численность женщин в возрасте 15–49 лет, состоящих в браке}}$$

**4. Повозрастная брачная плодовитость** – число детей, родившихся живыми у женщин данного возраста, к числу женщин данного возраста, состоящих в браке.

$$\text{Показатель повозрастной брачной плодовитости} = \frac{\text{Число родившихся живыми у женщин данного возраста, состоящих в браке} \times 1000}{\text{Число женщин данного возраста, состоящих в браке}}$$

*Примечание:* живорожденным считается родившийся ребенок, у которого после рождения определяется хотя бы один из признаков: самостоятельное дыхание, сердцебиение, пульсация пуповины, произвольное сокращение мышц.

Жизнеспособным (ВОЗ) считается ребенок, родившийся со сроком 20–22 недели беременности и позже с массой тела от 500 г. и выше, у которого после рождения определяется хотя бы один из признаков живорожденности.

В отделах ЗАГСa регистрации подлежат все новорожденные, родившиеся с массой тела 500–900 г. в тех случаях, если они прожили 168 ч и более.

## Специальные показатели смертности детей

**Младенческая смертность** – число умерших в возрасте до одного года, приходящееся на 1 000 родившихся (или 1/3 в предыдущем году + 2/3 в данном году).

$$\begin{aligned} \text{Годовой показатель младенческой смертности (1 метод)} &= \\ &= \frac{\text{Число умерших детей в возрасте до 1 года в данном календарном году} \times 1000}{\text{Число родившихся в данном году}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Годовой показатель младенческой смертности (2 метод)} &= \\ &= \frac{\text{Число умерших детей в возрасте до 1 года в данном календарном году} \times 1000}{\frac{2}{3} \text{ родившихся в данном году} + \frac{1}{3} \text{ родившихся в предыдущем году}} \end{aligned}$$

К показателям смертности в различные периоды жизни плода и умерших в возрасте до одного года относятся:

**Аntenатальная смертность** – число рожденных мертвыми от 22 недель беременности до начала родовой деятельности, приходящееся на 1 000 родившихся живыми и мертвыми за период от 22 недель беременности до начала родовой деятельности.

$$\begin{aligned} \text{Аntenатальная смертность} &= \frac{\text{Число рожденных мертвыми от 22 недель} \\ &\quad \text{беременности до начала родовой деятельности}}{\text{Число родившихся живыми и мертвыми}} \times 1000 \end{aligned}$$

**Интранатальная смертность** – число рожденных мертвыми во время родовой деятельности приходящееся на 1 000 родившихся живыми и мертвыми во время родовой деятельности.

$$\begin{aligned} \text{Интранатальная смертность} &= \frac{\text{Число рожденных мертвыми} \\ &\quad \text{во время родовой деятельности}}{\text{Число родившихся живыми и мертвыми}} \times 1000 \end{aligned}$$

**Ранняя неонатальная смертность** – число умерших в возрасте 0–6 дней (168 ч), приходящееся на 1 000 живорожденных.

$$\begin{aligned} \text{Ранняя неонатальная или постнатальная смертность} \\ \text{(на первой неделе жизни ребенка)} &= \frac{\text{Число детей, умерших в возрасте 0–6 дней (168 ч)} \times 1000}{\text{Число родившихся живыми}} \end{aligned}$$

**Поздняя неонатальная смертность** – число умерших в возрасте от семи дней до одного месяца (27 дней), приходящееся на 1 000 живорожденных.

$$\text{Поздняя неонатальная смертность} = \frac{\text{Число детей умерших в возрасте от 7 дней до 1 месяца (27 дней)}}{\text{Число родившихся живыми}} \times 1000$$

**Неонатальная смертность** – число умерших детей на первом месяце жизни, приходящееся на 1 000 живорожденных.

$$\text{Неонатальная смертность} = \frac{\text{Число детей умерших в возрасте от 0–27 дней}}{\text{Число родившихся живыми}} \times 1000$$

**Постнеонатальная смертность** – число умерших детей от одного месяца до одного года жизни, приходящееся на 1 000 живорожденных.

$$\text{Постнеонатальная смертность (смертность детей в возрасте старше 27 дней до 1 года)} = \frac{\text{Число детей, умерших в возрасте старше 1 месяца (27 дней и старше)} \times 1000}{\text{Число родившихся живыми}}$$

**Мертворождаемость** – это число гибели плода от 22 недель беременности до рождения, приходящееся на 1 000 живорожденных.

$$\text{Мертворождаемость} = \frac{\text{Число мертворожденных} \times 1000}{\text{Число рожденных живыми и мертвыми}}$$

**Перинатальная смертность** – это число мертворожденных и умерших в первую неделю жизни, приходящееся на 1 000 живорожденных и мертворожденных.

*Перинатальная смертность (мертворождаемость и смертность на первой неделе жизни ребенка) =*

$$= \frac{\text{число детей, родившихся мертвыми} + \text{число детей, умерших в возрасте 0–6 дн}}{\text{Число родившихся живыми и мертвыми}} \times 1000$$

Раздельное изучение смертности в перинатальном периоде и на первом году жизни не позволяет получить полную картину потерь всех жизнеспособных детей. В этой связи ВОЗ было введено понятие «фетоинфантильные потери» (ФИП). Показатель

ФИП включает мертворождаемость и смертность детей на первом году жизни.

$$\text{Коэффициент ФИП} = \frac{\text{Число детей, родившихся мертвыми} + \text{Число детей, умерших на первом году жизни в течение календарного года}}{\text{Число детей, родившихся живыми и мертвыми в течение календарного года}} \times 1000 .$$

Возрастная структура умерших детей на первом году жизни:

$$\text{Возрастная структура умерших на первом году жизни (по возрастам)} = \frac{\text{число детей, умерших на 2 (3, 4 и т.д.) месяце жизни} \times 100}{\text{число детей, умерших в возрасте до 1 года}} .$$

$$\text{Младенческая смертность от отдельных болезней} = \frac{\text{число детей в возрасте до 1 года умерших от какой – либо болезни} \times 1000}{\text{число родившихся}} .$$

$$\text{Структура причин смертности детей на первом году жизни} = \frac{\text{число детей в возрасте до 1 года, умерших от какой – либо болезни} \times 100}{\text{число всех умерших детей}} .$$

*Пример.* В районе А в 2021 г. численность населения составляла 51 068 человек, родилось – 1 520 детей, (в 2020 г. родилось – 1 611) , умерло – 406, в том числе в возрасте до одного года – 38, из них в возрасте до одного месяца – 20, в том числе в первую неделю жизни – 12. Всего мертворожденных – 5. Всего умерло от болезней органов дыхания – 150, в том числе дети в возрасте до одного года – 27.

Вычислить показатели рождаемости, общей смертности, естественного прироста, младенческой смертности, неонатальной смертности, ранней неонатальной смертности, мертворождаемость, перинатальной смертности, смертности от болезней органов дыхания младенческой смертности от болезней органов дыхания.

*Образец вычисления:*

$$1. \text{ Рождаемость} = \frac{1520 \times 1000}{51068} = 29,8 \text{ ‰.}$$

$$2. \text{ Смертность} = \frac{406 \times 1000}{51068} = 8 \text{ ‰.}$$

$$3. \text{ Показатель естественного прироста} = \frac{(1520 - 406) \times 1000}{51068} = 21,8 \text{ ‰.}$$

$$4. \text{ Младенческая смертность} = \frac{38 \times 1000}{\frac{2}{3} \times 1520 + \frac{1}{3} \times 1611} = 24,5 \text{ ‰.}$$

$$5. \text{ Неонатальная смертность} = \frac{20 \times 1000}{1520} = 13,2 \text{ ‰.}$$

$$6. \text{ Ранняя неонатальная смертность} = \frac{12 \times 1000}{1520} = 7,9 \text{ ‰.}$$

$$7. \text{ Мертворождаемость} = \frac{5 \times 1000}{1520 + 5} = 3,3 \text{ ‰.}$$

$$8. \text{ Перинатальная смертность} = \frac{(12 + 5) \times 1000}{1520 + 5} = 11,1 \text{ ‰.}$$

$$9. \text{ Смертность от болезней органов дыхания} = \frac{150 \times 1000}{51068} = 3,3 \text{ ‰.}$$

$$10. \text{ Младенческая смертность от болезней органов дыхания} = \frac{27 \times 1000}{1520} = 17,7 \text{ ‰.}$$

Выводы: рождаемость – 29,8 (на 1 000 населения), что составляет по оценке уровня – выше среднего, смертность в данном городе – 8,0 (на 1 000 населения), что соответствует низкому уровню. Данная тенденция характеризует положительное воспроизводство населения (прогрессивная структура воспроизводства). Младенческая смертность составила 24,5

(на 1 000 рожденных живыми), что соответствует высокому коэффициенту уровня младенческой смертности, особенно в первые дни и недели жизни ребенка.

**Материнская смертность** – число умерших женщин по причинам, связанным с беременностью и родами, приходящихся на 100 000 рожденных живыми.

$$\text{Материнская смертность} = \frac{\text{Число умерших женщин по причинам, связанным с беременностью и родами}}{\text{Число родившихся живыми}} \times 100000 .$$

### Специальные показатели смертности

$$\text{Показатели смертности по полу} = \frac{\text{Число умерших мужчин} \times 1000}{\text{Численность мужского населения}} .$$

*Примечание:* мужчины или женщины.

$$\text{Смертность от отдельных заболеваний} = \frac{\text{Число умерших от отдельного заболевания} \times 1000}{\text{Численность населения}} .$$

$$\text{Повозрастная смертность} = \frac{\text{Число умерших в данном возрасте} \times 1000}{\text{Средняя численность населения данного возраста}} .$$

$$\text{Структура смертности по причинам} = \frac{\text{Число умерших от данного заболевания} \times 100}{\text{Общее число умерших}} .$$

$$\text{Летальность} = \frac{\text{Число умерших от какого – либо заболевания} \times 100}{\text{Число больных}} .$$

## Задачи

### Задача 1

Численность населения, число родившихся, умерших в 2021 г.

Показатель	Город				
	А	Б	В	Г	Д
1. Численность населения	159 810	17 676	26 312	111 532	232 059
2. Родилось живыми	4 517	2 352	768	3 110	6 530
3. Родилось в 2020 г.	4 605	2 393	792	3 202	6 670
4. Умерло	1 285	622	211	821	2 091
5. В том числе в возрасте до одного года	104	58	17	74	137
6. Из них до одного месяца жизни	61	31	9	39	85
7. В том числе в первые шесть дней после рождения	42	19	7	26	61
8. Мертворожденные	17	8	3	11	19
9. Умерло от болезней органов дыхания	598	340	89	372	757
10. В т. ч. в возрасте до 1 года	83	39	14	56	123

Вычислить показатели рождаемости, общей смертности, естественного прироста, младенческой смертности, неонатальной смертности, ранней неонатальной смертности, мертворождаемости, перинатальной смертности, смертности от болезней органов дыхания, младенческой смертности от болезни органов дыхания.

### Контрольные вопросы

1. Демография: понятие.
2. Медицинская демография: понятие.
3. Разделы демографии.
4. Статика населения: понятие.
5. Динамика населения: понятие.
6. Виды движения населения и их сущность.
7. Общие показатели естественного движения населения.
8. Специальные показатели естественного движения населения.

9. Показатели рождаемости: вычисление.
10. Показатели смертности: вычисление.
11. Показатели естественного прироста населения.
12. Средняя продолжительность предстоящей жизни: понятие.
13. Плодовитость: вычисление.
14. Брачная плодовитость: вычисление.
15. Младенческая смертность: вычисление.
16. Мертворождаемость: вычисление.
17. Антенатальная смертность: вычисление.
18. Интранатальная смертность: вычисление.
19. Постнатальная или ранняя неонатальная смертность: вычисление.
20. Перинатальная смертность: вычисление.
21. Неонатальная или ранняя младенческая смертность: вычисление.
22. Постнеонатальная смертность: вычисление.
23. Летальность: вычисление.

### **Тесты**

1. Разделы демографии: а) смертность и статика населения, б) смертность и рождаемость населения; в) статика и динамика населения, г) механическое и естественное движение населения.

2. Виды движения населения: а) общие и специальные, б) механическое и естественное, в) статическое и динамическое, г) социальное и механическое.

3. Показатели естественного движения делятся на: а) общие и специальные, б) общие и частные, в) естественное и механическое, г) статическое и динамическое.

4. К общему показателю естественного движения относится: а) рождаемость, б) плодовитость, в) брачная плодовитость, г) младенческая смертность.

5. К специальному показателю естественного движения относится: а) рождаемость, б) плодовитость, в) смертность, г) средняя продолжительность предстоящей жизни.

6. Летальность вычисляется по отношению к: а) родившимся, б) умершим, г) населению, г) больным.

7. Младенческая смертность вычисляется по отношению к: а) населению, б) умершим, в) родившимся, г) мертворожденным и живорожденным.

8. Материнская смертность вычисляется по отношению к: а) населению, б) умершим женщинам, в) женскому населению, г) живорожденным.

9. К мертворождаемости относятся умершие дети: а) в антенатальном периоде, б) в интранатальном периоде, в) до 22 недель беременности г) в ante- и интранатальных периодах.

10. Перинатальная смертность складывается из периодов: а) ante-, интра- и постнатальных, б) ante- и интранатальных, в) с начала беременности до окончания родовой деятельности, г) ante- и постнатальных.

11. Ранняя неонатальная смертность иначе называется: а) перинатальная, б) постнатальная, в) неонатальная, г) постнеонатальная.

## **Тема 11. ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ**

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- значение изучения заболеваемости населения и методы ее изучения;
- общую заболеваемость;
- специальную заболеваемость.

*Студент должен уметь:*

- вычислять и анализировать показатели заболеваемости;
- вычислять и анализировать показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

### ***План изучение темы***

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

1. Показатели заболеваемости: понятие.
2. Методы изучения заболеваемости.
3. Заболеваемость по данным обращаемости, виды посещаемости.
4. Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности: методика вычисления.
5. Показатели инфекционной заболеваемости: методика вычисления.
6. Показатели важнейших неэпидемических заболеваний: методика вычисления.
7. Госпитализированная заболеваемость: методика вычисления.
8. Профессиональная заболеваемость: методика вычисления.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

**Показатель заболеваемости** – это уровень и структура заболеваний среди населения.

Показатели заболеваемости используются для:  
комплексной оценки состояния здоровья населения;  
обоснования потребности в различных видах медицинской помощи и ресурсов;  
оценки деятельности лечебных организаций.

### **Понятия заболеваемости**

*Собственная (первичная) заболеваемость* – это впервые в данном году выявленные болезни среди определенного числа населения.

На величину первичной заболеваемости влияют состояние здоровья населения, охват населения медицинским наблюдением, доступность для него современной и качественной медицинской помощи.

*Болезненность (распространенность) заболеваний* – это все заболевания, по поводу которых больные обратились в данном году в медицинские организации на определенное число населения.

На величину распространенности заболеваний влияют уровень здоровья населения, доступность качественной медицинской помощи, уровень информированности населения.

*Патологическая пораженность* – это число патологий, выявленных при медицинских осмотрах на определенное число осмотренных.

*Истинная заболеваемость* – это все заболевания, по поводу которых больные обратились в организации здравоохранения и дополнительно выявленные при медицинских осмотрах.

Изучение заболеваемости состоит из следующих этапов: сбор информации; сводка материалов; обработка; анализ (выводы, рекомендации).

### **Методы (источники) изучения заболеваемости**

*1. По данным обращаемости населения в медицинские организации:*

- основной источник информации об острых и о хронических заболеваниях;

- неполнота обращений за медицинской помощью (невыраженность симптомов, недоступность медицинской помощи, низкий уровень квалификации врачей, низкий уровень санитарной грамотности населения).

2. По данным медицинских осмотров (предварительные при поступлении на работу и периодические определенных контингентов населения):

- позволяет выявить начальные стадии или скрытые формы заболевания;
- применение метода ограничено из-за недостаточной материально-технической базы, недостаточного финансирования.

3. По данным о причинах смерти – частота случаев заболеваний, выявленных среди умерших и послуживших причиной смерти (единицей наблюдения является каждый случай смерти, учетный документ – «Медицинское свидетельство о смерти»):

- основной источник информации о заболеваниях и проблемах здоровья с летальным исходом;
- дает возможность сопоставления информации о некоторых заболеваниях.

4. По данным опроса населения:

- позволяет выявить заболевания, с которыми население не обращалось в организации здравоохранения, но их выявление зависит от уровня санитарной культуры населения и своевременности обращения к врачу.

### **Виды заболеваемости по обращаемости**

1. Общая заболеваемость.

2. Специальная заболеваемость:

- заболеваемость острыми инфекционными заболеваниями, острыми пищевыми отравлениями;
- заболеваемость важнейшими неэпидемическими заболеваниями (туберкулез, венерические болезни, рак и др.);
- заболеваемость с временной утратой трудоспособности;
- госпитализированная заболеваемость;
- профессиональная заболеваемость;
- травматизм.

*Обращаемость* – это первое посещение больного к врачу по поводу какого-либо заболевания.

*Посещаемость* – это все посещения больного к врачу по поводу какого-либо заболевания (первое и повторные).

### **Основные показатели заболеваемости**

$$\text{Первичная (собственно) заболеваемость} = \frac{\text{Число впервые выявленных заболеваний за год} \times 1000}{\text{Численность населения}} .$$

$$\begin{aligned} \text{Болезненность (распространенность заболеваний)} &= \\ &= \frac{\text{Число всех имевшихся заболеваний у населения за год} \times 1000}{\text{Численность населения}} . \end{aligned}$$

$$\text{Патологическая пораженность} = \frac{\text{Число заболеваний, выявленных при медосмотрах} \times 100}{\text{Численность осмотренного населения}} .$$

$$\begin{aligned} \text{Специальные показатели заболеваний по группам (возрастным)} &= \\ &= \frac{\text{Число заболеваний у лиц 20 – 29 лет} \times 1000}{\text{Численность населения в возрасте 20 – 29 лет}} . \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Структура заболеваемости (удельный вес каждого заболевания среди других заболеваний)} &= \\ &= \frac{\text{Число заболеваний ангиной} \times 100}{\text{Число всех заболеваний в течение года}} . \end{aligned}$$

*Пример.* В городе А в 2021 г. численность населения составила 46 068, число имеющихся заболеваний – 13 173, в том числе вновь выявленных болезней – 6 434. Охвачено медосмотром – 30 313, при этом выявлено заболеваний – 62 233. Число лиц, ни разу не обратившихся в медицинские учреждения в течение года, – 34 895.

Вычислить показатели распространенности, первичной заболеваемости, патологической пораженности.

*Методика вычисления*

$$1. \text{ Распространенность заболевания} = \frac{13173 \times 1000}{46068} = 286 \text{ \%} .$$

$$2. \text{ Первичная заболеваемость} = \frac{6434 \times 1000}{46068} = 139,7 \text{ \%} .$$

$$3. \text{ Патологическая пораженность} = \frac{62233 \times 100}{30313} = 205,3 \text{ на } 100 \text{ осмотренных} .$$

4. Показатель лиц, ни разу не обратившихся в медорганизации в течение года =

$$= \frac{34895 \times 1000}{46068} = 758\% .$$

Выводы: распространенность заболеваний в городе А составляет 286 случаев на 1 000 населения, первичная заболеваемость – 139,7. Число патологий, выявленных при медицинских осмотрах, составляет 205,3 на 100 осмотренных. Число ни разу не обратившихся в медицинские учреждения в течение года составляет 758 человек.

### **Общая заболеваемость**

- *Заболеваемость острыми инфекционными болезнями, острыми пищевыми отравлениями (эпидемическая заболеваемость)* – частота всех случаев инфекционных заболеваний, зарегистрированных у населения в течение определенного периода времени.
- *Единица наблюдения* – каждый случай зарегистрированного инфекционного заболевания.
- *Учетный документ* – «Экстренное извещение об инфекционном заболевании, о пищевом отравлении» (заполняется врачом в течение 12 ч и подается в органы государственного санитарно-эпидемиологического надзора).

Показатели инфекционной заболеваемости – структура и частота заболеваемости.

$$\text{Структура инфекционной заболеваемости (\%)} = \frac{\text{Число случаев заболеваний одной нозологии} \times 100}{\text{Число случаев всех инфекционных заболеваний}} .$$

$$\text{Частота инфекционной заболеваемости} = \frac{\text{Число случаев} \times 1000}{\text{Среднегодовая численность населения}} .$$

*Заболеваемость важнейшими неэпидемическими болезнями (туберкулез, венерические, кожные болезни, психиатрические, онкологические заболевания)* – это частота случаев неэпидемических заболеваний среди населения.

*Единица наблюдения* – каждый впервые в жизни установленный диагноз неэпидемического заболевания и зарегистрированный в данном году.

*Учетные документы* – «Извещение о больном».

*Показатели неэпидемической заболеваемости* – структура и частота заболеваемости.

$$\begin{aligned} \text{Структура неинфекционной заболеваемости (в\%)} &= \\ &= \frac{\text{Число случаев заболеваний одной нозологии} \times 100}{\text{Число случаев всех неинфекционных заболеваний}} \end{aligned}$$

$$\text{Частота неинфекционной заболеваемости} = \frac{\text{Число случаев} \times 1000}{\text{Среднегодовая численность населения}}$$

Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности – частота всех случаев и дней утраты трудоспособности вследствие заболевания, травмы среди работающего контингента.

$$\begin{aligned} 1. \text{ Число случаев нетрудоспособности на 100 работающих} &= \\ &= \frac{\text{Число случаев нетрудоспособности} \times 100}{\text{Численность работающих}} \end{aligned}$$

$$2. \text{ Число дней нетрудоспособности на 100 работающих} = \frac{\text{Число дней нетрудоспособности} \times 100}{\text{Численность работающих}}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Средняя длительность случая утраты трудоспособности} &= \\ &= \frac{\text{Число дней нетрудоспособности}}{\text{Число случаев нетрудоспособности}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Число случаев (дней) нетрудоспособности по данному заболеванию на 100 работающих} &= \\ &= \frac{\text{Число случаев (дней) нетрудоспособности по данному заболеванию} \times 100}{\text{Численность работающих}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \text{ Средняя длительность случаев утраты трудоспособности по данному заболеванию} &= \\ &= \frac{\text{Число дней нетрудоспособности по данному заболеванию}}{\text{Число случаев нетрудоспособности по данному заболеванию}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \text{ Показатели структуры заболеваемости} &= \\ &= \frac{\text{Удельный вес случаев (дней) нетрудоспособности по данному заболеванию} \times 100}{\text{Все случаи (дни) нетрудоспособности}} \end{aligned}$$

*Единица наблюдения* – случай временной нетрудоспособности в течение года у работающего в связи с заболеванием или травмой.

*Учетные документы* – листок нетрудоспособности.

*Пример.* На заводе А в 2021 г. численность работающих составила 310, число случаев нетрудоспособности – 186, в том числе от заболеваний органов кровообращения – 48. Всего дней

нетрудоспособности – 1 753, в том числе от заболеваний органов кровообращения – 720.

Вычислить число случаев нетрудоспособности на 100 работающих, в том числе при заболеваниях органов кровообращения, среднюю длительность одного случая утраты трудоспособности, в том числе при заболеваниях органов кровообращения.

*Образец вычисления:*

1. Число случаев нетрудоспособности на 100 работающих  
$$= \frac{186 \times 100}{310} = 59,7 \text{ на } 100 \text{ работающих.}$$

2. Число дней нетрудоспособности на 100 работающих  
$$= \frac{1753 \times 100}{310} = 565,5 \text{ на } 100 \text{ работающих.}$$

3. Средняя длительность одного случая утраты трудоспособности  
$$= \frac{1753}{186} = 9,4 \text{ дня.}$$

4. Число случаев нетрудоспособности при заболеваниях органов кровообращения на 100 работающих  
$$= \frac{48 \times 100}{310} = 15,5 \text{ на } 100 \text{ работающих.}$$

5. Число дней нетрудоспособности при заболеваниях органов кровообращения на 100 работающих  
$$= \frac{720 \times 100}{310} = 232,3 \text{ на } 100 \text{ работающих.}$$

6. Средняя длительность одного случая утраты трудоспособности при заболеваниях органов кровообращения  
$$= \frac{720}{3} = 240 \text{ дней.}$$

Выводы: на каждые 100 работающих приходится 15,5 случаев заболеваний, 565,5 дней нетрудоспособности, средняя длительность одного случая нетрудоспособности составила 9,4 дней, число дней нетрудоспособности от болезней органов кровообращения – 232,3 дней, средняя длительность одного случая утраты трудоспособности при заболеваниях органов кровообращения, повлекших за собой не выход на работу, – 240 дней.

**Госпитализированная заболеваемость** – частота всех случаев заболеваний, зарегистрированных у выбывших больных из стационара за данный год (на 1 000 населения).

*Единица наблюдения* – случай основного заболевания выбывшего больного из стационара (выписанного или умершего).

*Учетные документы* – «Статистическая карта выбывшего из стационара», «История болезни».

$$\begin{aligned} \text{Структура госпитализированной заболеваемости (\%)} &= \\ &= \frac{\text{Число случаев заболеваний одной нозологии} \times 100}{\text{Число случаев госпитализированной заболеваемости}} . \end{aligned}$$

$$\text{Частота госпитализированной заболеваемости} = \frac{\text{Число случаев} \times 1000}{\text{Среднегодовая численность населения}} .$$

**Профессиональная заболеваемость** – частота случаев всех профессиональных заболеваний, зарегистрированных в течение года среди работающих, прошедших медицинский осмотр.

*Единица наблюдения* – случай острого и хронического профессионального заболевания.

*Учетные документы* – «Экстренное извещение» (отсылается врачом в органы государственного санитарно-эпидемиологического надзора), «История болезни».

Прогнозирование заболеваемости – это научно обоснованное предвидение основных показателей заболеваемости населения. Без предварительного прогноза заболеваемости невозможно определить перспективы развития здравоохранения.

## Задачи

### Задача 1

Заболеваемость населения за 2021 г. по населенным пунктам

Название	Населенный пункт			
	А	Б	В	Г
1. Численность населения	93 115	139 508	185 272	93 143
2. Охвачено медосмотром	60 527	89 193	123 152	6 150
3. Вновь выявленных болезней	13 256	21 303	26 851	33 180
4. Все имеющиеся заболевания	27 015	38 519	53 705	66 860
5. Выявлено заболеваний при медосмотрах	123 475	185 314	247 517	30 171
6. Число лиц, ни разу не обратившихся в ОЗ в течение года	64 116	105 111	130 517	18 150

Вычислить и проанализировать показатели первичной заболеваемости, распространенности, патологической пораженности, показатели лиц, ни разу не обратившихся в ОЗ в течение года.

### Задача 2

Заболеваемость с временной утратой трудоспособности за 2021 г.

Показатель	Завод			
	А	Б	В	Г
1. Численность работающих	473	615	151	78
2. Число случаев нетрудоспособности	275	373	98	41
3. Число дней нетрудоспособности	2910	4010	105	79
4. Число случаев нетрудоспособности от воспалительных заболеваний мочеполовой системы	72	101	28	9
5. Число дней нетрудоспособности от воспалительных заболеваний мочеполовой системы	1150	1713	451	125

Вычислить число случаев и дней нетрудоспособности, среднюю длительность утраты трудоспособности по всем заболеваниям и от воспалительных заболеваний мочеполовой системы.

## Контрольные вопросы

1. Определение заболеваемости.
2. Понятия о заболеваемости.
3. Собственная или первичная заболеваемость: методика вычисления.
4. Болезненность или распространенность заболевания: методика вычисления.
5. Патологическая пораженность: методика вычисления.
6. Методы изучения заболеваемости.
7. Виды заболеваемости по обращаемости.
8. Различие между обращаемостью и посещаемостью.
9. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности: понятие.
10. Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности.
11. Методика вычисления числа случаев (дней) нетрудоспособности.
12. Методика вычисления длительности одного случая утраты трудоспособности.

## Тесты

1. В понятие заболеваемости входит: а) распространенность, б) уровень, в) частоты, г) структура.
2. Метод изучения заболеваемости: а) по данным отчета, б) по данным учета; в) по данным медицинских осмотров г) по данным освидетельствования.
3. К виду заболеваемости относится: а) частичная, б) частная, в) уплотненная, г) выборочная.
4. К частной заболеваемости относится: а) инвалидность, б) патологическая пораженность, в) госпитализированная заболеваемость, г) заболеваемость, выявленная при медосмотрах.
5. К показателю заболеваемости с временной утратой трудоспособности относится: а) частота заболеваемости, б) средняя длительность случая утраты трудоспособности, в) уровень заболеваемости, г) исход заболеваемости.

## Тема 12. ПОКАЗАТЕЛИ ИНВАЛИДНОСТИ

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- показатели инвалидности,
- группы инвалидности.

*Студент должен уметь:*

- вычислять и анализировать показатели инвалидности.

### ***План изучения темы***

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Инвалидность: понятие.
- Группы инвалидности.
- Причины инвалидности.
- Первичная инвалидность: методика вычисления.
- Общая инвалидность: методика вычисления.
- Структура инвалидности: методика вычисления.

#### *2. Решение задач.*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам.*

### **Инвалидность**

*Инвалидность* – это постоянная (или длительная) потеря или значительное ограничение трудоспособности.

#### ***Группы инвалидности:***

- I группа – лица с полной потерей трудоспособности
- II группа – лица со значительной утратой трудоспособности
- III группа – лица с ограничением трудовых функций.

***Причины инвалидности:*** общее заболевание, профессиональное заболевание, трудовое увечье, инвалидность с детства, инвалидность до начала трудовой деятельности, ранение и заболевание на военной службе.

## Показатели инвалидности

$$\text{Первичная инвалидность (контингент)} = \frac{\text{число впервые признанных инвалидами} \times 10000}{\text{численность работающих}}$$

$$\begin{aligned} \text{Структура первичной инвалидности (по заболеваниям, возрасту, социальной принадлежности и т.п.)} = \\ = \frac{\text{Число признанных инвалидами от болезней органов кровообращения} \times 100}{\text{Число признанных инвалидами}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Частота первичной инвалидности по группам инвалидности} = \\ = \frac{\text{Число лиц, признанных инвалидами 1 группы} \times 10000}{\text{Число работающих}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Структура первичной инвалидности по группам инвалидности} = \\ = \frac{\text{Число лиц, признанных инвалидами 1 группы} \times 100}{\text{Число лиц, впервые признанных инвалидами}} \end{aligned}$$

$$\text{Общая инвалидность (контингент)} = \frac{\text{Число инвалидов} \times 10000}{\text{Численность работающих}}$$

$$\begin{aligned} \text{Структура инвалидности (рассчитывается по заболеваниям, возрасту, полу и т.д.)} = \\ = \frac{\text{Число лиц, имеющих инвалидность по заболеваниям органов кровообращения} \times 100}{\text{Общее число инвалидов}} \end{aligned}$$

*Пример.* В 2021 г. в районе А число работающих составило 15 115 человек, впервые признаны инвалидами – 66, в том числе I группы – 15. Число инвалидов, состоящих на учете, 302, в том числе по заболеваниям органов кровообращения – 98.

Вычислить показатели первичной инвалидности, в том числе I группы, общую инвалидность (контингент), в том числе по заболеваниям органов кровообращения.

### Методика вычисления

1. Первичная инвалидность =  $\frac{66 \times 10000}{15115} = 43,7$  на 10 000 работающих.

2. Первичная инвалидность I группы =  $\frac{15 \times 10000}{15115} = 9,9$  на 10 000 работающих.

3. Общая инвалидность (контингент) =  $\frac{302 \times 10000}{15115} = 199,8$  на 10 000 работающих.

4. Контингент инвалидности по заболеваниям органов кровообращения =  $\frac{98 \times 10000}{15115} = 64,8$  на 10 000 работающих.

Выводы: В районе А впервые были признаны инвалидами 43,7 на 10 000 работающих, из них инвалиды I группы составили 9,9 при общей инвалидности 199,8 и по заболеваниям органов кровообращения – 64,8.

### Задачи

#### Задача 1

Инвалидность населения по городам

Название	Город			
	А	Б	В	Г
Число работающих	65 117	48 321	32 223	23 715
Впервые признаны инвалидами	410	270	163	109
В том числе инвалиды I группы	92	58	35	23
Число инвалидов, состоящих на учете	1 318	1 102	617	453
В том числе инвалиды по заболеваниям органов кровообращения	371	315	225	148

Вычислить показатели первичной инвалидности, общей инвалидности, инвалидности по болезням органов кровообращения.

### Контрольные вопросы

1. Инвалидность: определение.
2. Группы инвалидности и их содержание.
3. Причины инвалидности.
4. Первичная инвалидность: методика вычисления.
5. Общая инвалидность или контингент инвалидов: методика вычисления.

### Тесты

1. К показателю инвалидности относится: а) первичная инвалидность, б) простая инвалидность, в) повторная инвалидность, г) вторичная инвалидность.
2. Первичная инвалидность – это: а) повторная инвалидность, б) общее число инвалидов, в) число впервые признанных инвалидами, г) вторичная инвалидность.

3. Структура инвалидности – это: а) повторная инвалидность, б) число впервые признанных инвалидами, в) общее число инвалидов, г) число лиц, имеющих инвалидность по заболеванию.

4. I группа инвалидности – это: а) лица со значительной утратой трудоспособности, б) лица с полной потерей трудоспособности, в) лица с ограничением трудовых функций, г) лица с временной утратой трудоспособности.

5. II группа инвалидности – это: а) лица с полной потерей трудоспособности, б) лица со значительной утратой трудоспособности, в) лица с ограничением трудовых функций, г) лица с временной утратой трудоспособности.

6. III группа инвалидности – это: а) лица с полной потерей трудоспособности, б) лица со значительной утратой трудоспособности, в) лица с ограничением трудовых функций, г) лица с временной утратой трудоспособности.

## Тема 13. ГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

### ***Цель изучения темы***

*Студент должен знать:*

- основные виды графических изображений;
- общие правила построения графических изображений.

*Студент должен уметь:*

- строить графические изображения.

### ***План изучения темы***

#### *1. Разбор темы по учебным вопросам*

- Графические изображения: понятие, применение.
- Основные виды графических изображений.
- Виды диаграмм.
- Требования к построению графических изображений.

#### *2. Решение задач*

#### *3. Закрепление материала по контрольным вопросам и тестам*

### **Графические изображения**

Результаты статистического исследования представляются в виде рядов чисел, сведенных в статистической таблице. Для большей наглядности и лучшего усвоения эти результаты можно представить в виде графических изображений. Графические изображения не только помогают усвоению статистического материала, но и облегчают научный анализ.

#### **Требования к построению графических изображений**

- Должно иметь надпись, четко и кратко указывающую время, место, к которым относятся данные. Перед надписью пишутся слово «рисунок» и его номер.
- Графическое изображение строится по определенному масштабу, с указанием единицы измерения (% , см, кг и т. д.).
- Должно быть указано, что означает каждая штриховка или расцветка, т. е. условные обозначения.

## Виды графических изображений:

- диаграммы;
- картограммы;
- картодиаграммы.

## Виды диаграмм:

- линейные;
- столбиковые;
- секторные;
- радиальные;
- фигурные.

## Построение диаграмм

- **Линейные** (динамические, хронологические) – это диаграммы, на которых числовые значения изображаются кривыми линиями, позволяющими проследить динамику явления во времени или выявить зависимость одного признака от другого. Строятся по прямоугольной системе координат. По оси абсцисс «Х» (горизонтальная линия) откладывается числовое значение времени, по оси ординат «У» (вертикальная линия) – значение другого явления. Все точки их пересечения соединяют линией, которая дает представление о динамике изучаемого явления.

*Пример линейной диаграммы (рисунок 13.1).*



Рисунок 13.1 – Заболеваемость инфекционными болезнями

На одном графике может быть одновременно построено несколько линейных диаграмм, что позволяет производить их наглядное сравнение (не рекомендуется строить более четырех диаграмм, так как большее их количество затрудняет восприятие).

- **Столбиковые** диаграммы строятся в виде горизонтальных или вертикальных столбцов. Высота прямоугольника соответствует величине показателя. Таким образом, целесообразно изображать интенсивные показатели и показатели соотношения для одного периода времени, но для различных территорий, коллективов.

*Пример столбиковой диаграммы (рисунки 13.2, 13.3).*

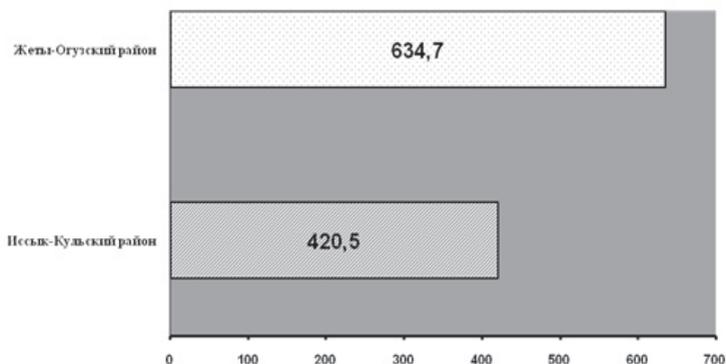


Рисунок 13.2 – Болезни крови и кроветворных органов среди детей до 14 лет (на 100 тыс. населения), Кыргызская Республика, 2021 г.

- **Секторные** диаграммы могут быть круговыми и столбиковыми. Обычно применяются для изображения интенсивных показателей. При секторной диаграмме 1 % принимают за 3,6 градусов, поэтому целое (100 %) принимают за 360 градусов, а соответствующие части структуры явления – за соответствующую часть круга, выраженную в градусах.
- **Круговая** диаграмма представляет собой круг, отдельные секторы которого соответствуют частям изображаемого явления в процентах.

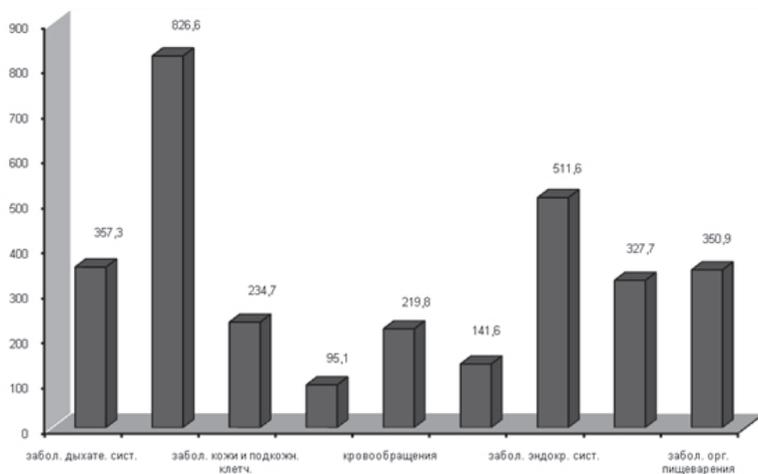


Рисунок 13.3 – Частота заболеваемости по обращаемости среди взрослых и подростков Жеты-Огузского района Иссык-Кульской области за 2021 г. (на 100 тыс. населения)

*Пример секторной диаграммы (рисунок 13.4).*

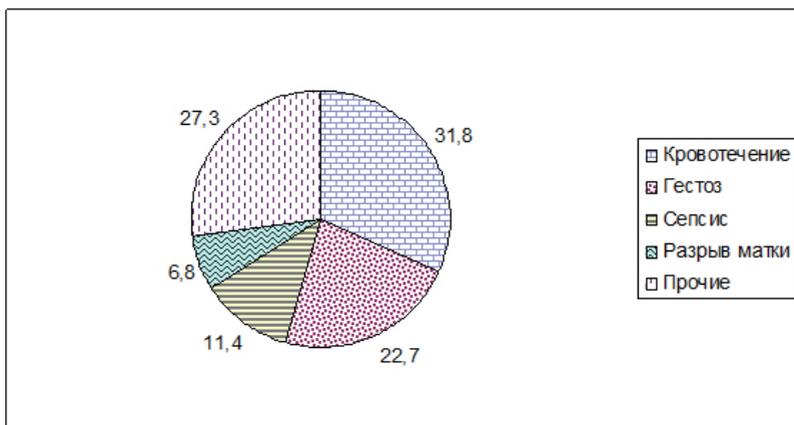


Рисунок 13.4 – Структура причин материнской смертности в КР за 2021 г.

- **Радиальные** диаграммы (по системе координат) обычно изображают сезонные колебания явления. Круг делят на столько секторов, на сколько частей разделен год (12 месяцев, четыре квартала и т. д.). Длина радиуса круга соответствует среднегодовому уровню. На каждом радиусе по часовой стрелке отмечают точкой величину, соответствующую уровню явления в данном месяце (квартале и т. д.). Отмеченные точки соединяют линиями.

*Пример радиальной диаграммы (рисунок 13.5).*

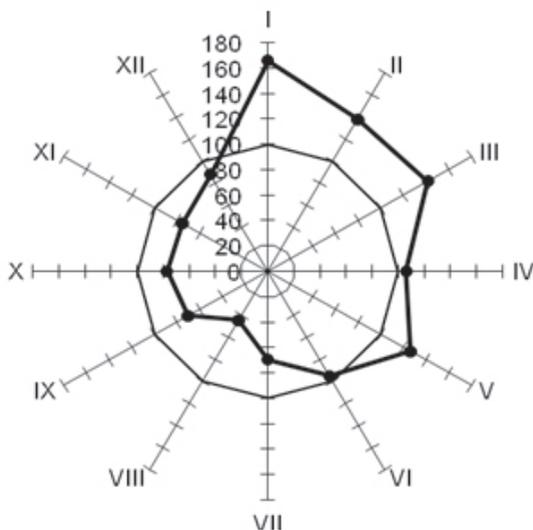


Рисунок 13.5 – Типовая кривая внутригодовой динамики заболеваемости эпидемическим паротитом в городе О в 2020 г.

- **Фигурные** диаграммы изображают в виде геометрических фигур людей или предметов (койки) и т. п. Каждая из этих фигур соответствует условному числу явлений.

*Пример фигурной диаграммы (рисунок 13.5).*

- **Картограмма** – на географической карте (определенной территории) изображаются явления в виде различной раскраски или штриховки в зависимости от частоты изображаемого явления.

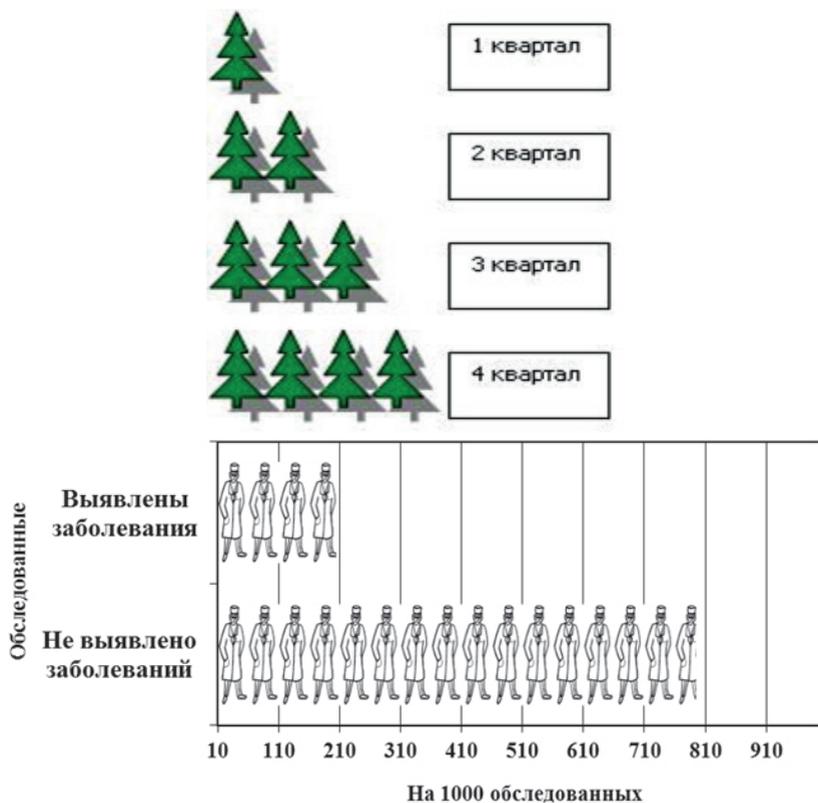


Рисунок 13.6 – Распространенность заболеваний

Различают:

1. *Фоновые картограммы* – где различия величины статистического показателя в разных районах выражаются особенностью фона, приданного каждой территории. В однотонной – степенью густоты штриховки, в цветной – степенью интенсивности цвета, причем пользуются только одним цветом, но разных оттенков – от самого светлого, до наиболее темного.

*Пример фоновой картограммы* (рисунок 13.7).



Рисунок 13.7 – Фоновая картограмма

2. *Точечные картограммы* – где величина статистического показателя изображается числом точек, размещенных на контурной карте конкретной территории. Каждая точка обозначает некоторое (условное) число единиц данного признака (например, 1 000 жителей).

*Пример точечной картограммы (рисунок 13.8).*

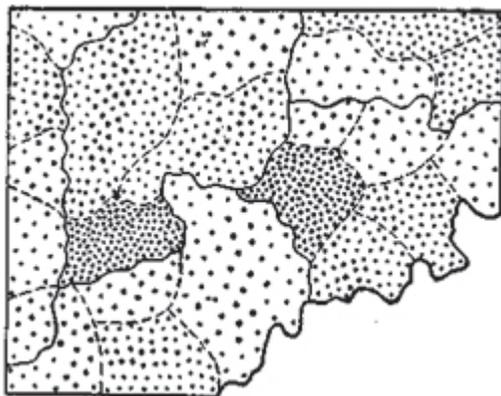


Рисунок 13.8 – Точечная картограмма

**Картодиаграммой** называется такое графическое изображение, когда на географическую карту или ее схему статистические данные наносятся в виде столбиковых, секторных, фигурных и других диаграмм.

*Пример картодиаграммы (рисунок 13.9).*



Рисунок 13.9 – Картодиаграмма

### Задачи

#### Задача 1

Структура затрат времени на приеме одного ребенка  
врачами-педиатрами

<i>Элементы работы</i>	<i>Затрата времени в минутах, в % к итогу</i>
Подготовка и ознакомление с документацией	10,6
Опрос больного	15,1
Осмотр и обследование больного	25,9
Другие элементы работы	48,4
<i>Всего:</i>	100,0

Составить графическое изображение.

#### Задача 2

Контингент детей с ревматическими заболеваниями  
(на 1 000 детей соответствующего возраста)

Показатель	Возраст, лет						
	До 1	1–3	4–5	6–7	8–9	10–11	12–14
Заболеваемость на 1 000 детей	6,3	23,5	32,5	26,4	26,1	30,5	37,6

Составить графическое изображение.

### Задача 3

#### Причины аборта

Причины	Безусловно устранимые	Условно устранимые	Неясные	Неустраняемые	Итого
% к итогу	33,9	18,3	29,1	18,7	100,0

Составить графическое изображение.

### Задача 4

Осмотренные лица в порядке профилактических осмотров педиатрами к общей численности детей в городе Н, %

Показатель	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Осмотренные лица, в порядке профилактических осмотров педиатрами, %	15,8	16,3	16,6	14,1	8,5	18,5

Составить графическое изображение.

### Задача 5

Численность детей 0–14 лет в городе Н, тыс.

Численность детей 0–14 лет	Год					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Абсолютное число, тыс.	253,2	261,5	269,6	277,7	285,9	293,3

Составить графическое изображение.

### Задача 6

Заболееваемость детского населения (0–14 лет) в Кыргызской Республике по некоторым классам болезней в 2021 г.

Класс болезней	Заболееваемость на 10 000 населения
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	522,2
Болезни уха и сосцевидного отростка	213,5
Новообразования	3,6
Болезни крови, кроветворных органов, нарушения иммунных механизмов	642,7
Болезни эндокринной системы, расстройства питания	416,8

Составить графическое изображение.

## Контрольные вопросы

1. Графические изображения: понятие, применение.
2. Требования к построению графических изображений.
3. Виды графических изображений.
4. Виды диаграмм.
5. Картограмма: понятие.
6. Картодиаграмма: понятие.

## Тесты

1. Требования к построению графического изображения:  
а) надпись, б) построение по масштабу, в) указание условных обозначений, г) ссылка на источник данных.

2. В надписи графического изображения указывается: а) продолжительность, б) содержание, в) время, г) место.

3. Графическое изображение строится по величинам: а) абсолютным, б) относительным, в) параллельным, г) средним.

4. Различают виды графических изображений: а) картография, б) диапанорама, в) диаграмма, г) картограмма.

5. Линейные диаграммы применяют для изображения: а) явлений во времени, б) явлений в среде, в) взаимосвязи с пространством, г) сезонных колебаний.

6. Секторная диаграмма делится на: а) линейную, б) хронологическую, в) плоскостную, г) столбиковую.

## ОТВЕТЫ НА ТЕСТЫ ПО ТЕМАМ

Тема 1. Введение в медицинскую статистику

1. а, в, г; 2. в; 3. а, в; 4. а, б, г; 5. в; 6. а; 7. а; 8. а, б; 9. б, в, г;  
10. а, г; 11. г; 12. а.

Тема 2. Этапы статистического исследования

1. б; 2. г; 3. в; 4. б; 5. а; 6. б; 7. б.

Тема 3. Относительные величины

1. а, б, г; 2. а, в, г; 3. а, б, в; 4. а; 5. в, г; 6. г; 7. в; 8. в; 9. а, б;  
10. а; 11. а, б.

Тема 4. Средние величины

1. г; 2. г; 3. в; 4. б; 5. б; 6. б; 7. в; 8. а; 9. г.

Тема 5. Оценка достоверности результатов исследования

1. б; 2. б, г; 3. а; 4. а, г; 5. а; 6. а.

Тема 6. Стандартизованные показатели.

1. а, б; 2. б; 3. в; 4. а; 5. г; 6. а; 7. б; 8. в.

Тема 7. Динамические ряды

1. в; 2. в; 3. г; 4. г; 5. а; 6. б; 7. в; 8. г.

Тема 8. Корреляция.

1. а; 2. б; 3. в; 4. б; 5. г; 6. а; 7. г.

Тема 9. Регрессия

1. в; 2. а; 3. б; 4. а; 5. г; 6. а; 7. г.

Тема 10. Медико-демографические показатели

1. в; 2. б; 3. а; 4. а; 5. б; 6. г; 7. в; 8. г; 9. г; 10. а; 11. б.

Тема 11. Показатели заболеваемости

1. а; 2. в; 3. б; 4. в; 5. б.

Тема 12. Показатели инвалидности

1. а; 2. в; 3. г; 4. б; 5. б; 6. в.

Тема 13. Графические изображения.

1. а, б, в; 2. б, в, г; 3. а, б, г; 4. в, г; 5. а; 6. в, г.

## ВОПРОСЫ К МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1. Определение статистики как науки.
2. Задачи медицинской статистики.
3. Разделы медицинской статистики.
4. Теоретические и методические основы медицинской статистики.
5. Показатели здоровья населения.
6. Показатели статистики здравоохранения.
7. Статистическая совокупность: определение.
8. Единица наблюдения: определение.
9. Учетные признаки.
10. Виды статистической совокупности.
11. Требования к выборочной совокупности.
12. Типы распределения признаков в статистической совокупности.
13. Статистические величины.
14. Этапы статистического исследования.
15. Содержание первого этапа статистического исследования.
16. Разделы второго этапа статистического исследования.
17. Характеристика объекта исследования.
18. Способы формирования статистической совокупности.
19. Способы отбора единицы наблюдения при выборочной совокупности.
20. Содержание программы сбора материала.
21. Содержание программы разработки материала.
22. Содержание четвертого этапа (обработка материала).
23. Основные виды ошибок при анализе материала.
24. Особенности в проведении социально-медицинских и клинических исследованиях.
25. Виды относительных величин.

26. Интенсивные показатели: методика вычисления.
27. Экстенсивный показатель: методика вычисления.
28. Отличие интенсивных и экстенсивных показателей.
29. Показатели координации: методика вычисления.
30. Показатели правдоподобия: методика вычисления.
31. Показатели соотношения: методика вычисления.
32. Показатели наглядности: методика вычисления.
33. Обозначение интенсивных показателей.
34. Минимальные абсолютные числа для вычисления интенсивных и экстенсивных показателей.
35. Вариационный ряд: определение, характеристика.
36. Разница между простым и сгруппированным вариационным рядом.
37. Средняя величина: определение, виды.
38. Свойства средней величины.
39. Мода и медиана: понятие.
40. Средняя арифметическая: понятие, виды.
41. Средняя арифметическая простая: понятие, методика вычисления.
42. Средняя арифметическая взвешенная: понятие, методика вычисления.
43. Средняя арифметическая для сгруппированного целого ряда: понятие, методика вычисления.
44. Критерии разнообразия признака вариационного ряда.
45. Лимит: понятие, методика вычисления.
46. Амплитуда: понятие, методика вычисления.
47. Определение понятия “достоверность”.
48. Критерий достоверности (t): формула.
49. Ошибка репрезентативности относительных и средних величин: понятие.
50. Доверительные границы относительных и средних величин: понятие.
51. Вероятность безошибочного прогноза (p): понятие.
52. Оценка критерия достоверности (p): понятие.
53. Критерий соответствия ( $\chi^2$ ): понятие.

54. Понятие о стандартизации, условия вычисления стандартизованных коэффициентов.
55. Методы вычисления стандартизованных коэффициентов и случаи их применения.
56. Порядок вычисления стандартизованных коэффициентов прямым методом.
57. Способы выбора стандарта.
58. Определение динамического ряда, виды и типы динамических рядов.
59. Определение моментного и интервального динамического ряда, их применение.
60. Показатели, характеризующие динамический ряд.
61. Абсолютный прирост: методика вычисления.
62. Темп роста: методика вычисления.
63. Темп прироста: техника вычисления.
64. Значение 1 % прироста: методика вычисления.
65. Способы сглаживания динамического ряда.
66. Техника вычисления сезонности заболеваемости.
67. Виды корреляционной связи и их сущность.
68. Методы вычисления коэффициента корреляции.
69. Оценка коэффициента корреляции.
70. Коэффициент детерминации: понятие.
71. Коэффициент регрессии: понятие.
72. Демография: понятие.
73. Медицинская демография: понятие.
74. Разделы демографии.
75. Статика населения: понятие.
76. Динамика населения: понятие.
77. Виды движения населения и их сущность.
78. Общие показатели естественного движения населения.
79. Специальные показатели естественного движения населения.
80. Показатели рождаемости: вычисление.
81. Показатели смертности: вычисление.
82. Показатели естественного прироста населения.

83. Средняя продолжительность предстоящей жизни: понятие.
84. Плодовитость: понятие.
85. Брачная плодовитость: понятие.
86. Младенческая смертность: понятие
87. Мертворождаемость: вычисление.
88. Антенатальная смертность: вычисление.
89. Интранатальная смертность: вычисление.
90. Постнатальная, или ранняя неонатальная, смертность: вычисление.
91. Перинатальная смертность: вычисление.
92. Неонатальная, или ранняя младенческая, смертность: вычисление.
93. Постнеонатальная смертность: вычисление.
94. Показатель фетоинфантильных потерь: вычисление.
95. Летальность: понятие.
96. Заболеваемость: определение.
97. Заболеваемость: понятие.
98. Собственно, или первичная, заболеваемость: методика вычисления.
99. Болезненность, или распространенность заболевания: методика вычисления.
100. Патологическая пораженность: методика вычисления.
101. Методы изучения заболеваемости.
102. Виды заболеваемости по обращаемости.
103. Различие между обращаемостью и посещаемостью.
104. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности: понятие.
105. Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности.
106. Методика вычисления числа случаев (дней) нетрудоспособности на 100 работающих.
107. Методика вычисления длительности одного случая утраты трудоспособности.
108. Инвалидность: определение.
109. Группы инвалидности и их содержание.

110. Причины инвалидности.
111. Первичная инвалидность: методика вычисления.
112. Общая инвалидность, или контингент инвалидов: методика вычисления.
113. Показатели, принятые вычислять на 100.
114. Показатели, принятые вычислять на 1 000.
115. Показатели, принятые вычислять на 10 000.
116. Показатели, принятые вычислять на 100 000.
117. Графические изображения: понятие, применение.
118. Требования к построению графических изображений.
119. Виды графических изображений.
120. Виды диаграмм.
121. Линейные диаграммы: применение.
122. Столбиковые диаграммы: применение.
123. Радиальные диаграммы: применение.
124. Картограмма: понятие.
125. Картодиаграмма: понятие.

**Билеты к модульно-рейтинговому опросу № 3 студентов  
по теме «Медицинская статистика»**

**Билет 1**

1. Статистика, медицинская статистика: определения, изучаемые вопросы.
2. Этапы статистического исследования.
3. Величина основания интенсивных показателей.
4. Виды заболеваемости по обращаемости.
5. Первичная инвалидность: методика вычисления.

**Билет 2**

1. Задачи и разделы медицинской статистики.
2. Содержание 1-го этапа статистических исследований.
3. Интенсивный показатель, показатель правдоподобия, их применение, методика вычисления.
4. Средняя арифметическая простая, взвешенная: методика вычисления.
5. Виды заболеваемости по обращаемости.

**Билет 3**

1. Показатели здоровья и здравоохранения.
2. Содержание плана исследования (2-й этап) статистических исследований.
3. Величины основания интенсивных показателей.
4. Графические изображения, виды.
5. Понятие о стандартизованных показателях, методы стандартизации.

**Билет 4**

1. Статистическая совокупность, виды, требования к выборочной совокупности.

2. Содержание программы исследования (2-й этап) статистических исследований.
3. Уравнение линейной регрессии: методика вычисления.
4. Средняя ошибка относительных величин.
5. Источники изучения заболеваемости, их характеристика.

#### **Билет 5**

1. Сущность третьего и четвертого этапов статистических исследований.
2. Экстенсивные показатели: методика вычисления.
3. Характеристика среднего квадратического отклонения ( $\sigma$ ), способ вычисления
4. Демография, медицинская демография: понятие, разделы.
5. Коэффициент регрессии: методика вычисления.

#### **Билет 6**

1. Основные виды ошибок при анализе материала.
2. Определение динамического ряда, виды и типы динамических рядов.
3. Темп роста, значение 1 % прироста: методика вычисления.
4. Методика вычисления ранговой корреляции ( $t$ ).
5. Разделы демографии.

#### **Билет 7**

1. Виды младенческой смертности: методика вычисления.
2. Значение коэффициента вариации ( $C_v$ ), критерии оценки, способ вычисления
3. Виды связи между явлениями и признаками и их характеристика.
4. Оценка достоверности относительных и средних величин.
5. Источники изучения заболеваемости и их характеристика.

### Билет 8

1. Общие демографические показатели: методика вычисления.
2. Определение понятия «корреляционная связь».
3. Способы сглаживания динамического ряда.
4. Болезненность, патологическая пораженность: методика вычисления.
5. Абсолютный прирост, темп прироста: методика вычисления.

### Билет 9

1. Отличие интенсивных и экстенсивных показателей.
2. Сущность ошибки репрезентативности ( $m$ ).
3. Достоверность средних и относительных величин, доверительный критерий.
4. Коэффициент детерминации, применение и методика вычисления.
5. Специальные демографические показатели.

### Билет 10

1. Показатели соотношения, показатели наглядности: применение, методика вычисления.
2. Методика вычисления ошибки репрезентативности для средних величин ( $m$ ).
3. Измерение сезонных колебаний: принцип вычисления.
4. Общие медико-демографические показатели.
5. Основные показатели общей заболеваемости по данным обращаемости.

### Билет 11

1. Интенсивный показатель: методика вычисления.
2. Общие медико-демографические показатели.
3. Критерий соответствия ( $X^2$ ) и его применение.
4. Графические изображения: понятия, применение, статистические величины, используемые для построения графических изображений.

5. Показатель заболеваемости по данным медицинских осмотров.

### **Билет 12**

1. Понятие о регрессии и коэффициент регрессии: методика расчета.
2. Материнская смертность: методика вычисления.
3. Основные виды графических изображений, виды диаграмм.
4. Средняя продолжительность предстоящей жизни: понятие и значение.
5. Специальные виды заболеваемости.

### **Билет 13**

1. Статистика, медицинская статистика: определения.
2. Первичная заболеваемость: методика вычисления.
3. Основные виды графических изображений: виды диаграмм.
4. Специальные медико-демографические показатели.
5. Инвалидность: методика расчета.

### **Билет 14**

1. Коэффициент корреляции рангов: коэффициент детерминации.
2. Сущность и методика вычисления предельной ошибки показателя ( $\Delta$  – дельта).
3. Показатели, характеризующие динамический ряд.
4. Показатель младенческой смертности: понятие, методика вычисления.
5. Показатели инвалидности: методика вычисления.

### **Билет 15**

1. Показатели здоровья и здравоохранения.
2. Характеристика среднего квадратического отклонения ( $\sigma$ ) и способ вычисления.

3. Способы вычисления средней арифметической: формула.
4. Определение динамического ряда, виды и типы динамических рядов.
5. Группы инвалидности и их сущность.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение 1*

Оценка уровня показателей рождаемости и смертности

Уровень показателя	Коэффициент рождаемости, ‰	Коэффициент общей смертности, ‰
Очень низкий	До 10	-
Низкий	10–14,9	До 10
Ниже среднего	15–19,9	-
Средний	20–24,9	10–14,9
Выше среднего	25–29,9	-
Высокий	30–39,9	15–34,9
Очень высокий	40 и более	25–34,9
Чрезвычайно высокий	-	35 и более

### *Приложение 2*

Оценка уровня показателей младенческой смертности

Коэффициент младенческой смертности, ‰	Оценка уровня
До 10	Низкий
10–19,9	Средний
20 и более	Высокий

### Приложение 3

Расчет коэффициента К по размаху (по С.И. Ермоловой)

<b>n</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>0</b>	-	-	1,13	1,69	2,06	2,33	2,53	2,70	2,85	2,97
<b>10</b>	3,08	3,17	3,26	3,34	3,41	3,47	3,53	3,59	3,64	3,69
<b>20</b>	3,73	3,78	3,82	3,86	3,90	3,93	3,96	4,00	4,03	4,06
<b>30</b>	4,09	4,11	4,14	4,16	4,19	4,21	4,24	4,26	4,28	4,30
<b>40</b>	4,32	4,34	4,36	4,38	4,40	4,42	4,43	4,45	4,47	4,48
<b>50</b>	4,50	4,51	4,53	4,54	4,56	4,57	4,59	4,60	4,61	4,63
<b>60</b>	4,64	4,65	4,66	4,68	4,69	4,70	4,71	4,72	4,73	4,74
<b>70</b>	4,75	4,77	4,78	4,79	4,80	4,81	4,82	4,83	4,83	4,84
<b>80</b>	4,85	4,86	4,87	4,88	4,89	4,90	4,91	4,91	4,92	4,93
<b>90</b>	4,94	4,95	4,96	4,96	4,97	4,98	4,99	4,99	5,00	5,01
<b>n</b>	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
<b>K</b>	5,02	5,49	5,76	5,94	6,07	6,18	6,28	6,42	6,42	6,48

### Приложение 4

Таблица значений критерия t (Стьюдента)  
и критерия вероятности безошибочного прогноза (p)

Вероятность ошибки (p)			
Число степеней свободы <i>n</i> - 1	0,05 = 95 %	0,01 = 99 %	0,001 = 99,9 %
		12,7	63,6
2	3,1	5,8	12,9
3	2,7	4,6	8,6
4	2,5	4,0	6,8
5	2,4	3,7	5,9
6	2,3	3,5	5,4
7	2,3	3,3	5,1
8	2,2	3,2	4,7
9	2,2	3,1	4,6
10	2,2	3,1	4,4
11	2,2	3,0	4,3
12	2,1	3,0	4,2
13	2,1	2,9	4,1

14	2,1	2,9	4,0
15	2,1	2,9	4,0
16	2,1	2,9	4,0
17	2,1	2,8	3,9
18	2,1	2,8	3,9
19	2,0	2,8	3,8
20	2,0	2,8	3,8
21	2,0	2,8	3,8
22	2,0	2,8	3,7
23	2,0	2,8	3,7
24	2,0	2,7	3,7
25	2,0	2,7	3,7
26	2,0	2,7	3,7
27	2,0	2,7	3,6
28	2,0	2,7	3,6
29	2,0	2,7	3,6
30	2,0	2,7	3,6
00	1,9	2,5	3,2

### Приложение 5

Значение коэффициента корреляции ( $r_{xy}$ ) по способу квадратов

Число степеней свободы $n - 2$	Уровень вероятности $p$ , %		
	95,0	99,0	99,9
1	0,99692	0,9988	0,999988
2	0,9500	0,9800	0,9990
3	0,878	0,9587	0,9911
4	0,811	0,9172	0,9741
5	0,754	0,875	0,9509
6	0,707	0,834	0,9249
7	0,666	0,798	0,898
8	0,632	0,765	0,872
9	0,602	0,735	0,847
10	0,676	0,708	0,823
11	0,553	0,684	0,801
12	0,532	0,661	0,780
13	0,514	0,641	0,760

14	0,497	0,623	0,742
15	0,482	0,606	0,725
16	0,468	0,590	0,708
17	0,456	0,575	0,693
18	0,444	0,561	0,679
19	0,433	0,549	0,665
20	0,423	0,537	0,652
25	0,381	0,487	0,597
30	0,349	0,449	0,554
35	0,325	0,418	0,519
40	0,304	0,393	0,490
45	0,288	0,372	0,465
50	0,273	0,354	0,443
60	0,250	0,325	0,408
70	0,232	0,302	0,408
80	0,217	0,283	0,357
90	0,205	0,267	0,338
100	0,195	0,254	0,321

*Приложение 6*

Значение коэффициента корреляции рангов (R) Спирмана  
(по В.Ю. Урбаху)

$R$ $n$	0,05	0,01	$R$ $n$	0,05	0,01
5	0,94	-	23	0,42	0,53
6	0,85	-	24	0,41	0,52
7	0,78	0,94	25	0,40	0,51
8	0,72	0,88	26	0,39	0,50
9	0,68	0,83	27	0,38	0,49
10	0,64	0,79	28	0,38	0,48
11	0,61	0,76	29	0,37	0,48
12	0,58	0,73	30	0,36	0,47
13	0,56	0,70	31	0,36	0,46
14	0,54	0,68	32	0,36	0,45
15	0,52	0,66	33	0,34	0,45

16	0,50	0,64	34	0,34	0,44
17	0,48	0,62	35	0,33	0,43
18	0,47	0,60	36	0,33	0,43
19	0,46	0,58	37	0,33	0,42
20	0,45	0,57	38	0,32	0,41
21	0,44	0,56	39	0,32	0,41
22	0,43	0,54	40	0,31	0,40

Коэффициент корреляции незначим при  $p > 0,05$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Здоровье населения и деятельность учреждений здравоохранения Кыргызской Республики в 2016 году / Республиканский медико-информационный центр МЗ КР. – Бишкек, 2017. – Режим доступа: <http://cez.med.kg>

2. Здоровье населения и деятельность учреждений здравоохранения Кыргызской Республики в 2017 году / Республиканский медико-информационный центр МЗ КР. – Бишкек, 2018. – Режим доступа: <http://cez.med.kg>

3. Здоровье населения и деятельность учреждений здравоохранения Кыргызской Республики в 2018 году / Республиканский медико-информационный центр МЗ КР. – Бишкек, 2019. – Режим доступа: <http://cez.med.kg>

4. Здоровье населения и деятельность учреждений здравоохранения Кыргызской Республики в 2019 году / Центр электронного здравоохранения при МЗ КР. – Бишкек, 2020. – Режим доступа: <http://cez.med.kg>

5. Здоровье населения и деятельность учреждений здравоохранения Кыргызской Республики в 2020 году / Центр электронного здравоохранения при МЗ КР. – Бишкек, 2021. – Режим доступа: <http://cez.med.kg>

6. *Кучеренко В.З.* Общественное здоровье и здравоохранение, экономика здравоохранения: учеб.: в 2 т. / В.З. Кучеренко, А.П. Голубева, В.М. Алексеева. – ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Т. 2 – 160 с.

7. *Мерков А.М.* Санитарная статистика / А.М. Мерков, Л.Е. Пашков. – Л.: Медицина, 1974. – 384 с.

8. *Медик В.А.* Общественное здоровье и здравоохранение: учеб. / В.А. Медик. 3-е изд., испр., доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 656 с.

9. *Медик В.А.* Общественное здоровье и здравоохранение: рук. к практ. занятиям / В.А. Медик, В.И. Лисицын, М.С. Токмачев. 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 464 с.

10. *Медик В.А.* Общественное здоровье и здравоохранение: учеб. / В.А. Медик, В.И. Лисицын. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 496 с.

11. *Петри А.* Наглядная медицинская статистика / А. Петри, К. Сэбин. // пер. с англ., под ред. В.П. Леонова. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 232 с.

12. *Пономарев Е.Н.* Медицинская статистика: учеб. пособие / Е.Н. Пономарев. – М.: Просвещение, 2022. – 192 с.

13. *Розьева Р.С.* Медицинская статистика / Р.С. Розьева, О.А. Болбачан, Г.И. Ишенова и др. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2014. – 160 с.

14. *Трухачева Н.В.* Медицинская статистика: учеб. пособие / Н.В. Трухачева. – М.: Феникс, 2017. – 324 с.

***О.А. Болбачан,  
Д.Д. Ибраимова, Г.И. Ишенова***

**МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА**

Учебное пособие

Редактор *И.В. Верченко*  
Корректор *Н.В. Сорочайкина*  
Компьютерная верстка *А. Рахмановой*

Подписано в печать 27.02.2023.  
Печать офсетная. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Объем 10,0 п. л. Тираж 100 экз. Заказ 34.

Издательство КРСУ  
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44.

Отпечатано в типографии КРСУ  
720048, г. Бишкек, ул. Анкара, 2а.