

# **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ  
ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ  
И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

Под редакцией чл.-корр. РАМН,  
проф. В.Э. Кучеренко

---

**учебное пособие**

УДК 614.1:31 (075.8)

ББК 51.1 (2)я73

П76

#### **Авторский коллектив**

Член-корр. РАМН, проф. *В.З. Кучеренко*, проф. *М.В. Авксентьева*, проф. *В.М. Алексеева*, проф. *А.П. Голубева*, проф. *О.А. Манерова*, проф. *Г.С. Шестаков*, доц. *Л.Ф. Ведмеденко*, доц. *Г.К. Краева*, доц. *М.А. Кубраков*, доц. *В.Г. Петухов*, доц. *Н.М. Шустикова*, доц. *Н.В. Эккерт*, канд. мед. наук *Н.А. Касимовская*, канд. мед. наук *М.С. Микерова*, ст. преп. *О.Г. Мхитаров*, канд. мед. наук *Ю.С. Суханова*

#### **Рецензенты**

Зав. кафедрой общественного здоровья и здравоохранения с курсом социальной гигиены и организации здравоохранения ФПДО Рязанского ГМУ им. акад. И.К. Павлова, д-р мед. наук, проф. *О.Е. Коновалов*; зав. отделом социально-гигиенического мониторинга здоровья ГУ Национального НИИ общественного здоровья РАМН, д-р мед. наук, проф. *Е.П. Какорина*

### **П76 Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: учебное пособие для практических занятий / под ред. В.З. Кучеренко.**

В настоящем учебном пособии представлены методы статистического анализа, широко применяемые как при изучении показателей здоровья на индивидуальном, групповом и популяционном уровне, так и при анализе деятельности учреждений системы охраны, укрепления и восстановления здоровья населения, изложена концепция медицины, основанной на доказательствах, и др.

Рекомендовано УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для практических занятий студентов лечебного, медико-профилактического, педиатрического, стоматологического факультетов.

Данное пособие может быть рекомендовано и для базовой подготовки студентов факультета высшего сестринского образования.

УДК 614.1:31 (075.8)

ББК 51.1 (2)я73

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b>	Член-корр. РАМН, проф. В.З. Кучеренко.....	5
<b>Глава 1. Основные положения применения методов статистического анализа при изучении общественного здоровья и здравоохранения</b>	член-корр. РАМН, проф. В.З.Кучеренко, канд. мед. наук, доц. О.А.Манерова.....	7
<b>Глава 2. Методика оценки и анализа демографических показателей</b>	канд. мед. наук, доц. В.Г.Петухов, канд. мед. наук, доц. В.П.Мелешко, ст. преп. О.Г.Мхитаров, канд. мед. наук, доц. Г.К.Краева, канд. мед. наук, доц. О.А.Манерова.....	10
<b>Глава 3. Методика изучения и анализа заболеваемости населения</b>	член-корр. РАМН, проф. В.З.Кучеренко, докт. мед. наук, доц. А.П.Голубева, канд. мед. наук, доц. Г.К.Краева, канд. мед. наук, доц. М.А.Кубраков докт. мед. наук, проф. В.М.Алексеева, канд. мед. наук, доц. О.А.Манерова.....	26
<b>Глава 4. Методы статистического анализа здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения.....</b>		59
<b>4.1. Организация статистического исследования</b>	докт. мед. наук, проф. В.М.Алексеева, ст. преп. О.Г.Мхитаров, канд. мед. наук, доц. О.А.Манерова канд. мед. наук, доц. Г.К.Краева.....	59
<b>4.2. Относительные величины и их графическое изображение</b>	докт. мед. наук, проф. В.М.Алексеева, канд. мед. наук, доц. Г.К.Краева, ст. преп. О.Г.Мхитаров, канд. мед. наук, доц. О.А.Манерова.....	79
<b>4.3. Средние величины и критерии разнообразия вариационного ряда</b>	канд. мед. наук, доц. М.А.Кубраков, канд. мед. наук, доц. Г.К.Краева, канд. мед. наук, доц. О.А.Манерова.....	102

<b>4.4. Метод стандартизации</b>	
канд. мед. наук, доц. М.А Кубраков, канд. мед. наук, доц. Г.К. Краева, канд. мед. наук, доц. О.А. Манерова.....	114
<b>4.5. Оценка достоверности результатов исследования</b>	
<b>4.5.1. Применение параметрических методов</b>	
канд. мед. наук, доц. Г.К. Краева, канд. мед. наук, доц. О.А. Манерова.....	124
<b>4.5.2. Применение непараметрических методов</b>	
канд. мед. наук, доц. О.А. Манерова, канд. мед. наук, доц. В.Г. Петухов, канд. мед. наук, доц. Г.К. Краева, канд. мед. наук, доц. М.А. Кубраков ст. преп. О.Г. Мхитаров .....	133
<b>4.6. Корреляционный анализ</b>	
канд. мед. наук, доц. Г.К. Краева, канд. мед. наук, доц. М.А. Кубраков канд. мед. наук, доц. В.Г. Петухов, канд. мед. наук, доц. О.А. Манерова.....	153
<b>4.7. Регрессионный анализ</b>	
канд. мед. наук, доц. Г.К. Краева, канд. мед. наук, доц. М.А. Кубраков канд. мед. наук, доц. В.Г. Петухов, канд. мед. наук, доц. О.А. Манерова.....	168
<b>4.8. Динамические ряды</b>	
канд. мед. наук, доц. А.П. Голубева, канд. мед. наук, доц. Г.К. Краева, канд. мед. наук, доц. О.А. Манерова.....	177
<b>Заключение.....</b>	<b>187</b>
<b>Список литературы, использованной при составлении пособия.....</b>	<b>187</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие составлено коллективом преподавателей кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики ММА им. И.М.Сеченова и предназначается для подготовки к практическим занятиям и самостоятельной аудиторной работы студентов различных факультетов.

Система преподавания дисциплины «Общественное здоровье и здравоохранение» на кафедре общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики ММА им. И.М.Сеченова в соответствии с рабочей программой предусматривает поэтапное изучение предмета в течение 4-го, 5-го и 6-го курсов на лечебном, медико-профилактическом факультетах и факультете подготовки научно-педагогических кадров, а также на стоматологическом факультете и факультете высшего сестринского образования с учетом специфики каждого.

Предлагаемое учебное пособие посвящено первому блоку предмета — вопросам общественного здоровья и методам его изучения.

Метод статистического анализа здоровья населения является основным, поскольку на основании других методов не может быть полноценной обработки полученных данных. С учетом того, что с теоретическими основами статистики студенты уже познакомились на кафедрах биофизики, информатики и медицинской статистики, в рамках данной дисциплины студенты изучают **применение статистических методик**.

Следует отметить, что статистические методики являются универсальными как для анализа общественного здоровья, так и для анализа деятельности учреждений здравоохранения.

Материал учебного пособия излагается в краткой форме, поскольку для успешной работы на практических занятиях студент должен подготовиться, изучив учебную литературу; кроме того, теоретическая часть проблем общественного здоровья подробно излагается в лекциях «Теоретические основы общественного здоровья и здравоохранения», «Медико-социальные аспекты демографии», «Заболеваемость населения: состояние и тенденции».

При рассмотрении вопросов общественного здоровья в пособии акцент делается в большей степени на изучение медико-демографических показателей и показателей заболеваемости. Содержание отдельных практических занятий на кафедре по вопросам инвалидности и физического развития в этом блоке не приводится, так как инвалидность нельзя рассматривать изолированно от изучения организационных аспектов работы системы здравоохранения и экспертизы стойкой

утраты трудоспособности. Вопросы же физического развития студенты всех факультетов изучают в рамках дисциплин «Общая гигиена» и «Лечебная физкультура», а студенты медико-профилактического факультета, кроме того, подробно проходят в курсе гигиены детей и подростков.

Настоящее пособие предназначается для практических занятий и включает введение в тему, цели изучения темы, задание для самостоятельной работы студента, блок информации, контрольные вопросы и задания, тестовые задания, ситуационные задачи, а также список обязательной и рекомендуемой литературы. Следует отметить, что в качестве задания для студентов предусмотрено выполнение соответствующего фрагмента курсовой работы, являющейся на кафедре обязательной для студентов всех факультетов. Содержание информации, разбор примеров и задач с эталонами их решения позволяет студентам самостоятельно выполнить необходимые фрагменты курсовой работы.

## **Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

Преподавание общественного здоровья и здравоохранения как учебной дисциплины в медицинских вузах России определяется примерной (ранее — типовой) программой по дисциплине «Общественное здоровье и здравоохранение» для студентов высших медицинских учебных заведений, утвержденной Департаментом образовательных учреждений и кадровой политики МЗ РФ 30.03.2000 г.

Согласно этой программе рабочая программа по дисциплине кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики ММА им. И.М. Сеченова включает следующие блоки:

1. Общественное здоровье и методы его изучения.
2. Система охраны, укрепления и восстановления здоровья населения.
3. Политика в области охраны здоровья населения, реформирование здравоохранения.
4. Управленческие процессы, технологии в здравоохранении и медицинской деятельности.

Таким образом, в основе всех блоков лежит изучение здоровья и факторов, на него влияющих, к числу которых относятся факторы социально-экономические, биологические, природно-климатические и др.

По сути, система охраны здоровья, политика государства, управленческие процессы и технологии — это и есть те факторы, которые могут оказывать влияние как на ухудшение здоровья населения, так и на его сохранение, укрепление и восстановление. При этом следует отметить взаимообусловленность этих факторов, а также их тесную связь с условиями и образом жизни.

Преподавание дисциплины на старших курсах предполагает, что вопросы биологических, природных, гигиенических и других факторов студенты уже изучили на предыдущих кафедрах. В связи с этим актуально создание в вузах «сквозных» программ, предусматривающих интеграцию формирования умений и знаний как по предшествующим дисциплинам, так и по общественному здоровью и здравоохранению, для других (специальных) дисциплин и, следовательно, для конечных целей обучения выпускника, включенных в квалификационную характеристику.

Следует отметить, что стремительность изменений всей общественной жизни вызывает необходимость совершенствования уровня преподавания и повышения качества образовательного процесса в целом.

Основным положением подготовки врача всегда будет обеспечение такого уровня преподавания, который давал бы возможность выпускнику медицинского вуза наиболее эффективно решать задачи оказания качественной медицинской помощи населению, как на современном этапе, так и в ближайшем будущем.

Однако выпускник медицинского вуза должен уметь не только проводить профилактику и лечение заболеваний, но и понимать закономерности общественного развития, иметь широкий кругозор, позволяющий ему выявлять биологические и социальные причины, вызывающие болезнь, влиять на них в той или иной степени. Изучает же эти закономерности врач, проводя исследования на индивидуальном, групповом и популяционном уровнях. С этой целью любой медицинский работник должен четко представлять свое место в системе охраны, укрепления и восстановления здоровья населения.

Какую бы специальность выпускник не избрал в дальнейшем, на этапе его последиplomной подготовки, наиболее общие вопросы, необходимые для формирования его клинического и организационного мышления, он получает на додипломном этапе высшего медицинского образования.

К числу таких основных вопросов, которые являются алгоритмами (инвариантами) аналитического мышления врача любой специальности, относится ряд основных принципиальных положений дисциплины. Умения, основанные на «крепком фундаменте» знаний, позволят врачу успешно проводить анализ здоровья как индивидуума, так и группы населения конкретной административной территории.

В рамках блока «Общественное здоровье и методы его изучения» такими принципиальными (инвариантными) положениями являются следующие:

1. Общественное здоровье, анализ и оценка:
  - понятие общественного здоровья,
  - показатели здоровья населения (демографические, заболеваемости, инвалидности, физического развития),
  - методика анализа (оценка показателя, сравнительная характеристика со среднестатистическими данными по региону, России и в зарубежных странах; выявление факторов, влияющих на показатели; разработка мероприятий).

Цели изучения данных вопросов включают умение проводить анализ здоровья населения в целом и/или отдельных его групп с применением инвариантных методик.



2. Организация изучения здоровья населения, структуры и деятельности учреждений системы здравоохранения:

- формулирование темы,
- постановка целей и задач исследования,
- составление программы и плана исследования,
- сбор статистических данных,
- обработка собранного материала с помощью методов статистического анализа,
- анализ полученных данных,
- выводы и предложения.

Изложенные в данной теме основы организации статистического исследования (этапы) применимы для любого научного и научно-практического исследования, включая как изучение здоровья населения, так и анализ деятельности учреждений здравоохранения и др.

3. Методы статистического анализа общественного здоровья и здравоохранения:

- обобщающие показатели (относительные и средние величины),
- графические изображения в статистике,
- методы сравнения различных статистических совокупностей,
- методы выявления и оценки факторов,
- методы оценки динамики явлений,
- методы прогнозирования.

На кафедре общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики ММА им. И.М.Сеченова эти методы разбираются в самом начале изучения дисциплины в блоке «Общественное здоровье и методы его изучения», но тем не менее методы статистического анализа, сгруппированные по определяющим принципам их применения, также можно определить как основные (инвариантные) методы анализа в практической и научно-практической деятельности врача, поскольку именно они являются основой доказательной медицины.

## Глава 2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И АНАЛИЗА ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

### ВВЕДЕНИЕ

При изучении общественного здоровья и здравоохранения применяется целый ряд характеристик, среди которых важнейшими являются медико-демографические показатели (показатели статистики и динамики населения).

Помимо характеристики здоровья населения, их медико-социальное значение состоит в том, что они используются при анализе других показателей общественного здоровья. Медико-демографические показатели также применяются при анализе деятельности врача, учреждений здравоохранения и планировании медицинской помощи.

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** на основе медико-демографических показателей уметь оценивать и анализировать состояние здоровья населения для обоснования медико-социальных мероприятий, направленных на улучшение здоровья.

По окончании изучения данной темы студент должен

***Уметь:***

- рассчитывать, оценивать и интерпретировать медико-демографические показатели;
- использовать полученную медико-демографическую информацию при анализе других показателей общественного здоровья, оценке деятельности учреждений здравоохранения, планировании медицинской помощи.

***Для этого студент должен знать:***

- определение медицинской демографии, ее основные разделы и показатели;
- источники медико-демографической информации и роль врачей в ее сборе и анализе;
- основные тенденции медико-демографических процессов и факторы, их определяющие;
- методику анализа демографических показателей.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

1. Изучить материалы лекции, обязательной и рекомендуемой литературы, данную главу учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания данной главы учебного пособия.

4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

### БЛОК ИНФОРМАЦИИ:

*Демография* (от греч. *demos* — народ и *grapho* — пишу) — наука о народонаселении в его общественно-историческом развитии.

*Медицинская демография* изучает статику и динамику населения (см. схему 1).

Схема 1

### Структура разделов медицинской демографии



*Население (то же, что народонаселение)* — сложившаяся и непрерывно возобновляющаяся совокупность людей, главный компонент человеческого общества.

### **Статика населения (см. схему 1)**

Как видно из схемы, статика населения включает изучение численного состава населения, плотности расселения по территории и структуры населения по различным признакам.

В деятельности врачей и руководителей сестринских служб особое значение имеет знание возрастной структуры населения, а также распределения населения по полу, так как все другие показатели здоровья населения зависят от возраста и пола, т.е. имеют возрастнo-половые особенности.

### **Основные показатели статистики населения**

*Возрастная структура населения* — распределение населения по возрастным группам.

Как правило, население распределяется по одногодичным или пятилетним группам и изображается графически в виде пирамиды возрастов (или показателей структуры — секторной диаграммой).

Для оценки общего состояния возрастной структуры населения применяют укрупненное распределение населения на 3 группы (0—14 лет, 15—49 лет, 50 лет и старше), выраженное в процентах.

Если удельный вес детей (0—14 лет) превышает таковой группы в возрасте 50 лет и старше, то структура населения характеризуется как прогрессивная (т.е. население молодое).

Если же доли как детей (0—14 лет), так и лиц в возрасте 50 лет и старше равны, то структура носит название стационарной и имеет вид прямоугольника.

Наконец, структура населения будет считаться регрессивной, если она имеет вид урны или перевернутой пирамиды вследствие преобладания числа лиц в возрасте 50 лет и старше над числом детей.

*Половая структура населения* — распределение населения по полу. Как правило, изображается графически в виде секторной или внутрисклониковой диаграммы по удельному весу мужчин и женщин среди населения.

Наиболее наглядным и информативным является графическое изображение возрастной структуры населения в комбинации с половой структурой в виде возрастнo-половой пирамиды.

## Динамика (движение населения)

*Воспроизводство (естественное движение)* населения — изменение численности, состава и размещения населения, обусловленное рождением, смертями, браками и разводами.

*Механическое (пространственное) движение* населения, или *миграция* — изменение численности, состава и размещения населения, связанное с территориальными перемещениями людей.

*Социальное движение населения* — процессы социальных перемещений людей из одной социально-классовой, образовательной, профессионально-квалификационной группы в другую.

*Миграция (механическое движение) населения* (от лат. migratio — переселение) — перемещение больших групп людей (мигрантов) через границы тех или иных территорий с переменной места жительства постоянно или временно.

Эмиграция — добровольное (переселенцы) или вынужденное (беженцы) переселение со своей территории на другую на постоянное или временное проживание.

Иммиграция — въезд (вселение) на постоянное или временное проживание граждан на другую территорию.

Миграция подразделяется на:

- внутреннюю — перемещение из одного населенного пункта (города, села и т.д.) в другой с пересечением административной границы внутри одной страны;
- внешнюю — перемещение, связанное с пересечением государственных границ между странами.

По способу осуществления миграция подразделяется на:

- организованную, осуществляемую при участии государственных или общественных органов и с их помощью;
- стихийную (неорганизованную), осуществляемую силами и средствами самих мигрантов.

Главные причины миграции — социально-экономические, политические, военные и природно-климатические. В последние входят стихийные бедствия (землетрясения, наводнения и пр.).

### **Методика расчета основных показателей воспроизводства населения**

**Рождаемость** — процесс деторождения в конкретной совокупности людей за определенный период времени.

Показатель рождаемости определяется по формуле:

---

*Число живорожденных за временной период (год, квартал и т.д.) × 1000*

*Средняя численность населения*

**Фертильность** (синоним — плодovitость, от лат. *fertilis* — плодородный) следует рассматривать как биологическую способность женщины, мужчины, брачной пары к зачатию и рождению живых детей.

Женская плодovitость характеризуется способностью к зачатию, вынашиванию плода и рождению живого\* ребенка.

Показатель рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Число живорожденных детей за год} \times 1000}{\text{Среднегодовое число женщин в детородном возрасте 15—49 лет}^{**}}$$

На величину показателя влияет возраст женщин и удельный вес женщин данного возраста в общей численности женского населения.

Повозрастная фертильность — это число детей, родившихся живыми у женщин фертильного возраста, относящееся к численности женщин данного возраста.

Показатель повозрастной плодovitости женщин рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Число детей, родившихся живыми у женщин данного возраста} \times 1000}{\text{Среднегодовое число женщин данного возраста}}$$

Наиболее высокая фертильность у женщин отмечается в возрасте 20—29 лет.

На уровень плодovitости влияет фактор «брачности», т.е. состоит ли женщина в браке. Поэтому весьма информативен показатель брачной плодovitости, вычисляемый по формуле:

$$\frac{\text{Число детей, родившихся живыми у женщин, состоящих в браке} \times 1000}{\text{Число женщин детородного возраста 15—49 лет, состоящих в браке}}$$

Величина показателя брачной плодovitости зависит от возраста женщин, состоящих в браке. Показатель повозрастной брачной плодovitости рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Число детей, родившихся живыми у женщин данного возраста, состоящих в браке} \times 1000}{\text{Число женщин данного возраста, состоящих в браке}}$$

\* Живорожденным считается родившийся ребенок, у которого после рождения определяется хотя бы один из признаков: самостоятельное дыхание, сердцебиение, пульсация пуповины, произвольные сокращения мышц.

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

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

\*\* По определению ВОЗ детородным считается возраст 15—45 лет.

**Смертность населения** — процесс естественного сокращения численности людей за счет случаев смерти в конкретной совокупности населения за определенный период времени.

Показатель определяется по формуле:

$$\frac{\text{Число умерших за данный временной период (год, квартал и т.д.)} \times 1000}{\text{Средняя численность населения}}$$

С учетом разного уровня смертности в различных возрастных группах определяют ее повозрастные показатели, которые рассчитываются по формуле:

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

Среди повозрастных показателей смертности особое место занимает показатель младенческой смертности, реагирующий на изменение медико-социальных факторов. Поэтому он является критерием для сравнительной оценки социально-экономического развития различных стран.

Младенческая смертность значительно превышает смертность во всех последующих возрастных группах, за исключением старших возрастов.

Младенческая смертность — это смертность детей в течение первого года жизни (0—12 мес).

Показатель рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Число детей, умерших в течение первого года жизни в данном году} \times 1000}{\frac{2}{3} \text{ родившихся живыми в данном году} + \frac{1}{3} \text{ родившихся живыми в предыдущем году}}$$

Соотношение в знаменателе — это установленная статистическая закономерность, поскольку в числе умерших в данном году есть и дети, достигшие года жизни, но родившиеся в предыдущем году.

Многолетний опыт многих стран свидетельствует, что из всех умерших в возрасте до 1 года около  $\frac{2}{3}$  родилось в данном календарном году (за который производится расчет показателя) и около  $\frac{1}{3}$  — в предыдущем году.

Поскольку среди причин младенческой смертности во всех странах первое место занимают состояния перинатального периода\*, врачи анализируют также перинатальную смертность. Перинатальная смертность включает потерю детей в перинатальный период, а именно мер-

---

\* Более подробно перинатальная смертность, ее причины и частные показатели рассматриваются в разделе «Охрана материнства и детства».

творождаемость (смерть наступила до родов или в родах) и раннюю neonatalную смертность (смерть наступила в течение 168 ч после рождения ребенка).

Перинатальная смертность рассчитывается по формуле:

$$\frac{\text{Число мертворожденных} + \text{число детей, умерших в первые 168 ч} \times 1000}{\text{Число родившихся детей (живых и мертвых)}}$$

Разница между показателем рождаемости и смертности населения (за год) характеризует процесс воспроизводства населения. Этот показатель носит название *естественного прироста (убыли) населения*.

Процесс воспроизводства (естественного прироста) может измеряться как абсолютной величиной (число родившихся — число умерших), так и относительной величиной (показатель рождаемости — показатель смертности).

Если число родившихся превышает число умерших, естественный прирост населения положительный, при обратном соотношении он будет отрицательным (убыль населения).

**Продолжительность жизни** — интервал между рождением и смертью, равный возрасту смерти.

Общепринятым показателем является ожидаемая продолжительность предстоящей жизни (ОППЖ), определяемая математическим путем по таблицам смертности (таблицам дожития).

ОППЖ — гипотетическое число лет, которое предстоит прожить поколению родившихся в изучаемом году или поколению сверстников при условии сохранения на протяжении всей жизни этого поколения повозрастных показателей смертности данного года.

### **Методика (алгоритм) анализа демографических показателей**

Для оценки структуры населения необходимо:

1. Рассчитать показатели удельного веса каждой возрастной группы.
2. Определить тип структуры населения (см. приложение 1) и сделать вывод.

Если любые демографические показатели представлены в динамике, то анализ проводится следующим образом:

1. Оценить показатель по уровню (см. оценочные показатели в приложениях № 2—4).
2. Оценить динамику демографических показателей (снижение, рост, стабилизация).
3. Сравнить со среднестатистическими данными по региону и РФ за изучаемый год.
4. Указать факторы, влияющие на показатели, с учетом лекционного материала и условий задания.



## **Основные источники информации и организация сбора данных о демографических процессах**

Регистрация рождения, как и других актов гражданского состояния (смерть, брак, развод), в городах производится городскими и районными отделами (бюро) записи актов гражданского состояния (ЗАГС), в сельской местности и поселках — органами исполнительной власти. В этих случаях выдается «Свидетельство о рождении».

Для обеспечения регистрации рождения в ЗАГС представляется «Медицинское свидетельство о рождении» (форма № 103/у-98), выданное при выписке из стационара, в котором произошли роды. В случае родов на дому медицинское свидетельство выдает учреждение, медицинский работник которого принимал роды.

По предъявлении этих свидетельств в ЗАГСе оформляются «Акты о рождении», на основании которых ежемесячно статистическими управлениями регионов составляются отчеты о рождаемости.

Регистрация случаев смерти производится лечебно-профилактическими учреждениями. При этом родственникам выдается «Медицинское свидетельство о смерти» (форма № 106/у-98), «Медицинское свидетельство о перинатальной смерти» (форма № 106-2/у-98).

Эти документы оформляются лечащим врачом (фельдшером) на основании наблюдения за больными, записей в медицинской документации или патологоанатомом (судебно-медицинским экспертом) на основании изучения медицинской документации и результатов вскрытия. Патологоанатомическому вскрытию, как правило, подлежат все умершие вне лечебно-профилактического учреждения.

По предъявлении этих свидетельств в ЗАГСе выдается «Свидетельство о смерти», а также составляются «Акты о смерти», на основании которых статистические управления составляют ежемесячные отчеты о смертности населения на территории.

### **ЗАДАЧА-ЭТАЛОН**

В городе К. проживает 100 000 человек, в том числе в возрасте до 15 лет — 24 000, от 15 до 49 лет — 50 000, 50 лет и старше — 20 000 человек.

В изучаемом году в городе родилось живыми 1230 детей (в предыдущем — 1290). Умерло за год 1150 человек, в том числе в возрасте до 1 года — 28 человек.

Данные о динамике демографических показателей в городе представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Динамика демографических показателей города К. (в ‰)**

Показатели	1960	1970	1980	1990	Изучаемый год	В среднем по области за изучаемый год	Данные по РФ за 2002 г.
Рождаемость	17,3	17,6	18,3	16,8	—	13,2	9,8
Смертность	9,3	10,0	10,4	10,6	—	10,8	16,3
Младенческая смертность	26,8	26,1	24,8	21,5	—	18,5	13,3

**Задания:**

1. Рассчитать и оценить показатели структуры населения по возрасту.
2. Вычислить и оценить демографические показатели за изучаемый год.
3. Оценить динамику демографических показателей.
4. Изобразить графически полученные показатели.
5. Сравнить уровни демографических показателей со среднестатистическими по области и РФ за изучаемый год.
6. Проанализировать демографическую ситуацию в городе с учетом факторов, влияющих на каждый из показателей, и сделать соответствующий вывод.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ-ЭТАЛОНА**

См. методику (алгоритм) анализа демографических показателей.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Назовите причины смерти детей в возрасте до 1 года в РФ, расположив их по удельному весу в ранговом порядке (начиная с наибольшего удельного веса).
2. Распределите перечисленные причины смерти населения в РФ (травмы и отравления, болезни системы кровообращения, новообразования, болезни органов пищеварения) по ранговым местам (1-е, 2-е, 3-е, 4-е).
3. В чем заключаются различия в расчете и анализе показателей рождаемости и общей плодовитости?

4. Какие процессы составляют основу «депопуляции» населения РФ?
5. Назовите показатели воспроизводства (естественного движения) населения.
6. Что понимают под статикой населения?
7. Назовите виды динамики (механического движения) населения.
8. Будет ли считаться регрессивной структура населения, если доля детей составляет меньше 25%?
9. Определите тип структуры населения города, если его население 100 000 человек, из которых в возрасте до 15 лет составляют 24 000, от 15 до 49 лет — 50 000, а остальные лица — в возрасте 50 лет и старше.
10. Ранжируйте (определите порядковые номера по значимости удельного веса (в %)) причины младенческой смертности в России в изучаемом году: инфекционные и паразитарные болезни, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, травмы и отравления, перинатальная патология, врожденные аномалии, прочие болезни.
11. Оцените уровни демографических показателей в России за последний год (см. приложения) и определите тенденции в их динамике.
12. Оцените тенденции в динамике демографических показателей по прогнозу ООН (см. приложения).
13. Вычислите и оцените показатель рождаемости в городе Н., если его население 300 000 человек, родилось 6000 детей, в том числе 40 мертворожденных.
14. Какой показатель в изучаемом году можно рассчитать, если имеются сведения о числе женщин детородного возраста и числе детей, родившихся живыми.
15. Оцените показатель естественного прироста или убыли в области, если ее население составляет 500 000 человек, родилось 5000, а умерло 10 000.

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

*Выберите один или несколько правильных ответов*

1. В понятие «движение населения» входит:
  - а) летальность;
  - б) госпитализация;
  - в) переселение;
  - г) плодовитость;
  - д) смертность.

- 2. Показатели рождаемости рассчитываются на:**
- а) все население;
  - б) женщин всех возрастов;
  - в) женщин в возрасте 15—49 лет.
- 3. Показателем низкого уровня рождаемости на 1000 населения считается:**
- а) 5;
  - б) 12;
  - в) 15;
  - г) 25.
- 4. Показателем высокого уровня рождаемости на 1000 населения считается:**
- а) 15;
  - б) 20;
  - в) 25;
  - г) 35.
- 5. Плодовитость — это способность:**
- а) мужчины к зачатию;
  - б) женщины к рождению мертвых и живых детей (живых и мертвых);
  - в) женщины к рождению двойни, тройни и более детей;
  - г) женщины к вынашиванию плода;
  - д) брачной пары к рождению живых детей.
- 6. Показатель плодовитости в РФ рассчитывается на:**
- а) общее число женщин;
  - б) женщин в возрасте 15—45 лет;
  - в) женщин в возрасте 15—49 лет.
- 7. Показатель брачной плодовитости женщин в РФ рассчитывается на:**
- а) число пар, состоящих в браке;
  - б) число женщин, состоящих в браке;
  - в) число женщин в возрасте 15—49 лет, состоящих в браке;
  - г) число женщин в возрасте 15—45 лет, состоящих в браке.
- 8. Средним уровнем показателя общей смертности (на 1000 населения) считается:**
- а) 5;
  - б) 10;
  - в) 14;
  - г) 20.

- 9. Смертность населения в возрасте 20—24 лет определяется соотношением:**
- а) умерших в возрасте 20—24 лет на все население;
  - б) умерших в возрасте 20—24 лет на население в этом возрасте.
- 10. Младенческая смертность — это смертность детей в возрасте:**
- а) от 0 до 7 дней;
  - б) до 1 мес жизни;
  - в) до 1 года жизни.
- 11. При расчете показателя младенческой смертности за год в знаменателе формулы указывают:**
- а) всех родившихся живыми в этом году;
  - б) одну треть родившихся живыми в этом году + две трети родившихся живыми в прошлом году;
  - в) две трети родившихся живыми в этом году + одну треть родившихся живыми в прошлом году.
- 12. Средним уровнем показателя младенческой смертности (на 1000 родившихся живыми) считается:**
- а) 5;
  - б) 10;
  - в) 15;
  - г) 20.
- 13. Прогрессивной структурой населения считается та, в которой над лицами в возрасте 50 лет и старше преобладает население следующих возрастных групп:**
- а) 0—10 лет;
  - б) 0—14 лет;
  - в) 0—20 лет.
- 14. Регрессивной считается структура населения, если лица в возрасте 50 лет и старше преобладают над населением в возрасте:**
- а) 0—14 лет;
  - б) 15—49 лет;
  - в) 0—49 лет.
- 15. К показателям воспроизводства (естественного движения) населения относится:**
- а) рождаемость;
  - б) естественный прирост;
  - в) плодовитость.

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### *Задача 1*

В городе Н. проживает 100 000 человек. В изучаемом году родилось 2100 новых жителей, в то же время в этом году умерло 330 детей в возрасте до 1 года.

1. Какой демографический показатель можно рассчитать?
2. Какая дополнительная информация для расчета других демографических показателей вам нужна?

### *Задача 2*

В городе К. родилось живыми 1800 детей, умерло в возрасте до 1 года — 55.

В предыдущем году родилось всего 2200 детей, из них 100 мертворожденных.

1. Не производя расчета, укажите, какой показатель можно получить из представленной информации.
2. Приведите алгоритм расчета.

### *Задача 3*

Известно, что численность населения города Н. составляет 100 000 человек, общее число лиц трудоспособного возраста (от 15 до 49 лет) — 70 000, число женщин в возрасте 15—49 лет — 35 000, число родившихся живыми и мертвыми составляет 1300.

1. Как рассчитать показатель плодовитости?
2. Какая дополнительная информация вам необходима?
3. Какая информация из представленной в условии задачи является лишней?

### *Задача 4*

В городе С. за последние годы отмечается рост смертности, сформировался регрессивный тип структуры населения. При этом доля женщин наиболее фертильных возрастов (20—29 лет) все это время оставалась неизменной, а показатели рождаемости и фертильности в этом городе имеют тенденцию к снижению.

1. При каком соотношении возрастных групп можно говорить о регрессивном типе структуры населения?
2. На тенденцию какого показателя (рождаемости или фертильности) больше влияет тип структуры населения?

### *Задача 5*

Суммарный коэффициент рождаемости в районе составляет 1,7.

1. Какая информация необходима для расчета этого показателя?
2. Каким должен быть суммарный коэффициент рождаемости:
  - а) для простого воспроизводства;
  - б) для расширенного воспроизводства?

### **Задача 6**

Всеобщая перепись населения РФ 2002 г. проводилась в период с 9 по 16 октября. На одном из переписных участков в этот период времени родилось четверо детей: из них двое родились 8 октября в 0.50 и в 23.00, двое — 9 октября в 0.30 и в 2.00. В то же время в эти дни на данном переписном участке умерли трое мужчин трудоспособного возраста: 8 октября в 23.30, 9 октября в 3.00 ночи и 10 октября в 15.00.

1. К какому методу и виду статистического исследования относится перепись населения?
2. В чем значение при проведении переписи установления «критической даты»?
3. Укажите, кого из вышеперечисленных лиц переписчик зарегистрирует как живого и умершего.

*Приложение 1*

#### **Возрастная структура населения (3 типа)**

Тип структуры	Удельный вес возрастных групп в общей численности населения		
	до 15 лет	15—49 лет	50 лет и старше
Прогрессивный	30	50	20
Стационарный	25	50	25
Регрессивный	20	50	30

*Приложение 2*

#### **Оценка уровня рождаемости \***

Общий коэффициент рождаемости	Оценка уровня рождаемости
До 10	Очень низкий
10—14,9	Низкий
15—19,9	Ниже среднего
20—24,9	Средний
25—29,9	Выше среднего
30—39,9	Высокий
40 и более	Очень высокий

\* Инструктивное письмо зам. министра здравоохранения РСФСР № 1-2003 от 19.06.86 г. “Перечень основных медико-демографических показателей состояния здоровья населения”.

## Оценка уровня общей смертности\*

Общий коэффициент смертности (в ‰)	Оценка уровня смертности
До 10	Низкий
10—14,9	Средний
15—24,9	Высокий
25—34,9	Очень высокий
35 и более	Чрезвычайно высокий

\* Статистика населения с основами демографии. — М.: Финансы и статистика, 1990 г.

## Оценка уровня младенческой смертности

Коэффициент младенческой смертности (в ‰)	Оценка уровня
До 10	Низкий
10—19,9	Средний
20 и более	Высокий

## Население мира\*

Население	Млрд. человек			Группы населения (в ‰)			
	1990	2000	2025	дети (0—4 года)	молодежь (15—24 лет)	пожилые (65 лет и старше)	городские жители
Весь мир	5,3	6,0	8,0	12	19	6	45
Развитые страны	1,2	1,3	1,4	7	15	12	73
Развивающиеся страны	4,1	4,7	6,6	13	20	4	37
Европа	0,5	0,51	0,51	6	15	13	73

\* Источник: данные прогноза ООН.



## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### **Обязательная**

1. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И.Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 с.
3. Медик В.А., Юрьев В.К. Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др. Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М., 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению ММА им. И.М. Сеченова, М., 2002.

### **Дополнительная**

*Гундаров И.А.* Пробуждение: пути преодоления демографической катастрофы в России. — М., 2001. — 352 с.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В практической деятельности одной из обязательных функций врача любых лечебно-профилактических учреждений и центров государственного санитарно-эпидемиологического надзора является регистрация и анализ выявленных заболеваний, травм, отравлений, несчастных случаев, а также анализ проблем, связанных со здоровьем.

Поэтому основным требованием к врачу лечебного профиля является правильность постановки диагноза и учета выявленной патологии или проблемы, связанной со здоровьем. Постановка диагноза — это, прежде всего, предмет и результат врачебной деятельности. Качество диагностики определяется уровнем квалификации врача, так же как и диагностическими возможностями (ресурсами) учреждения, которые врач использует для постановки диагноза. С момента постановки диагнозов больным эти сведения становятся предметом статистического анализа. Полнота же полученной информации зависит от знаний врачом системы учета и регистрации выявленной патологии, а также методики представления данных о болезнях и проблемах, связанных со здоровьем населения, в соответствующих отчетных статистических формах.

Данные отчетов о числе зарегистрированной патологии позволяют проводить статистический анализ на основании расчетных показателей о частоте, уровнях зарегистрированной заболеваемости, а также показателей ее структуры.

### **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ**

- Овладеть правилами регистрации отдельных видов заболеваемости на основе разбора различных ситуаций в рамках отношений «врач—пациент».
- Уметь анализировать данные сводных статистических форм (отчетов, сведений и др.): структуру и уровни зарегистрированной заболеваемости.
- Уметь проводить параллельный анализ показателей «первичной» заболеваемости и «распространенности» по данным амбулаторно-поликлинических учреждений (общая заболеваемость), как ведущего вида заболеваемости по методу обращаемости населения в целом и/или отдельных его групп.

По окончании изучения темы студент должен

***Уметь:***

- определять практическую значимость каждого из методов изучения заболеваемости;
- формулировать единицу наблюдения для изучения каждого вида заболеваемости и самостоятельно выбирать учетные документы, соответствующие единицам наблюдения;
- использовать правила регистрации в учетном документе каждого вида заболеваемости в конкретных ситуациях в рамках отношений «врач—пациент»;
- рассчитывать и анализировать показатели заболеваемости, выявлять тенденции и структуру;
- проводить параллельный анализ тенденций в показателях первичной заболеваемости и распространенности при анализе общей заболеваемости с целью обсуждения влияния различных факторов.

***Для этого студент должен знать:***

- значение изучения заболеваемости населения для практической деятельности врача и учреждения;
- методы изучения заболеваемости, их назначение и применение; слабые и сильные стороны отдельных методов;
- факторы, определяющие полноту и качество информации о заболеваемости;
- виды заболеваемости по обращаемости;
- учетно-оперативную документацию по регистрации отдельных видов заболеваний и правила представления информации в кабинет статистики;
- особенности МКБ-10 и проблемы внедрения ее в практику работы учреждений здравоохранения.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

1. Изучить материалы лекции, обязательной и рекомендуемой литературы данной главы учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.
4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

## БЛОК ИНФОРМАЦИИ

### 1. Значение изучения заболеваемости

Показатели заболеваемости (уровень и структура) среди населения в целом или его отдельных групп (возрастных, половых, профессиональных, социальных и др.) используются:

- для комплексной оценки состояния здоровья населения;
- для обоснования потребности в различных видах медицинской помощи и ресурсах (кадрах, койках и др.);
- для обоснования планирования конкретных лечебно-профилактических, санитарно-противоэпидемических и оздоровительных мероприятий (территориальных, целевых программ и программ профилактики);
- для оценки деятельности ЛПУ (анализа объемов, качества и эффективности), в том числе экономической;
- при разработке территориальных программ обязательного медицинского страхования; формировании муниципальных заказов на медицинскую помощь;
- при расчете страховых взносов и платежей за отдельные группы населения, распределении финансовых средств участников системы ОМС.

### 2. Методы изучения заболеваемости населения

Методы изучения заболеваемости можно объединить в 2 большие группы.

- ◆ Изучение заболеваемости *на основе сплошного метода* изучения здоровья всех обратившихся в медицинские учреждения с болезнями и проблемами здоровья и утвержденных правил Государственного Комитета статистики:
  - по обращаемости населения в лечебно-профилактические учреждения;
  - по данным о причинах смерти;
  - по данным о причинах инвалидизации населения.
- ◆ Изучение заболеваемости *по данным выборочных* исследований отдельных групп, популяций, среди которых выделяют следующие.

#### Эпидемиологические методы изучения заболеваемости

Во многих развитых странах мира отсутствует централизованная система изучения заболеваемости по обращаемости. Это частично связано с наличием в системе здравоохранения учреждений различных форм собственности, что влечет за собой отсутствие единой отчетности. Одновременно существует и принципиальный подход, предполагающий сбор только той информации, которая может реально обраба-

тываться и использоваться при принятии решений. В Соединенных Штатах Америки, например, обязательной регистрации при обращении подлежат лишь заболевания, внесенные в специальный список, при этом перечень включенных в него болезней варьирует в зависимости от штата. В связи с этим единственно возможным источником получения информации об уровнях заболеваемости становятся выборочные эпидемиологические исследования.

Учитывая тот факт, что качество информации, собранной путем сплошного метода изучения заболеваемости по обращаемости, оставляет желать много лучшего (нередки ошибки в диагностике, отсутствуют стандартные критерии определения случая того или иного заболевания, формулировки диагнозов часто не соответствуют МКБ), а массовые профилактические осмотры необоснованно дорого обходятся системе здравоохранения, эпидемиологические исследования заболеваемости приобретают все большую актуальность и в нашей стране; при правильной организации они могут служить существенным дополнением к традиционным подходам изучения заболеваемости.

**Эпидемиология** — наука, изучающая особенности *распространения* и *причины* возникновения заболеваний в обществе с целью применения полученных знаний для *решения проблем* в здравоохранении.

Эпидемиология на современном этапе одновременно рассматривается как:

1) особый подход к изучению болезней с применением теории вероятностей, статистики и специфических методов проведения научных экспериментов;

2) метод, с помощью которого можно установить причинно-следственные связи путем проверки гипотез о причинах возникновения болезней и способах их предупреждения;

3) инструмент для принятия управленческих решений в сфере общественного здравоохранения, основанный на научных данных, вскрытых причинно-следственных связях и здравом смысле.

Следует отметить, что изучение заболеваемости не является единственно возможным применением эпидемиологических исследований. Помимо оценки собственно заболеваемости или распространенности, эпидемиологические исследования могут быть направлены на:

- изучение естественного течения заболевания,
- оценку этиологических гипотез развития тех или иных болезней (поиск возбудителей или факторов риска),
- оценку эффективности вмешательств (диагностических тестов, лечебных технологий, мероприятий по охране здоровья и т.п.).

## Основные типы эпидемиологических исследований

1. **Обсервационное исследование** (исследование без преднамеренного вмешательства со стороны исследователя).
2. **Экспериментальное исследование** — сравнительное исследование при преднамеренном вмешательстве в одну из исследуемых групп (рандомизированный клинический эксперимент).

**К обсервационному типу** эпидемиологических исследований относятся:

1.1. **Описательное.**

1.2. **Аналитическое** (наиболее известными являются одномоментное, когортное и исследование типа «случай-контроль»)\*.

### 1.1. Описательный тип эпидемиологического исследования

Описание является первым этапом любого эпидемиологического исследования и дает ответ на вопросы «кто?», «где?» и «когда?» заболел. Выявляются временные тенденции заболеваемости, сезонность («когда?»), распределение заболевших по месту жительства, рождения, работы, получения медицинских услуг («где?»), полу, возрасту, расе, семейному и социально-экономическому положению («кто?») и т.п. Однако чтобы ответить на вопрос «почему?», одного описания уже недостаточно. Требуется проведение аналитического или экспериментального исследования, на котором и происходит подтверждение или исключение гипотез о наличии причинно-следственных связей.

Для изучения непосредственно заболеваемости используются:

1.1.1. *Одномоментное исследование* — обследование населения (в целом или отдельных групп) на определенный момент времени с целью изучения распространенности (*prevalence*) того или иного заболевания.

Изучение частоты встречаемости заболеваний в популяции может быть основной целью данного типа исследования, в связи с чем его также часто называют *prevalence-study* — исследование распространенности. Однако одномоментное исследование может являться также и составной частью исследования другого типа.

Источником информации в исследованиях данного типа являются как опросы, так и медицинские обследования населения.

---

\* Дополнительную информацию об организации и особенностях тех или иных типов эпидемиологических исследований можно найти в специальной литературе, представленной в приложении.

Достоверность полученной информации определяется:

- Наличием стандартных диагностических критериев определения случая — все участвующие в исследовании врачи должны использовать единые подходы к диагностике (что считается нормой, каков должен быть сдвиг лабораторных показателей, какие симптомы должны обязательно присутствовать и т.п.).
- Качеством анкеты (особое внимание обращается на формулировку вопросов).
- Количественной и качественной репрезентативностью выборки.

1.1.2. *Когортное исследование*, направленное на определение частоты новых случаев (incidence) в исследуемой популяции.

При этом формируется *когорта* — группа лиц без признаков заболевания на момент исследования, и в течение определенного периода наблюдения регистрируются новые случаи возникновения того или иного заболевания.

Время наблюдения может быть от нескольких дней (при острых заболеваниях) до нескольких десятков лет (при изучении болезней с длительным латентным периодом). В качестве источников информации могут использоваться данные медицинской документации, записи актов гражданского состояния, опросы, медицинские обследования.

Несмотря на то что нередко в литературе когортные исследования называют «проспективными», они могут быть и ретроспективными. В этом случае когорта условно формируется «в прошлом» — это могут быть люди, в N-ном году работавшие на конкретном предприятии или проживавшие в конкретном районе. При помощи стандартных методик — выкопировок из медицинской документации, записей актов гражданского состояния и опросов, — выявляются изменения в их состоянии здоровья, **уже произошедшие к моменту начала исследования**. Ретроспективные когортные исследования удобны, поскольку значительно экономят время.

Определение распространенности и частоты новых случаев в популяции может быть как основной целью исследования, так и промежуточной задачей. В последнем случае разница в уровнях заболеваемости в двух и более исследуемых группах используется как доказательство влияния какого-либо этиологического фактора либо как критерий эффективности различных лечебно-диагностических мероприятий и профилактических программ. В частности, когортное исследование бывает чаще направлено не только и не столько на регистрацию первичной заболеваемости, как на поиск причин и факторов риска, т.е. на доказательство этиологических гипотез.

Таким образом, в качестве примеров можно выделить:

- контингенты населения, сформированные с учетом влияния этиологических факторов, факторов риска возникновения патологии (по данным целевых осмотров на выявление болезней системы кровообращения, новообразований и др.; по данным профессиональных осмотров на выявление профессиональных заболеваний и др.);
- контингенты (15 групп) населения РФ, наблюдающиеся длительный период, включенные в состав банка данных о здоровье населения по специальной программе;
- комплексные социально-гигиенические исследования заболеваемости, приуроченные к периоду переписи населения;
- декретированные контингенты населения по данным диспансеризации (предварительных и периодических осмотров): дети, подростки, студенты, беременные, работающие на предприятиях;
- группы населения, опрошенные с помощью анкет или интервью (анамнестический метод);
- контингенты, отобранные для изучения распространенности патологий среди популяции (болезни системы кровообращения, новообразования, болезней органов дыхания, сахарный диабет); для изучения заболеваемости среди отдельных групп (только мужчин, женщин, лиц умственного труда и т.д.).

Эпидемиологические исследования бывают одновременными, перспективными либо ретроспективными.

До настоящего времени исследование заболеваемости населения не проводится по единой методике, что затрудняет сравнение показателей заболеваемости.

Однако любой показатель заболеваемости должен соответствовать следующим требованиям:

- быть надежным,
- объективным,
- чувствительным (реагировать на изменения),
- точным.

### **Экспериментальное исследование**

Исследование со случайно отобранной контрольной группой и наличием воздействия со стороны исследователя называется **рандомизированным контролируемым клиническим испытанием** или просто **контролируемым испытанием**.

Контролируемое испытание — это всегда проспективное исследование, кроме того, это **экспериментальное** исследование (воздействие



оказывает исследователь). Эксперимент в медицине получил распространение сравнительно недавно. Значение контролируемых исследований трудно переоценить. Благодаря рандомизации группы различаются только исследуемым признаком, тем самым преодолевается основной недостаток обсервационных исследований. В отличие от ретроспективного обсервационного исследования, в проспективном исследовании никто до его завершения не знает, к чему оно приведет. Это уменьшает риск невольной подтасовки. Может быть, по этой причине контролируемые испытания нередко приводят к заключению о неэффективности того или иного метода лечения, когда обсервационное исследование, напротив, доказывает его эффективность.

Следует отметить, что рандомизация психологически трудна: предлагая по жребию лечиться тем или иным способом, врач по сути дела признается в незнании результатов и призывает больного стать объектом эксперимента. Чтобы охватить экспериментом достаточное количество больных, часто исследование приходится проводить одновременно в нескольких местах (кооперированные испытания). Нередко основная трудность состоит в том, чтобы не потерять из виду участников испытания.

Наиболее распространенными методами изучения заболеваемости в практике здравоохранения являются (табл. 2):

- по обращаемости в лечебно-профилактические учреждения,
- по данным о причинах смерти,
- по данным медицинских осмотров.

Помимо указанных методов, в настоящее время используется также **метод изучения заболеваемости по данным опроса населения**. Его положительной характеристикой является то, что метод:

- позволяет выявить заболевания, с которыми население не обращалось в лечебно-профилактические учреждения,
- дополняет и расширяет информацию о заболеваемости.

К недостаткам метода следует отнести следующее:

- метод экономически дорогой,
- выявление заболеваний зависит от уровня санитарной культуры населения и возможностей получения информации о своем здоровье, что нередко формирует субъективную оценку состояния здоровья,
- применяется ограниченно для некоторых контингентов (медицинские работники, преподаватели, учителя и др.).

### Сравнительная характеристика методов изучения заболеваемости населения

Методы	Положительные (сильные) стороны	Недостатки (слабые стороны)
По обращаемости	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основной источник информации об острых, хронических заболеваниях и их обострениях</li> <li>• Исторически сложилась информационно-статистическая служба сплошного учета обращений, обработки и анализа информации о болезнях и проблемах, связанных со здоровьем</li> <li>• Экономически дешевый метод (в сравнении с другими)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неполнота обращений за медицинской помощью определенной части населения из-за:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) невыраженности симптомов болезней (побудителей обращений);</li> <li>2) недоступности медицинской помощи (подъездные пути, обеспеченность врачами, график работы врачей и др.);</li> <li>3) низкого уровня квалификации врачей (качество диагностики, специализация);</li> <li>4) низкого уровня культуры населения (отношение к здоровью, психологические установки и др.)</li> </ol> </li> <li>• Несовершенство системы учета, обработки информации и отчетности о заболеваемости в условиях функционирования системы ОМС, в том числе из-за отсутствия новых информационных технологий и медленного внедрения международных стандартов</li> <li>• Дублирование (гиперрегистрация)</li> </ul>

<p>По данным причин смерти</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основной источник информации о заболеваниях и проблемах здоровья с летальным исходом, т.е. преимущественно при хронических (тяжелых) заболеваниях либо острых внезапных состояниях и травмах</li> <li>• Обязательный сплошной статистический учет причин смерти квалифицированными медицинскими работниками (врачом, фельдшером)</li> <li>• Дает возможность сопоставления информации о некоторых заболеваниях, подтвержденных патологоанатомической экспертизой</li> <li>• Дает возможность сопоставления информации о заболеваемости с данными зарубежных стран</li> <li>• Отражает современный уровень развития медицинской науки</li> <li>• Отражает уровень организации медицинской помощи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отражает конечный результат патологических состояний либо проблем здоровья и не дает представления о распространенности легко протекающих острых заболеваний</li> <li>• Зависит от качества диагностики причин смерти (квалификации врачей, состояний патологоанатомической службы, религиозных убеждений и традиций населения, существующего в РФ законодательства)</li> </ul>
<p>По данным медицинских осмотров</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Позволяет выявить начальные стадии заболеваний либо изменения в организме, по поводу которых население не обращается за медицинской помощью (скрытые формы заболеваний)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Качество и эффективность метода зависят от экономических возможностей (метод дорогой)</li> <li>• Применение метода ограничено из-за недостаточной материально-технической базы, четких инструктивно-методических рекомендаций, неполного финансирования осмотров определенных декретированных контингентов (дети, подростки, определенные профессиональные группы)</li> </ul>

## **Статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10)**

Ранее для статистической разработки заболеваемости населения использовался адаптированный вариант Международной статистической классификации болезней, травм и причин смерти 9-го пересмотра. В соответствии с приказами МЗ РФ № 170 от 27.05.97 г. и № 3 от 12.01.98 г. органы и учреждения здравоохранения Российской Федерации с 01.01.99 г. перешли на регистрацию информации о состоянии здоровья на основании МКБ-10.

### **Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (введена в странах ВОЗ с 1993 г.)**

- I. Некоторые инфекционные и паразитарные болезни (А 00 — В 93).
- II. Новообразования (С 00—D 48).
- III. Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (D 50—D 89).
- IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (E 00—E 90).
- V. Психические расстройства и расстройства поведения (F 00—F 99).
- VI. Болезни нервной системы (G 00—G 99).
- VII. Болезни глаза и его придаточного аппарата (H 00—H 59).
- VIII. Болезни уха и сосцевидного отростка (H 60—H 95).
- IX. Болезни системы кровообращения (I 00—I 99).
- X. Болезни органов дыхания (J 00—J 99).
- XI. Болезни органов пищеварения (K 00—K 93).
- XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки (L 00—L 99).
- XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (M 00—M 99).
- XIV. Болезни мочеполовой системы (N 00—N 99).
- XV. Беременность, роды и послеродовый период (O 00—O 99).
- XVI. Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде (P 00—P 99).
- XVII. Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения (Q 00—Q 99).
- XVIII. Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках (R 00—R 99).
- XIX. Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S 00—T 98).

- XX. Внешние причины заболеваемости и смертности (V 01—Y 98).  
XXI. Факторы, влияющие на состояние здоровья и обращение в учреждения здравоохранения (Z 00—Z 99).

### **Некоторые особенности МКБ-10 и проблемы ее внедрения**

Международная классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, включает не только патологические состояния (болезни и травмы), но все причины, поводом для которых послужило обращение в медицинское учреждение, к медицинскому работнику (частному врачу, фельдшеру).

Она значительно увеличена по объему (содержит почти в 2,6 раза больше возможных кодов, чем предыдущая).

Использованы буквенно-цифровые коды от A00.0 до Z99.9. Буква U осталась свободной и используется для новых заболеваний и научных разработок.

**Болезнь**, имеющая особую значимость для здравоохранения или высокую распространенность, представлена отдельной рубрикой. Болезни сгруппированы следующим образом:

- эпидемические болезни;
- конституционные или общие болезни;
- местные болезни, сгруппированные по анатомической локализации;
- болезни, связанные с развитием;
- травмы.

В МКБ-10 введен новый класс (факторы, влияющие на состояние здоровья населения и обращения в учреждения здравоохранения), который отражает возрастающий интерес к профилактическому направлению в здравоохранении.

Классификацию называют клинической, так как информация о патологических состояниях или болезнях значительно детализируется (по этиологии, патогенезу, исходу, течению и др.).

### **Виды заболеваемости по данным обращаемости.**

#### **Учет информации о заболеваниях и проблемах, связанных со здоровьем.**

#### **Правила и порядок составления сведений и отчетов**

Современная медицинская статистика выделяет 7 видов заболеваемости по данным обращаемости в лечебно-профилактические учреждения (табл. 3):

1. Общая заболеваемость (по данным амбулаторно-поликлинических учреждений).
2. Госпитализированная заболеваемость (по данным стационаров).
3. Эпидемическая (инфекционная) заболеваемость (как по данным ЛПУ, так и по данным центров госсанэпиднадзора).

## Учетно-отчетная документация ЛПУ и ЦГСЭН, предназначенная

Виды, типы документов	Общая	Госпитализированная	Инфекционная*
<p><b>I. Учетные документы</b> (заполняются лечащими врачами)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стат. талон для регистрации заключительных диагнозов.</li> <li>• Единый талон амбулаторного пациента.</li> <li>• Талон амбулаторного пациента</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стат. карта выбывшего из стационара</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экстр. извещение об инфекционном заболевании, остром пищевом профессиональном отравлении</li> <li>• Единый талон амбулаторного пациента</li> <li>• Журнал регистрации инфекционных заболеваний в ЛПУ и в ЦГСЭН</li> </ul>
<p><b>II. Сводные учетные документы</b> (заполняются статистиком)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сводная ведомость учета полугодов, по отдельным специальностям врачей, отделениям</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сводная ведомость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сведения ежедневные, по месяцам, кварталам</li> </ul>
<p><b>III. Сведения за год</b> (отчеты заполняются медстатистиком)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания ЛУ (годовая, ф.12) (дети, подростки, взрослые)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет о деятельности стационара (годовая ф.14)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет годовой о числе инфекционных заболеваний</li> </ul>

\* Инфекционная заболеваемость более полно изучается на кафедре эпидемиологии.

## для изучения заболеваемости населения по обращаемости

Профессиональная	Неэпидемическая	Заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ)	Травматизм
<p>Для острых: экстренное извещение</p> <p>Для хронических извещение о хрон. проф. заболевании</p> <p>карта учета проф. заболевания</p> <p>журнал учета проф. заболеваний</p>	<p>Извещения о больном с впервые в жизни установленным диагнозом туберкулеза, вен. болезней кожных заболеваний, псих. забол., рака или других злокачественных новообразований (формы учета разные)</p>	<p>Листок нетрудоспособности</p> <p>Справка о временной нетрудоспособности</p> <p>Талон на законченный случай временной нетрудоспособности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стат. талон для регистр. заключит. диагнозов</li> <li>• Единый талон амбулаторного пациента</li> <li>• Талон амбулаторного пациента (при <b>производственных травмах</b> составляется акт о несчастном случае на самом производстве)</li> </ul>
Сведения квартальные, полугодовые	Сведения квартальные, полугодовые	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сводная ведомость</li> </ul>
Отчет ф.24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сведения о заб. злокачеств. новообразованиями</li> <li>• Сведения о заб. активным туберкулезом</li> <li>• Сведения о заб., передав. преимущ. полов. путем, грибк. и др. кож. заболев.</li> <li>• Сведения о заб. псих. расстр.</li> <li>• Отчет о заб. нарк. расстр.</li> <li>• Отчет о числе заб., зарегистр. у больных, прожив. в районе облсл. леч. учр.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сведения о причинах временной нетрудоспособности за ... год</li> </ul>	

4. Профессиональная заболеваемость.
5. Неэпидемическая заболеваемость (по данным диспансеров и специализированных служб).
6. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности.
7. Травматизм.

**Общая заболеваемость** — частота, распространенность всех зарегистрированных случаев заболеваний, по поводу которых население впервые обратилось в данном году в амбулаторно-поликлинические учреждения (обычно на 1000 населения).

*Единица наблюдения* — каждый случай впервые зарегистрированно-го в текущем году заболевания. Впервые зарегистрированными случаями считаются:

- а) первое и последующие (независимо от их числа) обращения по поводу каждого острого заболевания;
- б) только первое обращение в календарном году по поводу хронического заболевания, последующие обращения в данном году по поводу обострений регистрации не подлежат.

*Учетные документы и правила их заполнения.* «Статистический талон для регистрации заключительных (уточненных) диагнозов» (ф. № 025-2/у) заполняется лишь в тех учреждениях, которые не работают в системе медицинского страхования, например, в диспансерах и амбулаториях. В талон заносятся паспортные данные о больном (Ф.И.О., возраст, адрес) и заключительный диагноз (уточненный). При регистрации каждого острого заболевания в разделе «впервые установленный диагноз» ставится знак «+». При регистрации хронического заболевания статистический талон заполняется лишь один раз при первом обращении в данном году. При повторных обращениях в течение этого же года по поводу хронического заболевания статистический талон не заполняется. При этом каждый случай хронического заболевания, впервые в жизни выявленного у больного, независимо от того, сколько лет больной имеет симптомы заболевания, отмечается знаком «+».

С 1991 г., в связи с переходом учреждений здравоохранения на работу в системе обязательного медицинского страхования используются новые статистические документы — «Единый талон амбулаторного пациента» (ф. № 025-08/У-97) и «Талон амбулаторного пациента» (ф. № 025-10/у), включающие как данные о выполненных медицинских услугах, так и сведения о заболеваниях и проблемах здоровья (раздел «статистический талон»). «Единый талон амбулаторного пациента» позволяет учесть не только диагноз основного заболевания, послужившего причиной обращения, но и все диагнозы сопутствующих заболеваний.



Диагнозы заболеваний вносятся в «Талон...» в соответствии с Международной классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10). Указывается характер и течение каждого заболевания: острое заболевание, впервые в жизни зарегистрированное заболевание, обострение хронического заболевания, а также сведения о методе выявления заболевания (на приеме, на дому, при профилактическом осмотре).

При формулировке диагнозов нужно придерживаться следующих правил:

- основным считается диагноз, послуживший причиной данного обращения, который вписывается при последнем посещении пациента по данному обращению;
- из всех заболеваний, послуживших причиной данного обращения, следует фиксировать в качестве основного наиболее тяжелое из них, а остальные записывать в раздел сопутствующих.

Если при обращении за лечением острое заболевание у больного сочетается с хроническим, то основным заболеванием, послужившим причиной обращения, будет острое. Хроническое заболевание регистрируется в данном случае как сопутствующее. В случаях изменения основного диагноза первый талон (с отменяемым диагнозом) изымается, а взамен его заполняется новый статистический талон (ф. № 025-2/у) или «Единый талон амбулаторного пациента» (ф. № 025-8/у-95).

Каждый случай впервые зарегистрированного заболевания также отмечается в «Листке записи ключевых (уточненных) диагнозов» на второй странице «Медицинской карты амбулаторного больного», куда последовательно записываются эти заболевания.

На основе первичных статистических документов, регистрирующих уточненные диагнозы, 2 раза в год составляется «Сводная ведомость учета заболеваний» (форма № 071/у), являющаяся основой составления годового статистического отчета по форме №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения».

Отчет дает представление о заболеваемости детей, подростков и взрослого населения (составляется отдельно по каждой из перечисленных групп).

На основании данных табл. 4 (из формы № 12) вычисляются показатели общей заболеваемости населения.

Показатели заболеваемости рассчитываются медицинскими статистиками по отдельным врачевным участкам, отделениям и в целом по учреждению (в динамике). Устанавливаются особенности и тенденции. Данные анализируются врачами, заведующими отделением

## Показатели общей заболеваемости и методика их вычисления

Наименование показателя	Определение	Методика вычисления
Первичная заболеваемость, частота вновь выявленных заболеваний (собственно заболеваемость) — Incidence (термин ВОЗ)	Частота впервые в жизни диагностированных (вновь выявленных) заболеваний в течение года, рассчитанная на 1000 населения	$\frac{\text{Число впервые в жизни диагностированных (вновь выявленных) заболеваний за год} \times 1000}{\text{Среднегодовая численность населения, проживающего в районе деятельности поликлиники}}$
Распространенность, частота заболеваний, общая заболеваемость (болезненность) — Prevalence (термин ВОЗ)	Частота или распространенность всех заболеваний как впервые выявленных в данном году (первичная заболеваемость), так и хронических заболеваний, выявленных ранее, но по поводу которых больные обратились в текущем году	$\frac{\text{Число всех первичных случаев заболеваний (острых и хронических), зарегистрированных в данном году} \times 1000}{\text{Среднегодовая численность населения}}$
Структура заболеваемости	Доля отдельных случаев заболевания среди всех случаев (в %)	$\frac{\text{Число отдельных случаев заболеваний} \times 100}{\text{Всего случаев заболеваний}}$

и руководителями учреждений здравоохранения. Устанавливаются зависимости и закономерности влияния факторов, планируются мероприятия, принимаются необходимые управленческие решения.

В условиях функционирования системы медицинского страхования, развития автоматизации труда медицинских статистиков используются различные информационные статистические программы и компьютерные технологии. Совершенные информационные технологии предусматривают обязательный контроль за выполнением правил кодирования информации о пациенте и его заболеваниях.

## **Особенности параллельного анализа показателей общей заболеваемости (первичной заболеваемости и распространенности)**

Параллельный анализ показателей в динамике (проспективно или ретроспективно) позволяет выявить факторы, влияющие на величину показателей. Так, например, если показатели распространенности имеют тенденцию к росту, то важно посмотреть на тенденцию показателя первичной заболеваемости. Если последний показатель имеет тоже тенденцию к росту, то следует сделать вывод о том, что рост prevalence отражает ухудшение здоровья населения, так как накопление «контингентов» идет за счет роста первичной заболеваемости.

Рост первичной заболеваемости означает, что есть виновники такого роста. Это обстоятельство требует углубленного анализа факторов, разработки и осуществления комплекса лечебно-профилактических мероприятий, а в конечном итоге — улучшения условий и образа жизни, экономического оздоровления, улучшения охраны внешней среды (целевых программ, программ профилактики).

Если же первичная заболеваемость имеет благоприятную тенденцию к снижению, то тогда рост распространенности (prevalence) отражает большую продолжительность жизни больных и за счет этого происходит накопление заболеваний. Такая тенденция prevalence отражает наличие благоприятных факторов — улучшение качества жизни больных, в том числе за счет улучшения качества медицинской помощи.

**Госпитализированная заболеваемость** — частота всех случаев заболеваний, зарегистрированных у выбывших больных из стационара за данный год (на 1000 населения).

*Единица наблюдения* — случай основного заболевания выбывшего больного из стационара (выписанного или умершего). Как правило, основным диагнозом является диагноз при выписке.

*Учетный документ* — «Статистическая карта выбывшего из стационара» (форма № 066/у), которая заполняется либо контролируется лечащим врачом на основании «Медицинской карты стационарного больного» (история болезни — ф. № 003/у). Данные о заболеваниях из «Статистических карт выбывшего из стационара» сводятся в «Отчет о деятельности стационара» (форма № 14), где представлены сведения о составе больных в стационаре по нозологическим группировкам, возрастным группам (взрослые и подростки, дети).

На основании разработки данных сводной ведомости учета госпитализированных по заболеваниям и годовых сведений могут быть рассчитаны следующие показатели (табл. 5).

**Показатели госпитализированной заболеваемости  
и методика их вычисления**

Наименование показателя	Методика вычисления
Структура госпитализированной заболеваемости (в %)	$\frac{\text{Число случаев отдельных заболеваний у выбывших из стационара} \times 100}{\text{Общее число заболеваний у выбывших больных из стационара за год}}$
Госпитализированная заболеваемость (уровень в целом, по отдельным заболеваниям)	$\frac{\text{Число случаев заболеваний у выбывших больных из стационара} \times 1000}{\text{Среднегодовая численность населения, проживающего на данной территории}}$

Показатели заболеваемости можно рассчитать как по отдельным нозологическим формам, так и по классам болезней. Анализ может проводиться в динамике, а также в зависимости от пола, возраста и других признаков.

**Инфекционная заболеваемость** — частота всех случаев инфекционных заболеваний, зарегистрированных у населения в течение определенного периода времени.

Специальный учет всех инфекционных заболеваний, несмотря на то, что они находят свое отражение в общей заболеваемости, вызван необходимостью разработки неотложных противоэпидемических мероприятий, осуществляемых как лечебно-профилактическими учреждениями, так и санитарно-эпидемиологической службой.

*Единица наблюдения* — каждый случай зарегистрированного инфекционного заболевания за определенный период времени.

*Учетный документ* — кроме учетных форм («Талона амбулаторного пациента», либо «Единого талона») составляется «Экстренное извещение об инфекционном заболевании, пищевом, остром профессиональном отравлении, необычной реакции на прививку» (форма № 058/у). Заполняется врачом в течение первых 12 ч с момента постановки диагноза и направляется в центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Каждое «Экстренное извещение» регистрируется в специальном журнале (ф. № 060/у) в лечебно-профилактическом учреждении и в журнале центра госсанэпиднадзора.

В дальнейшем данные о зарегистрированных инфекционных заболеваниях используются для составления ежемесячных и годовых отчетов.

тов. В некоторых городах для оперативности принятия мер информация об инфекционных заболеваниях передается по телефону многоканальной связи в органы управления здравоохранением, центры госсанэпиднадзора.

Для проведения оценки и анализа инфекционной заболеваемости рассчитываются следующие основные показатели (табл. 6).

Показатели заболеваемости можно рассчитывать как в целом, так и по отдельным классам болезней, по нозологическим формам. Анализ проводится в динамике (среди детей, подростков и взрослого населения).

Таблица 6

**Показатели инфекционной заболеваемости  
и методика их вычисления**

<b>Наименование показателя</b>	<b>Методика вычисления</b>
Структура инфекционной заболеваемости (в %)	<i>Число случаев заболеваний одной нозологической формы <math>\times 100</math></i>
	<i>Число случаев всех инфекционных заболеваний</i>
Частота инфекционной заболеваемости (в целом, по отдельным заболеваниям)	<i>Число случаев инфекционных заболеваний <math>\times 1000</math></i>
	<i>Среднегодовая численность населения, проживающего на данной территории</i>

**Профессиональная заболеваемость** — частота случаев всех профессиональных заболеваний (отравлений), зарегистрированных в течение года среди работающего населения либо групп, прошедших медицинский осмотр. При установлении диагноза профессионального заболевания врач руководствуется «Списком профессиональных заболеваний» согласно приложению к приказу МЗ РФ.

*Единица наблюдения:*

- каждый случай острого профессионального заболевания (отравления) — форма № 058/у;
- каждый случай хронического профессионального заболевания (отравления) — форма № 151/у.

*Порядок извещения*

**Острое** заболевание (отравление) диагностируется врачом любого амбулаторно-поликлинического или больничного учреждения. Врач, выявивший данное заболевание, заполняет экстренное извещение

(ф. № 058/у) и отправляет его в течение 12 ч в центр госсанэпиднадзора.

**Хроническое** заболевание (отравление) диагностируется врачом клиники профессиональных болезней научно-исследовательских и медицинских институтов, институтов усовершенствования врачей либо профпатологами соответствующих отделений лечебно-профилактических учреждений, имеющих право устанавливать связь профессиональных заболеваний с условиями труда. Врач заполняет извещение о хроническом профессиональном заболевании (отравлении) (форма № 151/у), которое отправляется после установления окончательного диагноза в течение 3 дней в ЦГСЭН.

### **Порядок расследования случаев профессиональных заболеваний (отравлений)**

#### **Острое заболевание (отравление)**

#### **Хроническое заболевание (отравление)**

##### ***1. Кто проводит расследование:***

санитарный врач по гигиене труда  
(или другой специалист ЦГСЭН  
в зависимости от профиля предприятия)

санитарный врач  
по гигиене труда

##### ***2. В течение какого времени:***

24 ч с момента получения  
экстренного извещения

7 дней с момента  
получения извещения  
о заболевании

##### ***3. Состав комиссии:***

- а) врач ЦГСЭН;
- б) представитель администрации;
- в) представитель отдела охраны труда;
- г) профсоюзный комитет предприятия;
- д) цеховой терапевт;
- е) медработник здравпункта предприятия.

Тот же

По результатам расследования составляется акт по установленной форме.

*Учетный документ:* «Карта учета профессионального заболевания (отравления)» — форма № 152/у; составляется на основании акта расследования и «Журнала учета профессиональных заболеваний (отравлений)» в ЦГСЭН.

Врач ЦГСЭН заполняет 2 экземпляра «Карты...» и 1 экземпляр высылает в вышестоящий ЦГСЭН в течение отчетного полугодия, но не позднее 5-го числа следующего за отчетным полугодием месяца.

Затем «Карты учета профессионального заболевания (отравления)» направляют в вычислительные центры МЗ для обобщения и анализа. Расчет показателей представлен в табл. 7.

Таблица 7

**Показатели профессиональной заболеваемости  
и методика их вычисления**

Показатели	Методика вычисления
<p>Структура профессиональных заболеваний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• по нозологическим формам;</li> <li>• по этиологическим формам;</li> <li>• по течению (острые или хронические)</li> </ul>	$\frac{\text{Число случаев отдельных профессиональных заболеваний} \times 100}{\text{Число случаев всех профессиональных заболеваний за год}}$
<p>Частота профессиональных заболеваний (в целом, по отдельным болезням)</p>	$\frac{\text{Число случаев профессиональных заболеваний} \times 10\,000}{\text{Число лиц, прошедших медосмотр, либо работающих}}$

**Неэпидемическая заболеваемость** — это частота случаев неэпидемических заболеваний среди населения, к которым относятся злокачественные новообразования, туберкулез, венерические, психические заболевания, кожные болезни: микозы, чесотка, трахома, установленных соответствующими врачами-специалистами за определенный период.

Необходимость изучения неэпидемических заболеваний вызвана их социальной значимостью: большой длительностью течения, высокой распространенностью ряда заболеваний среди отдельных социальных групп, необходимостью разработки дифференцированных нормативов лечебно-профилактических мероприятий и организацией специализированной медицинской помощи больным.

*Единица наблюдения* — каждый впервые в жизни установленный диагноз неэпидемического заболевания и зарегистрированный в данном году.

*Учетные документы:* «Извещение о больном с впервые в жизни установленным диагнозом туберкулеза, венерической болезни, трихофитии, микроспории, фавуса, чесотки, трахомы, психического заболевания» (форма № 089/у); «Извещение о больном с впервые в жизни установленным диагнозом рака или другого злокачественного новообразования» (форма № 090/у).

В случае выявления у больного запущенного онкологического заболевания заполняется форма № 248/у «Протокол на выявление у больного запущенной формы злокачественной опухоли (клиническая группа IV)».

В связи с особенностями организации специализированной помощи населению устанавливать точный диагноз (подтверждать предварительный) неэпидемических заболеваний могут только врачи-специалисты, работающие либо в диспансере, либо в специализированных кабинетах других лечебно-профилактических учреждений (поликлиник, диагностических центров и др.).

Данные о неэпидемических заболеваниях сводятся в ведомости, а затем составляются отчеты-формы:

- ф. № 7 «Сведения о заболеваниях злокачественными новообразованиями»;
- ф. № 8 «Сведения о заболеваниях активным туберкулезом»;
- ф. № 9 «Сведения о заболеваниях, передаваемых преимущественно половым путем, грибковых кожных заболеваниях и чесоткой»;
- ф. № 10 «Сведения о заболеваниях психическими расстройствами (без алкогольных психозов, алкоголизма, наркомании, токсикомании)»;
- ф. № 11 «Сведения о заболеваниях наркологических расстройствами».

Расчет основных показателей неэпидемической заболеваемости представлен в табл. 8.

Таблица 8

**Показатели неэпидемической заболеваемости  
и методика их вычисления**

<b>Наименование показателя</b>	<b>Методика вычисления</b>
Структура неэпидемических заболеваний (в %)	<i>Число случаев заболеваний одной из нозологических форм × 100</i>
	<i>Число случаев всех неэпидемических заболеваний</i>
Частота неэпидемических заболеваний (в целом, по отдельным заболеваниям)	<i>Число случаев неэпидемических заболеваний × 1000</i>
	<i>Среднегодовая численность населения, проживающего на данной территории</i>



## Заболееваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ)

Заболееваемость с временной утратой трудоспособности	— ЗВУТ
Временная нетрудоспособность	— ВН
Лечебно-профилактические учреждения	— ЛПУ
Клинико-экспертная комиссия	— КЭК

**ЗВУТ** — частота всех случаев и дней утраты трудоспособности вследствие заболевания, травмы либо других медицинских проблем, связанных со здоровьем, среди отдельных групп работающего населения.

Существует 2 метода изучения ЗВУТ:

- по форме 16-ВН «Сведения о причинах временной трудоспособности»;
- по данным полицейского учета постоянно работающего контингента.

В соответствии с Основами законодательства РФ об охране здоровья граждан (1993 г.) разработаны нормативные и методические материалы по совершенствованию экспертизы ВН — реализовано право гражданина РФ на тайну сведений о своем заболевании. В первичном учетном документе (листочке нетрудоспособности) информация о диагнозе заболевания отсутствует, а проставляется только причина ВН.

Методика изучения ЗВУТ имеет следующие *особенности*.

- Акцент в организации изучения ВН (сбор информации, обработка и анализ) переносится на ЛПУ. Однако это не исключает изучение и анализ ЗВУТ на предприятиях, имеющих медико-санитарные части, либо другие формы ведомственного медицинского обслуживания.
- Вторая особенность заключается в применении показателей ЗВУТ: показатели ЗВУТ предполагается шире использовать для оценки качества медицинской помощи; организации экспертизы ВН. Предыдущие методики использовались для характеристики состояния здоровья работающих, влияющих на здоровье факторов, экономических потерь.
- К сожалению, методика изучения ЗВУТ по ф.16-ВН в поликлиниках и стационарах дает возможность анализировать состояние здоровья работающих контингентов только с учетом наиболее значимых биологических факторов (пола и возраста) на определенных территориях с разными уровнями организации и качества медицинской помощи, но без учета конкретных условий и особенностей характера труда.

*Единица наблюдения* — каждый законченный случай ВН в течение года у работающего в связи с заболеванием или травмой.

Основными *учетными документами* являются:

- листок нетрудоспособности (ф. 095у);
- книга регистрации листков нетрудоспособности (ф. 036у);
- талон на законченный случай ВН (ф. 025-9у-96).

***Отчетный документ***

- Сведения о причинах временной нетрудоспособности за ... год (форма 16-ВН). Утверждена Госкомстатом России № 82 от 27.07.96 г.

***Листок нетрудоспособности*** имеет статистическое, юридическое и финансовое значение. В соответствии с приложением № 4 и Приказом МЗ МП РФ от 13.01.95 г. № 5 «Порядок оформления документов, удостоверяющих временную нетрудоспособность» лицевая сторона бланка заполняется лечащим врачом (средним медицинским работником, имеющим лицензию), обратная — предприятием, где работает пациент.

Графы «диагноз и «заключительный диагноз» не заполняются; в графе «причина нетрудоспособности» подчеркивается или записывается вид нетрудоспособности: заболевание, травма.

В разделе «освобождение от работы» записываются дни нетрудоспособности.

Общее число дней нетрудоспособности включает суммарное число дней по случаю независимо от количества выданных ЛН.

***Талон на законченный случай ВН*** содержит, кроме паспортных данных о пациенте, сведения о причине ВН, в том числе заключительный диагноз с указанием шифра заболевания по МКБ X пересмотра.

Заключительным диагнозом является основное заболевание, послужившее причиной (поводом) временной нетрудоспособности. Для определения «основного заболевания» необходимо помнить:

- а) о причинно-следственной зависимости; основным следует считать диагноз, который является начальным (первопричиной других болезней);
- б) при двух и более независимых хронических заболеваниях основным считается более тяжелое и длительно протекающее;
- в) инфекционное заболевание считается основным среди всех других;
- г) при хирургическом лечении основным считают заболевание, послужившее поводом к операции.

Все талоны собираются, шифруются, сводятся и разрабатываются либо статистиками в ЛПУ, либо с помощью компьютерных техноло-

гий. Отчет «Сведения о причинах временной нетрудоспособности за ... год» предоставляются в бюро статистики управления здравоохранения.

На основании данных отчета по ф. 16-ВН, содержащих сведения о всех случаях и днях нетрудоспособности, можно, в основном, изучать структуру и уровни ВН в целом по всем видам ВН, по полу, возрасту, отдельным группам болезней, в динамике по годам, регионам (табл. 9).

Вместе с тем внедрение новых информационных систем и программ позволило получить полную информацию о временно нетрудоспособных лицах, что очень важно не только для установления причинно-следственных связей, но, прежде всего, для организации ведомственного и вневедомственного контроля качества оказания медицинских услуг, контроля экономических потерь в связи с заболеваниями, травмами и другими причинами.

В основе методики полицевого учета (табл. 10) лежит способ «сцепки на одно лицо» нескольких «Талонов на законченный случай ВН» в течение года (3 лет) наблюдения в ЛПУ.

**Заболеваемость по данным о причинах смерти** — частота случаев заболеваний, выявленных среди умерших и послуживших причиной смерти.

*Единицей наблюдения* является каждый случай смерти, зарегистрированный в медицинском статистическом документе за год.

*Учетный документ* — «Медицинское свидетельство о смерти» — форма № 106/у и «Медицинское свидетельство о перинатальной смерти» — форма № 106-2/у-98. Эти документы передаются в органы ЗАГСа, сводятся в ведомость. На основании зарегистрированных случаев смерти рассчитываются показатели (табл. 11).

Помимо общего показателя смертности, могут быть рассчитаны показатели смертности населения в зависимости от пола, возраста и других признаков.

### **Виды медицинских осмотров**

1. Предварительные (при поступлении на работу);
2. Периодические профилактические определенных контингентов в течение года;
3. Целевые (по выявлению определенной нозологической формы);
4. Профессиональные (определенных нарушений здоровья и болезней, связанных с профессией).

## Показатели ЗВУТ, рассчитанные

Показатели	Методика вычисления
1. Структура случаев (дней) нетрудоспособности по причинам ВН	$\frac{\text{Число случаев (дней) по определенной причине} \times 100}{\text{Всего случаев (дней)}}$
1.1. Структура случаев дней ВН по заболеваниям (классам болезней)	$\frac{\text{Число случаев (дней) по определенному классу} \times 100}{\text{Всего случаев (дней) по всем болезням}}$
2. Структура случаев ВН по полу и возрасту как в целом, так и по отдельным причинам, заболеваниям	$\frac{\text{Число случаев ВН определенного пола, возраста} \times 100}{\text{Всего случаев ВН по стране в целом или заболевания}}$
3. Средняя длительность случая ВН как в целом, так и по отдельным причинам, заболеваниям	$\frac{\text{Всего дней ВН}}{\text{Всего случаев ВН}}$
4. Число случаев ВН на 100 среднегодовых работающих (в целом ф. 16-ВН, по отдельным классам, болезням, полу, возрасту)*	$\frac{\text{Всего случаев ВН} \times 100}{\text{Среднегодовая численность работающих}}$
5. Число дней ВН на 100 среднегодовых работающих (в целом по болезням, полу)*	$\frac{\text{Всего дней ВН} \times 100}{\text{Среднегодовая численность работающих}}$

\* Используются при наличии сведений о числе работающих в районе обслуживания ЛПУ

## по отчету ф. 16-ВН, и их применение

Где и кем используются		
I. ЛПУ	II. Орган управления здравоохранением территории	III. Орган управления здравоохранением РФ
Для установления наиболее значимых причин заболеваний ВН, экономических потерь		
“ “	Для изучения частоты ВН по контингентам работающих, отраслям	
Для изучения особенностей распределений по полу и возрасту	Для установления влияния пола и возраста на заболеваемость с ВУТ; определения их значимости	
Для оценки качества оказания мед. помощи, экспертизы ВН, (по врачам, отделениям, учреждениям). Оценку можно проводить по ориентировочным срокам длительности ВН (стандартам)	Для организации контроля за качеством мед. помощи и экспертизы ВН	
Для установления тенденций ВН (в случаях и днях на 100 работающих)	Для установления динамики заболеваемости по отдельным ЛПУ: особенностей заболеваемости по полу, возрасту	Для установления динамики заболеваемости по отдельным регионам

Таблица 10

**Показатели ЗВУТ, рассчитанные по методу «полицевого учета ВН», и их применение**

<b>Показатели</b>	<b>Методика вычисления</b>	<b>Применение в ЛПУ</b>
Кратность случаев заболеваний в целом (повторность случаев по заболеваниям)	$\frac{\text{Все случаи ВН по заболеваниям}}{\text{Число больных лиц (за год)}}$	Для оценки профилактической работы врача, отделения, организации; экспертизы ВН
Удельный вес случаев ВН, имеющих отклонения от ориентировочных (стандартных) по средней длительности случая	$\frac{\text{Случаи ВН, отклоняющиеся от ориентировочных сроков ВН} \times 100}{\text{Всего случаев ВН}}$	Для организации контроля качества мед. помощи: отбора контингентов для экспертной оценки (КЭК ЛПУ)
Число лиц с ВН на 100 среднегодовых работающих	$\frac{\text{Число лиц, имевших ВН в году} \times 100}{\text{Среднее число работающих на территории обслуживания ЛПУ}^*}$	Для изучения здоровья населения в динамике; факторах, его обуславливающих
% лиц, длительно (более 60 дней в году) и часто (более 4—5 дней в году) болеющих (ДЧБ)	$\frac{\text{Число лиц ДЧБ} \times 100}{\text{Всего больных лиц (за год)}}$	Для оценки профилактической работы врача

\* Рассчитывается при наличии сведений о числе работающих на территории.

Таблица 11

**Показатели заболеваемости по данным причин смерти и методика их вычисления**

<b>Наименование показателя</b>	<b>Методика вычисления</b>
Структура причин смерти (в %)	$\frac{\text{Число случаев смерти по классам или нозологическим формам} \times 100}{\text{Число всех случаев смерти}}$
Смертность населения (в целом, по отдельным заболеваниям)	$\frac{\text{Число случаев смерти в целом по классам или отдельным нозологиям} \times 1000}{\text{Среднегодовая численность населения, проживающего на данной территории}}$

## **Методика (алгоритм) анализа показателей заболеваемости**

Анализ структуры заболеваемости выявляет особенности (приоритетность) тех или иных заболеваний.

Если показатели заболеваемости представлены в динамике, то анализ необходимо проводить следующим образом.

1. Оценить показатель по уровню.
2. Оценить динамику показателей заболеваемости (снижение, рост, стабилизация).
3. Сравнить со среднестатистическими данными по региону и РФ за изучаемый год.
4. Указать факторы, влияющие на показатели, с учетом лекционного материала и условий задания.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Для каких целей используются данные о заболеваемости населения?
2. По каким характеристикам различаются методы изучения заболеваемости (по обращаемости, по причинам смерти, по медосмотрам)?
3. Перечислите основные виды заболеваемости, изучаемые по обращаемости.
4. Какие принципы заложены в основу Международной классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем? Какие основные классы болезней вы знаете?
5. Какие учетные документы заполняются врачом при обращении больного в поликлинику с симптомами острого заболевания?
6. Чем различаются понятия «первичная заболеваемость» и «распространенность»?
7. Какой учетный документ позволяет получить данные о госпитализированной заболеваемости?
8. Какие статистические документы заполняются в случае выявления инфекционного заболевания?
9. В каком документе обобщаются данные о заболеваемости с временной утратой трудоспособности?
10. По каким признакам формируется группа длительно и часто болеющих (ДЧБ)?
11. Какие существуют пути (методы) сбора информации о заболеваемости населения?
12. Какие существуют методы изучения заболеваемости с временной утратой трудоспособности?
13. Какие заболевания входят в группу неэпидемических?
14. Назовите основные особенности и тенденции заболеваемости населения России в последние годы.

15. Какую информацию можно получить при анализе «Медицинских свидетельств о смерти»?
16. Кем диагностируется хроническое профессиональное заболевание (отравление)?
17. Кто проводит расследование при остром профессиональном заболевании (отравлении)?
18. В какое учреждение направляется извещение об остром и хроническом профессиональном заболевании?

## **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

*Выберите один или несколько правильных ответов*

- 1. При изучении общей заболеваемости по обращаемости в амбулаторно-поликлинические учреждения единицей наблюдения является:**
  - а) каждое обращение по поводу обострения хронического заболевания в данном году;
  - б) каждый случай обращения в амбулаторно-поликлиническое учреждение;
  - в) каждый случай первого в данном году обращения по поводу данного заболевания или отравления.
- 2. Учетно-отчетной документацией, имеющей статистическое значение при изучении госпитализированной заболеваемости, является:**
  - а) медицинская карта стационарного больного;
  - б) статистическая карта выбывшего из стационара;
  - в) листок временной нетрудоспособности, выданный за период госпитализации.
- 3. В какие сроки «Экстренное извещение...» направляется в Центр гос-санэпиднадзора:**
  - а) после уточнения диагноза;
  - б) в течение 12 ч;
  - в) после госпитализации больного;
  - г) не позднее 3 сут после выявления больного.
- 4. Все болезни в Международной классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10), сгруппированы по:**
  - а) этиологии;
  - б) патогенезу;
  - в) условиям и факторам развития болезни;
  - г) системам организма.



5. Какие виды заболеваемости по обращаемости зависят от уровня организации и качества лечебно-профилактической помощи:
- общая (по данным амбулаторий и поликлиник);
  - инфекционная;
  - неэпидемическая;
  - госпитализированная;
  - с временной утратой трудоспособности;
  - профессиональная.

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### *Задача 1*

Кузнец К. после выписки из районной больницы с диагнозом «неврит слухового нерва» приступил к работе.

- Укажите, к каким видам заболеваемости следует отнести данные о заболевании гражданина К.
- Какие документы он должен получить на руки?

### *Задача 2*

Шахтер М. обследован в условиях стационара клиники терапии и профессиональных заболеваний по поводу заболевания легких. В стационаре было установлено влияние профессиональных условий на возникновение заболевания. Больной трудоспособен. Был выписан с улучшением под наблюдение врача МСЧ.

- К каким видам заболеваемости следует отнести данный случай?
- Какие учетные документы следует заполнить?

### *Задача 3*

Больная Т., страдающая костной формой неактивного туберкулеза, обратилась к своему участковому врачу по поводу обострения гастрита и после обследования была госпитализирована.

- Какие виды заболеваемости в данной задаче представлены?
- Какие документы в данном случае являются учетными?

### *Задача 4*

В районе А. проводилось изучение неэпидемической заболеваемости.

- К какому методу изучения относится данный вид заболеваемости?
- Назовите учетные документы.

### *Задача 5*

К достоинствам метода изучения заболеваемости по данным причин смерти относятся: точность диагностики, точность учета, воз-

возможность сравнения заболеваемости с другими странами, отражение наиболее тяжелой патологии.

1. Назовите недостатки данного метода.
2. Какие методы изучения заболеваемости компенсируют эти недостатки?

### **Задача 6**

В городе Д. отмечается рост патологии молочных желез у женщин в возрасте до 40 лет.

1. Какой вид осмотра используется для определения распространенности опухоли молочной железы?
2. Назовите достоинства и недостатки изучения онкологической заболеваемости данным методом.

### **Задача 7**

Шахтер обратился к врачу МСЧ по поводу загрудинной боли. После осмотра и рентгеноскопии врач направил больного в клинику профессиональных болезней. Диагноз при выписке по заключению врачей клиники связан с профессией. По окончании лечения больной был выписан с улучшением под наблюдение цехового врача, который через 3 дня выписал его на работу.

Какие документы оформляет цеховой врач при первом и последнем посещении шахтера?

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И.Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528с.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье. — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко. В.З., Агарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). М., 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. И.М. Сеченова, 2002.

## Глава 4. МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

К числу методов статистического анализа, широко применяемых в научной и практической деятельности врача любого профиля, относятся ряд статистических методов, которые по предназначению можно сгруппировать следующим образом:

- обобщающие показатели (относительные и средние величины),
- графические изображения в статистике,
- методы сравнения различных статистических совокупностей,
- методы выявления и оценки факторов,
- методы оценки динамики явлений,
- методы прогнозирования.

Знание основных терминов и понятий, сущности этих методов, условий их применения и умение анализировать с применением данных методов здоровье населения в целом или отдельных его групп, а также деятельность учреждений здравоохранения предполагают детальное рассмотрение составных элементов каждого из методов.

Однако в связи с тем что в процессе преподавания дисциплины изучается *практическое применение методов*, следует указать, что они по своему назначению могут принадлежать к различным группам. Так, например,

- *оценку достоверности разности результатов исследования* можно применять с целью сравнения различных статистических совокупностей, но в то же время и как метод выявления и оценки факторов;
- *метод стандартизации* является одним из методов сравнения различных статистических совокупностей и также относится к методам выявления и оценки факторов.

В связи с таким сложным переплетением и многофункциональным применением методов авторы настоящего учебного пособия, предназначенного для подготовки студентов к практическим занятиям и самостоятельной работе, рассмотрели каждый метод вне вышеприведенной группировки.

### 4.1. ОРГАНИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

#### ВВЕДЕНИЕ

В практической и научно-исследовательской деятельности врач, как правило, анализирует результаты своей деятельности не только на индивидуальном уровне, но и на групповом и популяционном. Такое

исследование проводится с помощью различных методов, важнейшим из которых является статистический.

Это необходимо врачу для подтверждения уровня квалификации, а также в целях дальнейшего усовершенствования и профессиональной специализации.

Поэтому умение правильно организовать и провести статистическое исследование необходимо всем врачам различного профиля, руководителям учреждений и органов здравоохранения. Такие знания и умения способствуют повышению качества и эффективности медицинской помощи населению через непрерывную подготовку кадров (важнейший элемент ресурсного обеспечения) и, таким образом, конкурентоспособности лечебно-профилактических учреждений различных форм собственности в условиях рыночной экономики.

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** уметь организовывать статистическое исследование как здоровья населения, его укрепления и восстановления, так и деятельности учреждений системы его охраны.

По окончании изучения данной темы студент должен

***Уметь:***

- определить цель и задачи исследования;
- составить программу исследования;
- составить план исследования.

***Для этого студент должен знать:***

- определение статистической совокупности, ее структуру;
- виды статистической совокупности; требования, предъявляемые к выборочной совокупности;
- методы отбора выборочной совокупности;
- определение единицы наблюдения, классификацию ее учетных признаков;
- принципы составления программы сбора материала;
- последовательность проведения исследования — этапы статистического исследования, их содержание.

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА**

1. Изучить материалы обязательной и рекомендуемой литературы, данного раздела учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.
4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить индивидуальное задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

## БЛОК ИНФОРМАЦИИ

Проведение статистического исследования **начинается** с определения **ПРОБЛЕМЫ**, в соответствии с которой ставятся **ЦЕЛЬ** и **ЗАДАЧИ** исследования, изучается **ЛИТЕРАТУРА** по данной проблеме и разрабатывается **РАБОЧАЯ ГИПОТЕЗА**.

**ЦЕЛЬ** исследования должна быть актуальной для медицинской науки и практики здравоохранения, определять пути решения выбранной проблемы.

**ЗАДАЧА** исследования — это конкретизированное, расширенное и уточненное определение цели, т.е. ее пошаговое достижение.

### *Пример.*

*Цель исследования:* разработка мероприятий по профилактике и борьбе с курением среди студентов медицинского института.

*Задачи исследования:*

1. Изучить распространенность курения среди студентов в начале и в конце обучения в ВУЗе.
2. Изучить распространенность курения среди студентов медицинского ВУЗа.
3. Выявить факторы, влияющие на распространенность курения среди студентов медицинского ВУЗа.
4. Предложить мероприятия по укреплению и сохранению здоровья студентов.

### **Этапы статистического исследования (см. схему 2).**

Итак, из схемы видно, что после **ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО** этапа последовательность всех действий исследования включает:

**I ЭТАП** — составление программы и плана статистического исследования.

**II ЭТАП** — организация и проведение сбора необходимых данных, предусмотренных программой исследования.

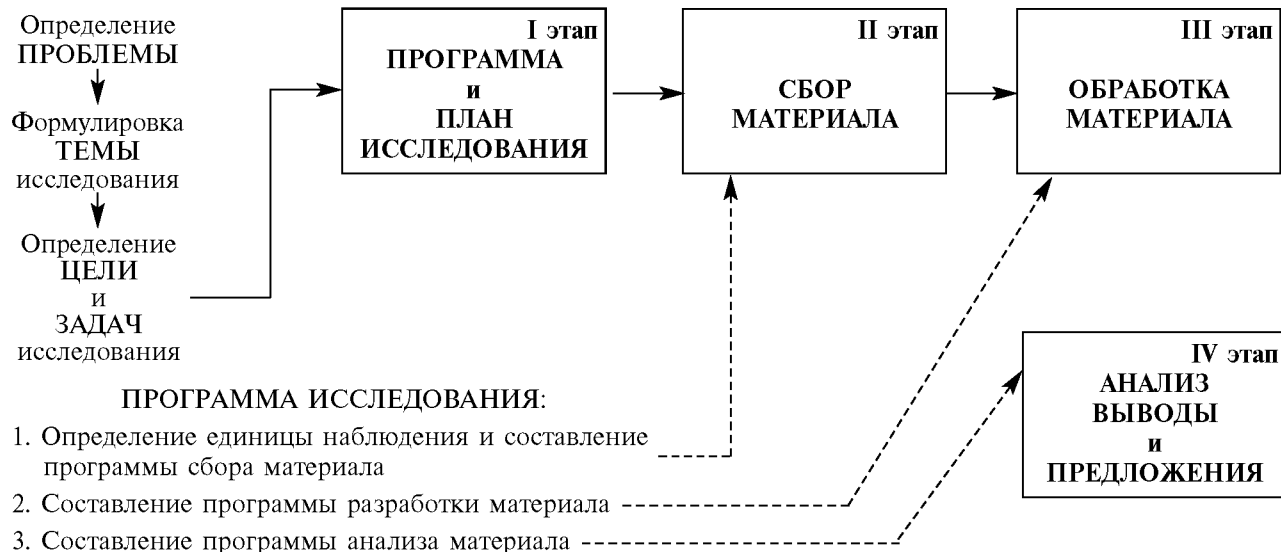
**III ЭТАП** — осуществление обработки собранных данных (контроль — проверка полноты и качества собранного материала, группировка, шифровка, сводка в статистические таблицы, вычисление статистических показателей).

**IV ЭТАП** — выводы и предложения на основе анализа полученных результатов исследования.

### **I ЭТАП СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ — Составление программы и плана исследования.**

Программа статистического исследования, как видно из схемы 2, предусматривает решение следующих вопросов:

### Этапы статистического исследования



### ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЯ:

1. Выбор объекта исследования.
2. Определение объема статистической совокупности.
3. Сроки проведения исследования, виды и способы наблюдения и сбора материала.
4. Характеристика исполнителей (кадры).
5. Характеристика технического оснащения и требуемых материальных средств.

- 1) определение единицы наблюдения и составление программы сбора материала (анкеты, карты, опросного листа и др.);
- 2) составление программы разработки материала;
- 3) составление программы анализа собранного материала.

### **1. Определение единицы наблюдения и программа сбора материала.**

**Единица наблюдения** — каждый первичный элемент статистической совокупности.

Единица наблюдения наделена признаками сходства и различия, последние подлежат учету и дальнейшему наблюдению, поэтому данные признаки называются учитываемыми (учетными).

*Учитываемые признаки* — признаки, по которым различаются элементы единицы наблюдения в статистической совокупности. Признаки классифицируются:

- по характеру на:
  - а) атрибутивные (описательные) признаки — выражены словесно,
  - б) количественные признаки — выражены числом;
- по роли в совокупности признаки делятся на:
  - а) факторные признаки, влияющие на изучаемое явление,
  - б) результативные признаки, изменяющиеся под влиянием факторных признаков.

*Пример.* В нашем исследовании единицей наблюдения является студент, обучающийся в данном вузе, с первого по последний курс.

*Учитываемые признаки по характеру* делятся на:

- а) атрибутивные — пол, наличие вредных привычек, состояние здоровья и т.п.,
- б) количественные — возраст, число выкуриваемых сигарет, длительность заболевания, стаж курения и т.п.;

*а по роли в совокупности* — на факторные и результативные признаки. В данном случае факторные признаки — наличие вредных привычек и стаж курения, а результативные признаки — состояние здоровья и т.п.

**Программа сбора материала** представляет собой последовательное изложение учитываемых признаков — вопросов, на которые необходимо получить ответы при проведении данного исследования. Это может быть специально составленный исследователем опросный лист, анкета, карта. Документ должен иметь четкое название. Вопросы (учитываемые признаки) должны быть четкими, краткими, соответствовать цели и задачам исследования; на каждый вопрос следует предусмотреть варианты ответов. Эти варианты готовых ответов носят название «*группировка*».

Группировка признаков осуществляется с целью выделения однородных групп для изучения тех или иных закономерностей явления.

Группировка ответов по атрибутивным признакам называется **типологической**, если признак количественный — **вариационной**.

**Пример типологической группировки:**

- группировка студентов по полу:
  - мужчина,
  - женщина;
- группировка студентов по наличию или отсутствию вредных привычек:
  - курящие студенты,
  - некурящие студенты.

**Пример вариационной группировки:**

- группировка студентов по количеству сигарет, выкуриваемых в день:
  - 10 и менее;
  - 11 – 20;
  - более 20.

Пример карты, заполняемой студентом-медиком при изучении распространенности курения, представлен ниже.

Все вопросы карты имеют группировки и рекомендации по ее заполнению.

**Карта\* по изучению распространенности курения  
среди студентов медицинских вузов**

1. Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_.  
(вписать полностью)
2. Курс: I, II, III, IV, V, VI.
3. Факультет: лечебный, санитарно-гигиенический, фармацевтический.
4. Возраст: до 20 лет, 20, 21, 22, 23, 24, 25 и более.
5. Пол: муж/жен.
6. Признаете ли вы, что курение вредит здоровью? Да, нет, не знаю.
7. Кто курит из живущих с вами людей: отец, мать, брат, сестра, муж, жена, товарищ, никто не курит.
8. Курите ли вы? Да, нет.
9. Возраст, в котором выкурили первую сигарету: до 15 лет, 16—18 лет, старше 18 лет.
10. Какое количество папирос (сигарет) выкуриваете в день? 5—10, 11—20, более 20.
11. Что побудило вас впервые закурить: пример родителей, пример преподавателей, влияние товарищей, желание казаться взрослым, желание похудеть, любопытство, желание не отстать от моды?

---

\* Все вопросы должны иметь рекомендацию по заполнению “нужное подчеркнуть”.



Карта должна содержать и другие вопросы в соответствии с целью и задачей исследования.

**2. Программа разработки** полученных данных предусматривает составление макетов статистических таблиц с учетом группировок, представленных в карте.

*Требования, предъявляемые к таблицам.* Макеты статистических таблиц должны иметь четкое и краткое название, соответствующее их содержанию.

В таблице различают подлежащее и сказуемое.

Статистическое **подлежащее** — то, о чем говорится в таблице. Табличное подлежащее обычно содержит основные признаки, являющиеся предметом исследования.

Статистическое **сказуемое** — признаки характеризующие подлежащее.

Подлежащее размещается обычно в левой части таблицы по вертикали, сказуемое — по горизонтали.

В таблицах необходимо предусмотреть итоговые данные, по которым будут использоваться при расчетах показателей на третьем этапе статистического исследования.

**Виды таблиц.** Статистические таблицы разделяются на простые, групповые, комбинационные.

*Простой* (табл. 12) называется таблица, позволяющая анализировать полученные данные, имеющие лишь один признак, — подлежащее.

Таблица 12

**Распределение курящих студентов по факультетам  
(в абс. числах и в % к итогу)**

Наименование факультета	Всего студентов	
	абсолютное число студентов	в %
1. Лечебный		
2. Медико-профилактический		
3. Фармацевтический		
<b>Итого</b>		100,0

Групповой (табл. 13) называется таблица, в которой помимо подлежащего есть сказуемые (одно или более), группировки которых связаны (попарно) с группировками подлежащего.

Таблица 13

**Распределение студентов различных факультетов по полу и возрасту, в котором они выкурили первую сигарету**

Наименование факультета	Пол		Возраст, в котором выкурили первую сигарету			Всего
	муж.	жен.	до 15 лет	15–18 лет	старше 18 лет	
1. Лечебный 2. Медико-профилактический 3. Фармацевтический						
Итого						

Комбинационной (табл. 14) называется таблица, в которой есть два или несколько сказуемых, которые связаны не только с подлежащим, но и между собой. Такие таблицы при анализе наиболее информативны.

Таблица 14

**Распределение курящих студентов различных факультетов по полу и среднему количеству сигарет (папирос), выкуриваемых в день**

Наименование факультета	Среднее количество сигарет (папирос), выкуриваемых студентами в день									Всего		
	10 и менее			11— 20			более 20					
	муж.	жен.	оба пола	муж.	жен.	оба пола	муж.	жен.	оба пола	муж.	жен.	оба пола
1. Лечебный 2. Медико-профилактический 3. Фармацевтический												
Итого												

**3. Программа анализа** предусматривает перечень статистических методик, необходимых для выявления закономерностей изучаемого явления.

**План исследования** предусматривает решение следующих организационных вопросов:

- 3.1. Выбор объекта исследования.
- 3.2. Определение объема статистической совокупности.
- 3.3. Сроки проведения исследования, виды и способы наблюдения и сбора материала.
- 3.4. Характеристика исполнителей (кадры).
- 3.5. Характеристика технического оснащения и требуемых материальных средств.

3.1. **Объект** статистического исследования — это совокупность, с которой будут собираться необходимые сведения. Это могут быть население, студенты, больные, госпитализированные в больницы и т.п.

**Статистическая совокупность** — группа, состоящая из относительно однородных элементов, взятых вместе в известных границах времени и пространства в соответствии с поставленной целью.

Структура статистической совокупности: статистическая совокупность состоит из единиц наблюдения (см. схему 3).

Схема 3



На примере нашего исследования — статистическая совокупность — студенты, обучающиеся 6 лет в данном вузе.

Различают два вида совокупности — генеральная и выборочная.

**Генеральная совокупность** — группа, состоящая из всех относительно однородных элементов в соответствии с поставленной целью.

**Выборочная совокупность** — отобранная для исследования часть генеральной совокупности и предназначенная для характеристики всей генеральной совокупности. Она должна быть: репрезентативна (представительна) по количеству и качеству по отношению к генеральной совокупности.

**Репрезентативность количественная** основана на законе больших чисел и означает достаточную численность элементов выборочной совокупности, рассчитываемую по специальным формулам и таблицам.

**Репрезентативность качественная** основана на законе вероятности и означает соответствие (однотипность) признаков, характеризующих элементы выборочной совокупности по отношению к генеральной.

В нашем *примере* генеральной совокупностью являются все студенты ВУЗа, обучающиеся 6 лет в данном ВУЗе, выборочной совокупностью — часть студентов с каждого курса данного ВУЗа, которая по численности является достаточной и сформирована по принципу случайного отбора.

**3.2. Объем статистической совокупности** — численность элементов совокупности, взятых для исследования.

**3.3. Сроки проведения исследования** — составление календарного плана выполнения данного исследования по данному этапу.

*Пример:* с 1 апреля по 1 июня текущего года.

**Виды наблюдения:** различают два вида — текущее (или постоянное) и одновременное (или одномоментное).

**Текущее наблюдение** — когда регистрация проводится постоянно по мере возникновения единиц наблюдения.

**Пример:** каждый случай рождения, смерти, обращения в лечебные учреждения (в течение определенного времени согласно цели исследования).

**Единовременное наблюдение** — когда сбор информации по каждой единице наблюдения изучаемого явления приурочен к какому-либо определенному моменту (час, день).

**Пример:** перепись населения — классический пример единовременного наблюдения.

**Способы проведения исследования.** Для исследователя важно определить способ проведения исследования: сплошное наблюдение или несплошное (выборочное).

**Сплошное наблюдение** — регистрация всех единиц наблюдения, явлений, составляющих генеральную совокупность.

**Несплошное (выборочное) наблюдение** — изучение лишь части совокупности для характеристики целого.

### **Методы отбора изучаемых явлений и формирования выборочной совокупности**

Существуют следующие методы отбора изучаемых явлений: случайный, механический, гнездовой, направленный, типологический, метод основного массива.

**Случайный отбор** — проводится по жребию (по начальной букве фамилии или по дню рождения и т.п.).

**Механический отбор** — когда из всей совокупности берется для изучения механически отобранная единица наблюдения (например, каждая пятая (20 %), десятая (10%) или др.).

**Гнездовой (серийный) отбор** — когда из генеральной совокупности выбираются не отдельные единицы, а гнезда (серии), которые отбираются путем случайной или механической выборки.

**Пример:** для изучения заболеваемости сельского населения Н-ской области изучается заболеваемость сельского населения одного, наиболее типичного пункта. Результаты распространяются на все сельское население области.

**Метод основного массива** применяется при изучении тех объектов, в которых сосредоточено большинство изучаемых явлений. Суть его состоит в том, что из всех единиц наблюдения, входящих в состав данного объекта, избирается их основная часть, характеризующая всю статистическую совокупность.

**Пример:** на заводе имеется 7 основных цехов, в которых занято 1300 рабочих и 2 небольших вспомогательных цеха со 100 рабочими. Для наблюдения можно взять только основные цеха и по ним сделать выводы, касающиеся всего завода.

**Направленный отбор** — отбор, когда из генеральной совокупности с целью выявления определенных закономерностей отбираются только те единицы наблюдения, которые позволят выявить влияние неизвестных факторов при устранении влияния известных.

*Пример.* При изучении влияния стажа рабочих на травматизм отбираются рабочие одной профессии, одного возраста, одного цеха, одного образовательного уровня.

**Типологический отбор** — отбор единиц из заранее сгруппированных качественно однотипных групп.

*Пример.* При изучении закономерности смертности среди городского населения следует сгруппировать изучаемые города по численности населения в них.

**3.4. Характеристика исполнителей (кадры).** Сколько человек и какой квалификации проводят исследование.

*Пример.* Исследование по изучению санитарно-гигиенического режима учащихся старших классов средних общеобразовательных школ района проводят два врача и два помощника санитарного врача отделения гигиены детей и подростков районного центра госсанэпиднадзора.

**3.5. Характеристика технического оснащения и требуемых материальных средств:**

- Лабораторное оборудование и приборы, соответствующие цели исследования.
- Канцелярские товары (бумага, бланки).
- Финансовые средства.
- Программы статистической обработки и др.

**II ЭТАП СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ — Сбор материала.**

Это процесс регистрации, заполнения официально существующих или специально разработанных учебных документов (талоны, анкеты, карты и т.п.). Сбор материала проводят согласно составленным ранее программе и плану исследования.

**III ЭТАП СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ — Обработка полученных данных.** Включает следующие последовательно выполняемые исследователем действия:

- 1) контроль собранного материала;
- 2) шифровка;
- 3) группировка;
- 4) сводка данных в статистические таблицы;
- 5) вычисление статистических показателей и статистическая обработка материала.

1. **Контроль** — проверка собранного материала с целью отбора учетных документов, имеющих дефекты для их последующего исправления, дополнения или исключения из исследования.

*Например*, в анкете не указан пол, возраст или нет ответов на другие поставленные вопросы.

В этом случае необходимы дополнительные данные, например из официальных документов (амбулаторных карт, историй болезни и т.п.).

Если эти данные не могут быть получены из дополнительных учетных документов, привлеченных исследователем или от самого человека, то **некачественные карты (анкеты) должны быть исключены из исследования.**

2. **Шифровка** — применение условных обозначений выделяемых признаков. При ручной обработке материала шифры могут быть цифровые, буквенные; при машинной — только цифровые.

*Пример. Буквенная шифровка:*

Пол: муж. М  
жен. Ж

*цифровая шифровка:*

Возрастная группировка	Шифр
до 20 лет включительно	— 1
21—29	— 2
30—39	— 3
40—49	— 4
50—59	— 5
60 и старше	— 6

3. **Группировка материала** — распределение собранного материала по атрибутивному и/или количественному признакам (типологическая или вариационная).

*Пример:* группировка студентов по курсам обучения:

I курс, II курс, III курс, IV курс, V курс, VI курс.

4. **Сводка материала** — занесение полученных после подсчета цифровых данных в таблицы.

IV ЭТАП СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ — *анализ* полученного материала, *выводы* и *предложения* на основе результатов исследования.

## ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

Для разработки комплексного плана оздоровительных мероприятий для студентов медицинского вуза главным врачом студенческой

поликлиники совместно с представителями студенческого профсоюзного комитета вуза проведено изучение влияния факторов риска на распространенность болезней органов пищеварения (БОП) у студентов.

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ-ЭТАЛОНА

**Цель исследования:** разработать мероприятия по снижению болезней органов пищеварения (БОП) у студентов медицинского вуза.

### **Задачи исследования**

1. Изучить распространенность различных заболеваний болезней органов пищеварения у студентов медицинского вуза.
2. Определить факторы риска возникновения БОП.
3. Разработать предложения для администрации вуза и поликлиники.

### **Программа исследования**

*Единица наблюдения* — выпускник медицинского вуза, проучившийся все курсы в данном медицинском вузе на данном факультете, имеющий заболевание системы органов пищеварения.

*Атрибутивные признаки:* пол, диагноз, характер пищи и др.

*Количественные признаки:* возраст, длительность заболевания, интервал между приемами пищи, число приемов пищи в день и др.

*Результативные признаки:* наличие заболевания системы органов пищеварения, стадия, осложнения и др.

*Факторные признаки:* пол, возраст, характер питания и др.

**Программа сбора материала** (анкета, заполненная студентом) Шифр

а) ФИО

б) Курс: 1, 2, 3, 4, 5, 6

в) Факультет: лечебный (1), медико-профилактический (2), фармацевтический (3), высшего сестринского образования (4)

г) Возраст: до 20 лет включительно (1), 21—22 (2), 23—24 (3), 25 и более (4)

д) Пол: муж. (1), жен. (2)

е) Сколько раз в течение дня Вы принимаете пищу? Один (1), два (2), три и более (3)

ж) Прием пищи состоит из бутербродов без чая (1), бутербродов с чаем (2), полного обеда (3), другого (4) (укажите \_\_\_\_\_)



- з) Каков интервал между приемами пищи:  
до 1 ч (1), 1—2 ч (2), 3—4 ч (3), 5 и более (4)
- и) Предусмотрено ли в расписании занятий время на обед:  
да (1), нет (2)
- к) Имеете ли Вы заболевание системы органов пищеварения:  
да (1), нет (2)
- л) Если Вы ответили «да», то укажите диагноз:  
\_\_\_\_\_
- м) Длительность заболевания:  
до 1 года (1), 2—3 года (2), 4—5 лет (3), 6 и более лет (4)

В анкету должны включаться и другие вопросы в соответствии с целью и задачами исследования.

**Программа разработки материала**

*Типологическая группировка:* группировка студентов по факультетам, полу, по диагнозу заболевания.

*Вариационная группировка:* группировка по длительности заболевания (до 1 года, 2—3 года, 4—5 лет, 6 и более лет), интервал между приемами пищи (до 1 ч, 1—2 ч, 3—4 ч, 5 и более) др.

**Макеты статистических таблиц (примеры)**

*Простая таблица*

Таблица 15

**Распределение студентов, имеющих заболевания системы органов пищеварения, по факультетам (в % к итогу)**

Заболевания системы органов пищеварения	Факультет				Всего
	Лечебный	МПФ	Фармацевтический	ВСО	
1. Гастрит					
2. Язвенная болезнь желудка					
3. Язвенная болезнь 12-перстной кишки					
4. Прочие					
Итого					

**Распределение студентов, имеющих заболевания системы органов пищеварения, по полу и возрасту (в % к итогу)**

Заболевания	Пол		Возраст				Всего
	муж.	жен.	до 20 лет	21–22 года	23–24 года	25 лет и более	
1. Гастрит							
2. Язвенная болезнь желудка							
3. Язвенная болезнь 12-перстной кишки							
4. Прочие							
<b>Итого</b>							

***План исследования***

*Объект исследования* — выпускники медицинского вуза, прочувшие все курсы в данном медицинском вузе на данном факультете, имеющие заболевание системы органов пищеварения

*Объем статистической совокупности (n):* достаточное число наблюдений.

*Совокупность:* выборочная, репрезентативная по качеству и количеству.

*Сроки проведения исследования:* 6 февраля — 6 июня текущего года.

*Методы сбора материала:* анкетирование, выкопировка данных из медицинских документов в студенческой поликлинике.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ**

1. Укажите последовательность (этапы) проведения статистического исследования.
2. Перечислите составные элементы *программы* статистического исследования.
3. Укажите, что включает в себя *план* статистического исследования.
4. Каковы требования к составлению программы сбора материала?
5. Сформулируйте определение единицы наблюдения и приведите классификацию ее учетных признаков.

**Распределение студентов, имеющих заболевания системы органов пищеварения,  
по факультетам и полу (в % к итогу)**

Заболевания	Лечебный			Медико-профилактический			Фармацевтический			Высшего сестринского образования			Всего
	муж.	жен.	оба пола	муж.	жен.	оба пола	муж.	жен.	оба пола	муж.	жен.	оба пола	
1. Гастрит													
2. Язвенная болезнь желудка													
3. Язвенная болезнь 12-перстной кишки													
4. Прочие													
<b>Итого</b>													

6. Дайте определение статистической совокупности.
7. Каковы требования, предъявляемые к выборочной совокупности?
8. Укажите особенности составления макетов статистических таблиц.
9. В чем заключается процесс сбора материала?
10. Какие действия включает в себя этап «Обработка полученных данных»?
11. Что такое группировка материала?

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

*Выберите один или несколько правильных ответов*

- 1. В какую таблицу может быть сведена информация, представленная в виде следующих признаков (укажите соответствие):**

*Признаки*

*Виды таблиц*

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только одно подлежащее.</li> <li>2. Подлежащее и взаимосвязанные между собой сказуемые.</li> <li>3. Подлежащее и два сказуемых, которые не связаны друг с другом.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>а) групповая;</li> <li>б) комбинационная;</li> <li>в) простая;</li> <li>г) смешанная.</li> </ol> |
|--|---|

- 2. Укажите соответствие между признаками и видами группировки:**

*Группировка*

*Признаки*

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вариационная.</li> <li>2. Типологическая.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>а) пол: мужской, женский;</li> <li>б) диагноз: ИБС, стенокардия, инфаркт миокарда;</li> <li>в) длительность заболевания: 1—5 лет, 6—10 лет, более 10 лет;</li> <li>г) возраст: до 20 лет, 21—30 лет, 31—40 лет, старше 40 лет.</li> </ol> |
|--|--|

- 3. Укажите соответствие между признаками и их характером:**

*Характер*

*Признаки*

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Атрибутивный.</li> <li>2. Количественный.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>а) заболевание;</li> <li>б) исход заболевания;</li> <li>в) длительность заболевания;</li> <li>г) дозы лекарства;</li> <li>д) группа инвалидности.</li> </ol> |
|--|---|

**4. Укажите соответствие действий элементам 1-го этапа статистического исследования:**

<i>Элементы 1-го этапа статистического исследования</i>	<i>Действия</i>
1. Программа исследования.	а) определение объекта исследования;
2. План исследования.	б) определение единицы наблюдения; в) составление программы анализа; г) составление программы сбора материала; д) определение исполнителей исследования.

**5. На каком этапе статистического исследования впервые встречается группировка учетных признаков единицы наблюдения?**

- а) при составлении плана и программы исследования;
- б) на этапе сбора материала;
- в) на этапе статистической обработки материалов;
- г) при проведении анализа результатов.

**6. При изучении влияния стажа работы на уровень профессиональной заболеваемости были отобраны лица одной профессии, одного возраста, одного цеха, одного предприятия.**

**Каким методом была сформирована выборочная статистическая совокупность?**

- а) случайным;
- б) гнездовым;
- в) направленным;
- г) типологическим?

## **СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

### ***Задача 1***

При анализе заболеваемости населения участка за год врач-терапевт составил несколько макетов статистических таблиц.

- 1. Составьте групповую таблицу «Распределение больных с различными нозологическими формами по полу и возрасту».
- 2. Является ли данный вид таблицы наиболее информативным?

### ***Задача 2***

Проведено изучение влияния производственных условий на состояние здоровья аппаратчиков завода синтетических смол в одном из 8 цехов производства.

1. Определите, на какой совокупности проведено исследование.
2. Обоснуйте свой вывод.

### ***Задача 3***

Врач МСЧ текстильной фабрики проводит изучение заболеваемости болезнями кожи у рабочих красильных цехов за последние 5 лет для разработки профилактических мероприятий.

1. Определите единицу наблюдения.
2. Назовите какие-либо учетные признаки единицы наблюдения.
3. Распределите выбранные признаки по типам группировок.

### ***Задача 4***

Целью работы является разработка научнообоснованного подхода к профилактике внутрибольничных инфекций в сестринской практике как элемента системы обеспечения качества медицинской помощи.

1. Какие задачи исследования Вы могли бы предложить?
2. Входит ли постановка цели в программу исследования?

### ***Задача 5***

Цель исследования была определена следующим образом: оценка эффективности аорто-коронарного шунтирования с применением АИК как метода лечения острого инфаркта миокарда.

1. Сформулируйте единицу наблюдения.
2. Какие задачи исследования Вы могли бы предложить?

### ***Задача 6***

При изучении влияния аборта в анамнезе на младенческую смертность были определены учетные признаки единицы наблюдения: наличие абортов в анамнезе, их количество, состояние здоровья матери, наличие гинекологических заболеваний и др.

1. Составьте из представленных учетных признаков один или несколько вариантов наиболее информативных таблиц. При этом необходимо учесть в качестве результативного признака причины младенческой смертности.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.Л.* Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.

2. Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И.Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 с.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко В.З., Азарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М.: 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. И.М. Сеченова, 2002 г.

#### **Дополнительная**

*Гланц С.* Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. — М.: Практика, 1998. — С. 402–422.

## **4.2. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ И ИХ ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

В повседневной практической деятельности врач, как правило, получает любую информацию в абсолютных числах.

Абсолютные величины несут важную информацию о размере того или иного явления и могут быть использованы в анализе, в том числе в сравнительном. Однако они часто не отвечают на все поставленные вопросы. Так, например, врачу интересны сведения о здоровье обслуживаемого населения (показатели заболеваемости и др.), а у него есть информация только о числе зарегистрированных заболеваний (абсолютные числа), которые «заболеваемость» не характеризуют.

Для более углубленного анализа общественного здоровья и деятельности учреждений здравоохранения, а также деятельности медицинского работника используются обобщающие показатели, называемые относительными величинами. Они применяются для изучения совокупности, которая характеризуется, главным образом, альтернативным распределением качественных признаков.

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** на основе применения относительных величин уметь оценивать, анализировать и выявлять закономерности при изучении общественного здоровья и деятельности органов и учреждений здравоохранения.

По окончании изучения данной темы студент должен

#### **Уметь:**

- обоснованно выбирать виды относительных величин для анализа в каждой конкретной ситуации;

- рассчитывать показатели и представлять графически полученную информацию;
- на основании полученных расчетов относительных величин и их графического изображения провести правильный анализ состояния здоровья населения и/или деятельности органов и учреждений здравоохранения.

**Для этого студент должен знать:**

- показания к применению относительных величин;
- виды относительных показателей;
- область применения каждого из относительных показателей в медицине и здравоохранении;
- особенности методики расчета, анализа и графического изображения каждой относительной величины;
- требования к составлению графиков;
- наиболее частые ошибки в применении и анализе относительных величин.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА**

1. Изучить материалы обязательной и рекомендуемой литературы, данного раздела учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.
4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

### **БЛОК ИНФОРМАЦИИ**

Различают 4 вида относительных величин: экстенсивные, интенсивные, соотношения и наглядности.

**Экстенсивный показатель** — это показатель удельного веса, доли части в целой совокупности, показатель распределения совокупности на составляющие ее части, т.е. показатель структуры.

Для расчета его необходимо иметь данные о численности всей совокупности и составляющих ее частях (или отдельной части этой совокупности). Рассчитывается обычно в процентах, где совокупность в целом принимается за 100%, а отдельные части — за «X».

Способ получения экстенсивной величины выглядит следующим образом:

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{\text{часть совокупности (явления или среды)} \times 100\%}{\text{вся совокупность (явление или среда)}}.$$



Таким образом, для получения экстенсивного показателя нужна одна совокупность и ее составные части или отдельная часть. Экстенсивный показатель отвечает на вопрос, сколько процентов приходится на каждую конкретную часть совокупности.

В зависимости от того, что характеризуют экстенсивные показатели, их называют:

- показатели удельного веса части в целом, например, удельный вес гриппа среди всех заболеваний,
- показатели распределения или структуры (распределение всей совокупности зарегистрированных врачом заболеваний за год на отдельные заболевания).

Это показатель статике, т.е. с его помощью можно анализировать конкретную совокупность в конкретный момент. По экстенсивным показателям нельзя сравнивать различные совокупности — это приводит к неправильным, ошибочным выводам (см. раздел «Ошибки использования относительных величин»).

#### ***ПРИМЕР РАСЧЕТА экстенсивного показателя***

В районе А. в текущем году было зарегистрировано 500 случаев инфекционных заболеваний, из них:

эпидемического гепатита	— 60 случаев;
кори	— 100 случаев;
прочих инфекционных заболеваний	— 340 случаев.

**Задание:** определить структуру инфекционных заболеваний, проанализировать и представить графически.

**Решение:** вся совокупность — 500 случаев инфекционных заболеваний принимается за 100%, составные части определяются как искомые.

Удельный вес случаев эпидемического гепатита составит:

$$\frac{60 \times 100\%}{500} = 12\%.$$

Аналогично рассчитывается удельный вес других заболеваний.

**Вывод:** в структуре инфекционных заболеваний доля эпидемического гепатита составила 12%, кори — 20%, прочих инфекционных заболеваний — 68%.

#### **Способы графического изображения экстенсивного показателя**

Поскольку экстенсивный показатель — показатель статике, то графически он изображается в виде *внутристолбиковой* или *секторной*

(круговой) диаграмм, которые являются разновидностями плоскостных диаграмм\*.

Правила построения указанных диаграмм можно представить, используя при этом полученные данные удельного веса заболеваний в приведенном выше примере.

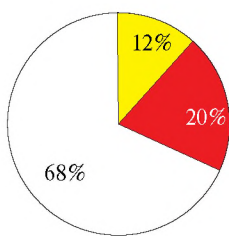
**Пример построения секторной диаграммы (диаграмма 1):**

1. Радиусом произвольного размера описывается окружность, которая принимается за 100% (если экстенсивные показатели выражены в процентах); при этом 1% соответствует  $3,6^\circ$  окружности.
2. На окружности откладываются отрезки, соответствующие величинам распределяемой совокупности: удельный вес кори составляет 20%, эпидемического гепатита — 12%, прочих инфекционных заболеваний — 68% (соответственно в градусах —  $72^\circ$ ;  $43,2^\circ$ ;  $244,8^\circ$ ).
3. Соответствующие этим градусам отрезки соединяются линиями с центром окружности, образуя секторы.

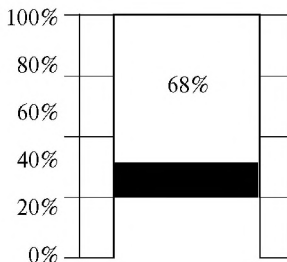
Каждый сектор представляет составную часть изучаемой совокупности. При этом необходимо помнить, что сумма всех удельных весов должна равняться 100%, а сумма отрезков в градусах должна составлять  $360^\circ$ .

**Пример построения внутристолбиковой диаграммы (диаграмма 2):**

Вышеизложенные данные можно представить также в виде внутристолбиковой диаграммы, принцип построения которой заключается в следующем: высота прямоугольника (масштаб выбирается произвольно) составляет всю совокупность и принимается за 100%.



□ прочие инфекционные заболевания  
■ корь  
■ эпидемический гепатит



*секторная диаграмма (1)*

*внутристолбиковая диаграмма (2)*

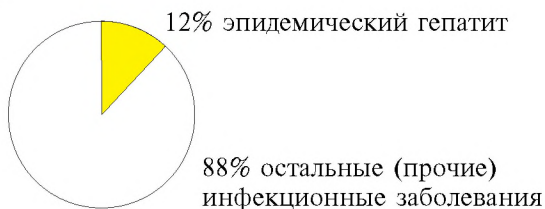
**Диаграммы 1, 2.** Распределение инфекционных заболеваний в районе по нозологическим формам (в % к итогу).

\* Плоскостные диаграммы представляют цифровые данные в виде геометрических фигур в двух измерениях.

Удельный вес отдельных частей следует показать внутри прямоугольника, расположив части снизу вверх в порядке убывания процентов, при этом группа «прочие заболевания», так же как и в секторной диаграмме, откладывается последней. Все части выделяются различной штриховкой или расцветкой.

Каждый график должен иметь номер, четкое название, раскрывающее его сущность, масштаб с указанием единиц измерения и экспликацию, отражающую смысл принятых условных изображений.

Если исследователь хочет выделить графически только одну составную часть совокупности, то график будет выглядеть следующим образом (диаграмма 3):



*Диаграмма 3.* Удельный вес (доля) случаев эпидемического гепатита среди всех инфекционных заболеваний (в % к итогу).

**Интенсивный показатель** — показатель частоты, уровня, распространенности процессов, явлений, совершающихся в определенной среде. Он показывает, как часто встречается изучаемое явление в среде, которая его продуцирует (заболеваемость, смертность, рождаемость и т.д.).

Интенсивные показатели используются как для сравнения, сопоставления динамики частоты изучаемого явления во времени, так и для сравнения, сопоставления частоты этого же явления в один и тот же промежуток времени, но в различных учреждениях, на различных территориях и т.д.

Для расчета интенсивного показателя необходимо иметь данные об абсолютном размере явления и среды. Абсолютное число, характеризующее размер явления, делится на абсолютное число, показывающее размер среды, внутри которой произошло данное явление, и умножается на 100, 1000 и т.д.

Таким образом, способ получения интенсивного показателя выглядит следующим образом:

$$\text{Интенсивный показатель} = \frac{\text{Явление}}{\text{Среда}} \times 100 \text{ (1000 и т.д.)}$$

Таким образом, для расчета интенсивного показателя всегда нужны две статистические совокупности (совокупность № 1 — явление, совокупность № 2 — среда), причем изменение размера среды может повлечь за собой изменение размера явления.

Множитель (основание) зависит от распространенности явления в среде — чем реже оно встречается, тем больше множитель. В практике для вычисления некоторых интенсивных показателей множители (основания) являются общепринятыми (так, например, показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности рассчитываются на 100 работающих или учащихся, показатели летальности, частоты осложнений и рецидивов заболеваний — на 100 больных, демографические показатели и многие показатели заболеваемости — на 1000 населения).

### ***Пример расчета интенсивного показателя***

В городе проживает 120 000 человек (среда). В предыдущем году родилось 1080 детей (явление).

Определить показатель рождаемости (рассчитывается на 1000 населения).

$$\text{Рождаемость} = \frac{1080}{120\ 000} \times 1000 = 9\%.$$

Таким образом, рождаемость в городе составила 9%.

Графически интенсивные показатели могут быть представлены в виде любых из названных ниже диаграмм при наличии необходимой информации:

- а) линейной диаграммы (график);
- б) столбиковой или ленточной диаграммы;
- в) радиальной диаграммы;
- г) картограммы;
- д) картодиаграммы.

*Линейная диаграмма (график)* применяется для изображения динамики явления

Рассмотрим это на следующих примерах.

**Задание № 1.** Представить информацию о распространенности наркомании (табл. 18) в виде линейной диаграммы.

В нашем примере необходимо нанести на координатное поле 2 ряда цифр — частота наркомании и годы.

В соответствии с установленными требованиями к построению графиков необходимо соблюдать соотношение между масштабом по оси абсцисс и ординат как равное 3 : 4 или 5 : 8. В данном случае график будет более наглядным.

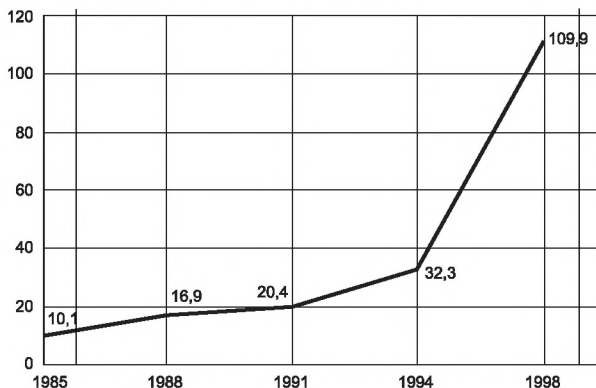
**Распространенность наркомании в РФ в динамике  
с 1985 по 1998 г. (на 100 000 населения)**

Наименование показателя	Годы				
	1985	1988	1991	1994	1998
Число наркоманов в ‰	10,1	16,9	20,4	32,3	109,6

В диаграмме 4 на оси абсцисс (горизонтальная линия) в соответствии с выбранным исследователем масштабом отмечаются анализируемые годы, на оси ординат (вертикальная линия) в соответствии с вышеуказанным правилом — частота наркомании.

В соответствии с построенными осями на координатное поле наносятся величины частоты наркомании соответствующего года.

При последовательном соединении точек на графике получится непрерывная линия, наглядно представляющая динамику распространенности наркомании.



**Диаграмма 4.** Частота распространения наркомании в РФ за период 1985—1998 г. (на 10 000 населения).

*Вывод:* анализ диаграммы 4 позволяет наглядно представить постоянный рост частоты наркомании в РФ за 1985—1998 гг.

*Радиальная диаграмма* является разновидностью линейной диаграммы. Применяется для изображения динамики явления за замкнутый цикл времени: сутки, неделя, месяц, год. Например, сезонные колебания инфекционной заболеваемости, суточные колебания числа вызовов скорой помощи, колебания по дням недели числа выписываемых и госпитализируемых в стационары больных и т.д.

**Сезонные изменения заболеваемости дизентерией  
за изучаемый год в городе Н. (на 10 000 населения)**

Наименование данных	Месяцы года											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Число заболеваний дизентерией (в ‰)	2	7	5	9	15	26	15	37	22	14	3	1

Построение радиальной диаграммы разберем на следующем примере.

**Задание № 2.** Представить информацию о сезонных изменениях заболеваемости дизентерией в виде радиальной диаграммы (табл. 19).

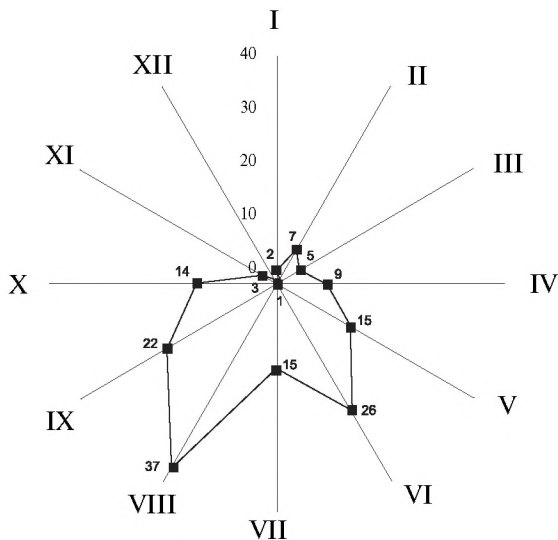
*Радиальная* диаграмма строится на основе окружности:

- 1) окружность делят при помощи транспортира на число секторов, соответствующее интервалам времени изучаемого цикла: 4 сектора при изучении явления за кварталы года, 7 секторов при изучении явления за дни недели, 12 секторов при изучении явления за год и т.д. В нашем примере окружность делится на 12 секторов по числу месяцев года;
- 2) определяют среднемесячный уровень заболеваемости за год, который будет соответствовать длине радиуса окружности:  

$$(2 + 7 + 5 + 15 + 9 + 26 + 15 + 37 + 22 + 14 + 3 + 1) / 12 = 13;$$
- 3) на каждом радиусе соответственно каждому месяцу откладывают в выбранном масштабе число случаев заболеваний дизентерией. Начинать необходимо с нуля градусов дуги окружности и продолжать далее по часовой стрелке;

Длина отрезка соответствующего месяца может выходить за пределы окружности или находиться внутри окружности в зависимости от величины соответствующего месячного показателя числа случаев заболеваний дизентерией (в нашем примере число случаев дизентерии за IV месяц — 15, VII — 15, X — 22 выше среднемесячного показателя, а в остальные месяцы — меньше). Конечные точки отрезков соединяются линиями;

- 4) полученный многоугольник изображает колебания заболеваемости дизентерией за данный период времени — 12 мес.



**Диаграмма 5.** Сезонные изменения заболеваемости дизентерией за изучаемый год в городе Н.

*Вывод:* анализ диаграммы 5 позволяет увидеть значительное увеличение числа случаев заболевания дизентерией в летне-осенний период (с апреля по октябрь).

Интенсивные показатели графически изображаются также в виде плоскостных диаграмм. К ним относятся *столбиковые* и *ленточные диаграммы*.

В виде столбиков целесообразно изображать интенсивные показатели для одного периода, но для разных заболеваний, территорий, коллективов или, наоборот, в разные периоды времени, но для одного заболевания, территории, коллектива.

При построении столбиковых диаграмм основание располагают на оси абсцисс. На оси ординат отмечают величину изучаемого признака в принятом масштабе. Ширина столбиков должна быть одинаковой. Столбики могут располагаться как на расстоянии друг от друга, так и рядом друг с другом.

Столбиковые диаграммы могут быть:

- а) вертикальными;
- б) горизонтальными (тогда диаграммы называются ленточными).

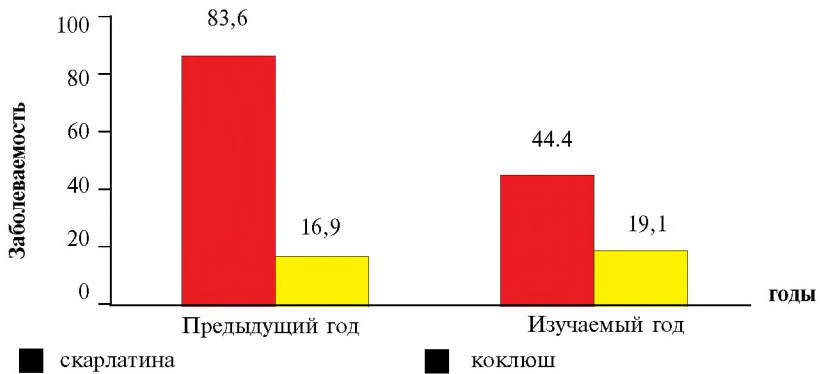
**ПРИМЕР построения столбиковой диаграммы**

**Задание № 3.** Представить информацию (табл. 20) об инфекционной заболеваемости в виде столбиковой диаграммы.

**Заболееаемость населения РФ скарлатиной и коклюшем  
в предыдущем и изучаемом годах  
(на 100 000 населения)**

Вид заболевания	Годы	
	предыдущий год	изучаемый год
Скарлатина	83,6	44,4
Коклюш	16,9	19,1

Для построения диаграммы необходимо на оси ординат поместить шкалу с нанесенными на ней делениями в соответствии с принятым масштабом, отражающими показатели заболеваемости.



**Диаграмма 6.** Заболеваемость населения РФ скарлатиной и коклюшем за предыдущий и изучаемый годы (на 100 000 населения)

*Вывод:* данные диаграммы наглядно иллюстрируют значительное снижение заболеваемости населения РФ в изучаемом году скарлатиной и коклюшем.

*ПРИМЕР построения ленточной диаграммы*

**Задание № 4.** Представить информацию о заболеваемости с ВУТ в виде ленточной диаграммы (табл. 21).



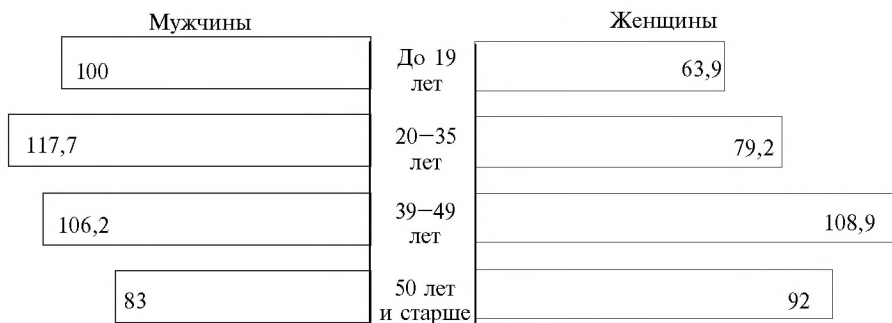
Таблица 21

**Число случаев заболеваний с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) на 100 работающих различного возраста на предприятии Н. в изучаемом году**

ЗВУТ	Возраст, пол							
	до 19 лет		20–35 лет		36–49 лет		50 лет и старше	
	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж
Число случаев	83,0	63,9	106,2	79,2	117,7	108,9	100,0	92,0

Для графического изображения случаев заболеваемости с временной утратой трудоспособности в виде ленточной диаграммы выбираем основной признак, по которому будем строить диаграмму. В данном случае был выбран возраст.

На оси абсцисс в центре отмечаем отрезок длиной 1,5–2 см. Из крайних точек этого отрезка справа и слева восстанавливаем перпендикуляры, на которых откладываем одинаковые отрезки: они являются основаниями лент или горизонтальных «столбиков». Расстояние между лентами и их ширина должны быть одинаковыми, а число «лент» как справа (для женщин), так и слева (для мужчин) должно соответствовать количеству градаций основного признака. В данном примере их четыре — по числу возрастных группировок: до 19 лет, 20–35 лет, 36–49 лет, 50 и старше. Эти цифры вписываем между основаниями намеченных горизонтальных столбиков. Длина «лент» должна соответствовать размеру изображаемого явления в соответствии с выбранным масштабом. В нашем примере масштаб: 10 случаев утраты трудоспособности — 1 см.



**Диаграмма 7.** Число случаев заболеваний с временной утратой трудоспособности на 100 работающих различного пола и возраста на предприятии Н. в изучаемом году.

*Вывод:* на диаграмме наглядно представлено наибольшее число случаев с временной утратой трудоспособности как у мужчин, так и у женщин в возрасте 36–49 лет, а наименьшее — у женщин в возрасте до 19 лет. Однако у мужчин практически во всех возрастных группировках число случаев утраты трудоспособности выше, чем у женщин, кроме возраста 50 лет и старше.

Интенсивный показатель может быть также представлен в виде картограммы и картодиаграммы.

*Картограмма* — изображение статистических данных на контурной карте. При этом частота изучаемого явления может быть обозначена разной интенсивностью окраски или разной штриховкой.

*Картодиаграмма* — изображение на контурной карте статистических данных в виде столбиков или других символов различного размера.

**Показатель соотношения:** характеризует соотношение между двумя не связанными между собой совокупностями (обеспеченность населения койками, врачами, дошкольными учреждениями, соотношение родов и аборт, соотношение врачей и медицинских сестер и др.).

Для получения этого показателя нужны две совокупности (№ 1 и № 2). Абсолютная величина, характеризующая одну совокупность (совокупность № 1), делится на абсолютную величину, характеризующую другую, с ней не связанную совокупность (совокупность № 2) и умножается на множитель\* (100, 1000, 10 000 и т.д.):

$$\text{Показатель соотношения} = \frac{\text{Совокупность № 1}}{\text{Совокупность № 2}} \times 10\,000.$$

*Пример.* В городе 120 000 населения, общее число терапевтических коек — 300. Число коек — совокупность № 1, численность населения — совокупность № 2. Требуется рассчитать обеспеченность населения терапевтическими койками.

$$\text{Показатель соотношения} = \frac{300}{120\,000} \times 10\,000 = 25.$$

*Вывод:* на 10 000 населения в городе приходится 25 терапевтических коек, или обеспеченность населения города терапевтическими койками равна 25 коек на 10 000 населения.

---

\* При расчете показателя соотношения можно не учитывать множитель, например, определяя соотношение родов и абортов.

Графически показатель соотношения может быть представлен такими же диаграммами, как и интенсивный показатель.

**Показатель наглядности** применяется для анализа однородных чисел и используется, когда необходимо «уйти» от показа истинных величин (абсолютных чисел, относительных и средних величин). Как правило, эти величины представлены в динамике.

Для вычисления показателей наглядности одна из сравниваемых величин принимается за 100% (обычно это исходная величина), а остальные рассчитываются в процентном отношении к ней.

Особенно их целесообразно использовать, когда исследователь проводит сравнительный анализ одних и тех же показателей, но в разное время или на разных территориях.

### ПРИМЕРЫ

**Задание.** Рассчитать показатели наглядности для уровней госпитализации в больничные учреждения городов Н. и К. в динамике за 5 лет наблюдения (табл. 22) и представить графически.

Таблица 22

#### Уровень госпитализации в больничные учреждения в городах Н. и К. за 5 лет (на 100 человек населения)

Показатели	Годы				
	1	2	3	4	5
Уровень госпитализации в городе Н.	24,4	22,8	21,2	20,5	20,7
Показатель наглядности	100%	93,44%	86,9%	84,0%	84,7%
Уровень госпитализации в городе К.	30,0	32,0	34,0	38,0	40,0
Показатель наглядности	100%	106,75%	113,3%	126,7%	133,3%

#### Решение

Снижение больных, поступивших в стационары, будет нагляднее, если приравнять показатель исходного уровня госпитализации в городе Н. (1 год — 24,4) к 100%, а остальные показатели пересчитать в процентах по отношению к нему.

$$\begin{array}{l}
 24,4 — 100\% \\
 22,8 — X
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 X = (22,8 \times 100) / 24,4 = \\
 93,44\%
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{(показатель} \\
 \text{наглядности} \\
 \text{для 2-го года)}
 \end{array}$$

$$24,4 - 100\% \quad X = (21,2 \times 100) / 24,4 = 86,9\% \quad (\text{показатель наглядности для 3-го года})$$

$$21,2 - X$$

$$24,4 - 100\% \quad X = (20,5 \times 100) / 24,4 = 84\% \quad (\text{показатель наглядности для 4-го года})$$

$$20,5 - X$$

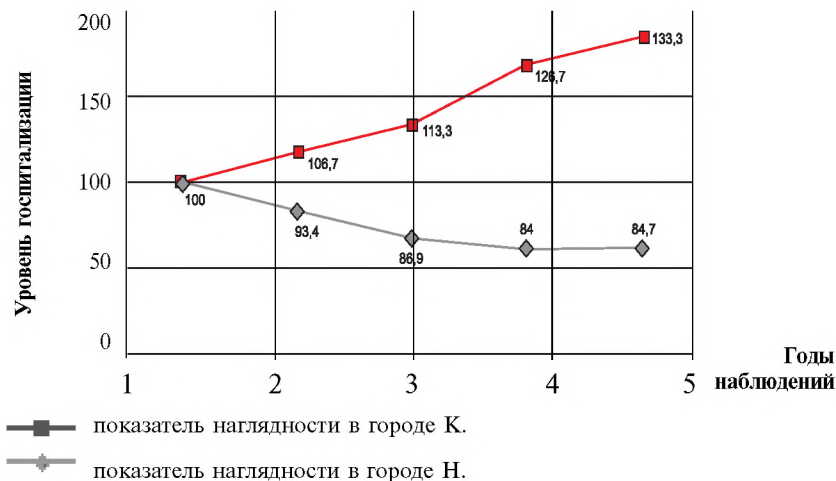
$$24,4 - 100\% \quad X = (20,7 \times 100) / 24,4 = 84,8\% \quad (\text{показатель наглядности для 5-го года})$$

$$20,7 - X$$

Аналогично рассчитываются показатели наглядности, характеризующие уровень госпитализации в больничные учреждения города К.

*Вывод:* в динамике за 5 лет наблюдения уровень госпитализации больных в городе Н. снижается, а в городе К. повышается.

Графически полученные данные можно представить на оси координат или в виде столбиковой диаграммы.



**Диаграмма 8.** Динамика уровня госпитализации в городах Н. и К. за 5 лет (в показателях наглядности).

*ПРИМЕР* расчета показателей наглядности и их графического изображения в виде столбиковых диаграмм

**Задание.** Сравнить число коек в больницах А, Б и В и представить графически (табл. 23).

**Число коек в больницах А, Б и В города Н.**

Больница	Число коек	Показатели наглядности
А	300	100
Б	450	150
В	600	200

Принимаем число коек в больнице А (300 коек) за 100%, тогда для больницы Б показатель наглядности составит:

$$300 — 100\%$$

$$450 — X\%$$

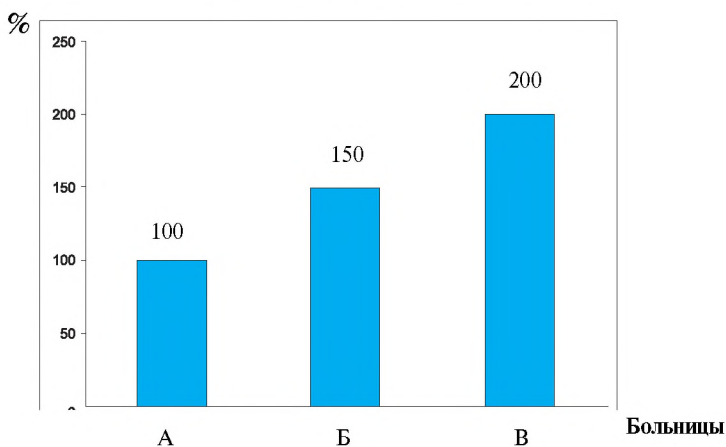
$$X = \frac{450 \times 100}{300} = 150\%$$

Аналогично рассчитывается показатель наглядности для больницы В.

Он составил 200%.

*Вывод:* число коек в больнице Б на 50%, а в больнице В на 100% больше, чем в больнице А.

*Пример графического изображения показателей наглядности в виде столбиков*



**Диаграмма 9.** Число коек в больницах А, Б и В города Н. (в показателях наглядности).

## Наиболее часто встречающиеся ошибки в применении относительных величин

### Ошибка 1.

1.1. Когда исследователь сравнивает интенсивные показатели, характеризующие одно явление за периоды наблюдения, не равные по длительности.

*Пример.* При сравнении уровня заболеваемости эпидемическим гепатитом за несколько месяцев исследуемого года (45%) с уровнем заболеваемости данной патологией за весь предыдущий год (50%) делается вывод о снижении заболеваемости гепатитом в изучаемом году.

**ВНИМАНИЕ:** сравнивать интенсивные показатели можно только за равные промежутки времени (например, уровень травматизма за зимние месяцы предыдущего года сравнивается с уровнем травматизма за аналогичный период изучаемого года).

1.2. Когда при сравнении полученных показателей за несколько месяцев делается заключение о тенденциях к снижению или повышению уровня данного явления.

*Пример.* Непрерывное увеличение показателей рождаемости за любые несколько месяцев не свидетельствует о наметившейся тенденции к повышению рождаемости на данной территории, а характеризует динамику явления только за этот период.

**ВНИМАНИЕ:** выводы о динамике явления можно делать только по результатам в целом за год при сравнении с уровнями изучаемого явления за несколько предыдущих лет.

### Ошибка 2.

Когда для характеристики какого-либо явления применяется экстенсивный показатель вместо интенсивного.

*Пример.* В родильном доме из 22 умерших за изучаемый год 14 детей были доношенными, 8 — недоношенными, что составило 63 и 37% соответственно (табл. 24).

Исследователем был сделан неправильный вывод о том, что смертность доношенных детей выше, чем недоношенных.

Для того чтобы сделать правильный вывод о сравнении смертности новорожденных среди доношенных и недоношенных детей, необходимо рассчитать **интенсивные** показатели: частоту смертности среди всех родившихся доношенными (365 детей) и отдельно — частоту смертности среди всех родившихся недоношенными (52 ребенка). Рассчитанные интенсивные показатели на 100 родившихся составили:

- среди доношенных — 4 на 100  
(расчет: на 365 родившихся доношенными приходится 63 умерших, на 100 родившихся недоношенными — x)

- среди недоношенных — 15,4 на 100  
(расчет: на 52 родившихся недоношенными — 37 умерших,  
на 100 родившихся недоношенными — x).

Таблица 24

**Смертность новорожденных среди доношенных  
и недоношенных детей**

	<b>Число умерших (абс.)</b>	<b>Экстенсивный показатель (в %)</b>	<b>Число родившихся (абс.)</b>	<b>Интенсивный показатель смертности (на 100 родившихся)</b>
Всего	22	100	417	5,2
Из них:				
доношенные	14	63	365	4
недоношенные	8	37	52	15,4

Таким образом, при сравнении интенсивных показателей необходимо сделать следующий вывод: смертность новорожденных среди недоношенных детей выше, чем среди доношенных.

**ВНИМАНИЕ:** при анализе экстенсивных показателей следует помнить, что они характеризуют состав только данной конкретной совокупности (в нашем приведенном примере в данный момент больше было умерших доношенных детей, в то же время и абсолютное число родившихся доношенными было больше).

**Ошибка 3.**

Когда при сравнительной оценке какого-либо явления в двух и более совокупностях на территории или одной совокупности, но в динамике выборочно сравниваются удельные веса только отдельных частей данной совокупности (совокупностей).

*Пример:* Сравнение показателей временной нетрудоспособности на 2 заводах.

При выборочном сравнении отдельных экстенсивных показателей двух совокупностей был сделан неправильный вывод о том, что больше число дней временной нетрудоспособности с связи с производственными травмами на заводе № 1, чем на заводе № 2, а число дней с временной утратой трудоспособности в связи с инфекциями кожи и подкожной клетчатки, гриппом, фарингитом и тонзиллитом выше на заводе № 2.

**Структура дней временной нетрудоспособности  
по ряду заболеваний среди всех дней нетрудоспособности  
на 2 заводах Н-ской области**

Наименование	Распределение дней нетрудоспособности по нозологическим формам (в %)			
	завод № 1	№ п/п	завод № 2	№ п/п
1. Инфекция кожи и подкожной клетчатки	1,3	5	12,0	4
2. Производствен- ные травмы	11,4	3	6,0	5
3. Грипп	22,8	2	40,0	1
4. Фарингит, тонзиллит	6,3	4	20,0	3
5. Прочие	58,2	1	22,0	2
<b>Итого</b>	<b>100</b>		<b>100</b>	

Исследователь не учел, что экстенсивный показатель характеризует состав только конкретной совокупности, и различия в этих совокупностях могут быть обусловлены как разницей в общем абсолютном числе дней временной нетрудоспособности на этих заводах, так и различными размерами (абсолютными величинами) каждого конкретного явления в каждой совокупности.

Для того чтобы сделать правильный вывод при сравнении структур временной нетрудоспособности на этих заводах, необходимо отдельно проанализировать совокупность и описать ее, определив ранговое место каждого заболевания в структуре числа дней с временной утратой трудоспособности.

**ВНИМАНИЕ:** при сравнении 2 и более совокупностей или одной в динамике по экстенсивному показателю выводы можно делать только по каждой конкретной совокупности, определив приоритетность составных частей данной совокупности по величине удельного веса.

Более детальный сравнительный анализ проводится при применении интенсивных показателей, характеризующих частоту конкретных явлений в конкретной среде.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Перечислите виды относительных величин.
2. Какие виды диаграмм применяются при графическом изображении структуры статистической совокупности?
3. Что следует понимать под «средой», а что — под «явлением» при анализе показателя «заболеваемость»?
4. Какое правило необходимо соблюдать при расчете удельного веса каждого составляющего элемента всей совокупности в целом?
5. Какой показатель отражает увеличение или уменьшение заболеваемости за 10-летний период?
6. Для чего необходимо графическое изображение полученных данных?
7. Каковы требования к построению графиков?
8. Какой показатель изображается в виде секторной диаграммы?
9. Как графически можно представить показатель соотношения?
10. Какой вид графика применяется для изображения явления в динамике?
11. Какие виды графиков используются при изображении каждого из 4 видов относительных величин?
12. Как графически можно представить заболеваемость мужчин и женщин в различных возрастных группах (до 19 лет, 20—35 лет, 36—49 лет, 50 лет и старше)?
13. Что такое картограмма и картодиаграмма?
14. Какой показатель изображается в виде картодиаграммы?
15. Какой показатель характеризует частоту явления в среде?
16. В чем различия показателей соотношения и интенсивности?
17. При помощи какого графического изображения можно представить распространенность явления на территории?
18. Какой вид графика является наиболее показательным для характеристики частоты явления по периодам в течение замкнутого цикла времени?
19. Какие бывают ошибки при использовании относительных величин?
20. Какими данными нужно располагать для расчета интенсивного показателя?
21. Какой вид графического изображения используется для иллюстрации сезонности заболевания?
22. Какая ошибка допущена в выводе по имеющимся данным в нижеприведенной табл. 26?

**Динамика заболеваемости гриппом в г. Н. за 1998—1999 гг.**

<b>Показатели</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
Интенсивные	30%	50%
Экстенсивные	20%	15%

*Вывод:* заболеваемость гриппом в городе Н. в 1999 г. снизилась.

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

*Выберите один или несколько правильных ответов*

- 1. Относительные величины используются для:**
  - а) анализа состояния здоровья населения;
  - б) анализа качества оказываемой медицинской помощи;
  - в) анализа эффективности профилактических мероприятий;
  - г) сравнения абсолютных размеров явления в различных совокупностях;
  - д) выявления закономерностей изучаемого явления.
- 2. Интенсивные показатели используются для:**
  - а) сравнения различных совокупностей;
  - б) характеристики структуры изучаемой совокупности;
  - в) оценки динамики изучаемого явления;
  - г) выявления закономерностей в течении различных заболеваний.
- 3. Показатели соотношения используются для:**
  - а) расчета обеспеченности населения различными видами медицинской помощи (кадры, койки и др.);
  - б) расчета частоты возникновения заболеваний;
  - в) расчета структуры изучаемой совокупности.
- 4. Экстенсивные показатели используются для:**
  - а) сравнения различных совокупностей;
  - б) характеристики структуры изучаемого явления;
  - в) характеристики удельного веса составляющих признаков в изучаемой совокупности.
- 5. Показатели наглядности применяются для:**
  - а) оценки динамики изучаемого процесса;
  - б) сравнения размеров признака в изучаемых совокупностях;
  - в) расчетов обеспеченности населения медицинской помощью;
  - г) оценки структуры совокупности.

6. Для сопоставления различных совокупностей можно использовать показатели:
- а) интенсивные;
  - б) экстенсивные;
  - в) наглядности;
  - г) соотношения.
7. Секторная диаграмма используется для изображения показателей:
- а) интенсивных;
  - б) экстенсивных;
  - в) наглядности;
  - г) соотношения.
8. Линейная диаграмма (радиальная, столбиковая) применяется при изображении показателей:
- а) интенсивных;
  - б) экстенсивных;
  - в) наглядности;
  - г) соотношения.
9. Какой диаграммой изображаются экстенсивные показатели:
- а) линейной;
  - б) радиальной;
  - в) секторной;
  - г) внутрестолбиковой.
10. Сезонность заболевания иллюстрируется графиками:
- а) на оси координат;
  - б) секторной диаграммой;
  - в) радиальной диаграммой.
11. Распространенность явления на территории можно представить графически в виде:
- а) ленточной диаграммы;
  - б) круговой диаграммы;
  - в) картограммы;
  - г) картодиаграммы.
12. Динамику явления за ряд лет можно представить в виде:
- а) внутрестолбиковой диаграммы;
  - б) столбиковых диаграмм;
  - в) секторной диаграммы;
  - г) линейного графика.

**13. Обеспеченность населения койками — это показатель:**

- а) интенсивный;
- б) наглядности;
- в) соотношения;
- г) экстенсивный.

**14. Распределение населения города Н. по возрастным группам — это показатель:**

- а) наглядности;
- б) соотношения;
- в) интенсивный;
- г) экстенсивный.

**15. Заболеваемость студентов желудочно-кишечными заболеваниями за определенный период (год) — это показатель:**

- а) экстенсивный;
- б) наглядности;
- в) соотношения;
- г) интенсивный.

## **СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

### ***Задача 1***

При изучении здоровья работающих одного из промышленных предприятий выяснилось, что в изучаемом году грипп составил 25%, а в предыдущем году — 15%.

1. Изобразите данную информацию графически.
2. Сделайте соответствующий вывод.

### ***Задача 2***

При анализе инфекционных заболеваний в городе Н. врач выяснил, что в структуре инфекционной патологии дизентерия в предыдущем году составляла 25%, а в изучаемом году — 10%, на основании чего врач сделал вывод о снижении заболеваемости дизентерией.

1. Согласны ли вы с выводом врача?
2. Обоснуйте свое заключение.

### ***Задача 3***

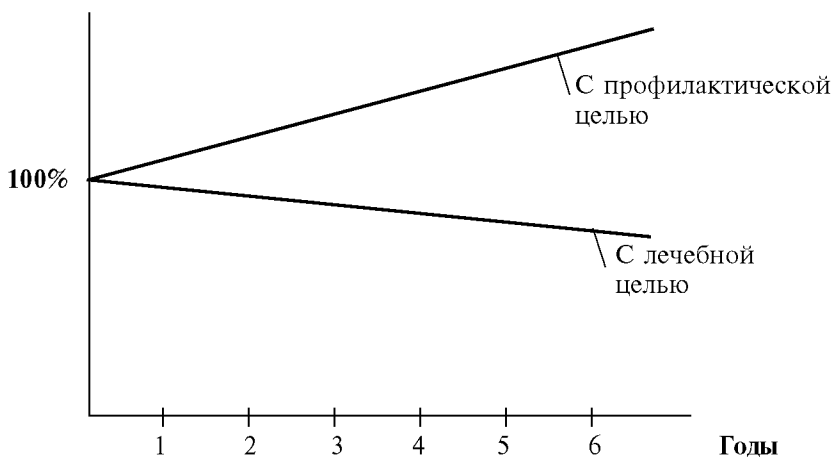
По данным исследования состояния здоровья медицинских работников доля лиц, имеющих хроническую патологию, в возрастной группе до 29 лет составила 10%, в возрастной группе 60 лет и старше — 76%.

1. Какие из относительных показателей использованы в данной задаче?
2. Представьте их графически.

#### **Задача 4**

При отчете за 5 лет работы врач общей практики провел анализ динамики посещений больных, сделанных ими с лечебной и профилактической целью.

На врачебной конференции была отмечена хорошая работа врача.



1. Почему работу врача общей практики оценили положительно? Какой из относительных показателей здесь использован?
2. Назовите основные функции этого показателя.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И.Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 С.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М.: 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. И.М. Сеченова, 2002.

#### **Дополнительная**

*Гланц С.* Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. — М.: Практика, 1998. — С. 122.

### 4.3. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И КРИТЕРИИ РАЗНООБРАЗИЯ ВАРИАЦИОННОГО РЯДА

#### ВВЕДЕНИЕ

При изучении общественного здоровья (например, показателей физического развития), анализе деятельности учреждений здравоохранения за год (длительность пребывания больных на койке и др.), оценке работы медицинского персонала (нагрузка врача на приеме и др.) часто возникает необходимость получить представление о размерах изучаемого признака в совокупности для выявления его основной закономерности.

Оценить размер признака в совокупности, изменяющегося по своей величине, позволяет лишь его обобщающая характеристика, называемая средней величиной.

Для более детального анализа изучаемой совокупности по какому-либо признаку помимо средней величины необходимо также вычислить критерии разнообразия признака, которые позволяют оценить, насколько типична для данной совокупности ее обобщающая характеристика.

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** уметь использовать метод вариационной статистики для оценки и анализа статистической совокупности при изучении общественного здоровья и деятельности медицинских учреждений.

По окончании изучения данной темы студент должен

#### **Уметь:**

- выявлять основную закономерность изучаемого признака путем вычисления средней величины;
- обосновывать методику применения критериев разнообразия вариационного ряда;
- давать характеристику разнообразия вариационного ряда;
- делать выводы о типичности обобщающей характеристики признака в изучаемой совокупности, используя критерии разнообразия вариационного ряда.

#### **Для этого студент должен знать:**

- основные понятия темы (вариационного ряда, средней величины, среднееквадратического отклонения, коэффициента вариации и др.);
- методику расчета средних величин и критериев разнообразия вариационного ряда ( $\sigma$ ,  $C_V$ );
- методику анализа средних величин: значение среднееквадратического отклонения и коэффициента разнообразия для оценки вариабельности изучаемого признака и типичности средней величины;

- нормальное распределение вариационного ряда и его значение для оценки общественного здоровья и организации медицинской помощи;
- область применения характеристик вариационного ряда ( $M$ ,  $\sigma$ ,  $S_{\gamma}$ ).

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

1. Изучить материалы обязательной и рекомендуемой литературы, данного раздела учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.
4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

### БЛОК ИНФОРМАЦИИ

1. Определение вариационного ряда  
*Вариационный ряд* — числовые значения признака, представленные в ранговом порядке с соответствующими этим значениям частотами.
2. Основные обозначения вариационного ряда:  
 $V$  — варианта, отдельное числовое выражение изучаемого признака;  
 $p$  — частота (“вес”) варианты, число ее повторений в вариационном ряду;  
 $n$  — общее число наблюдений (т.е. сумма всех частот,  $n = \sum p$ );  
 $V_{\max}$  и  $V_{\min}$  — крайние варианты, ограничивающие вариационный ряд (лимиты ряда);  
 $A$  — амплитуда ряда (т.е. разность между максимальной и минимальной вариантами,  
 $A = V_{\max} - V_{\min}$ ).
3. Виды вариационных рядов:  
 а) *простой* — ряд, в котором каждая варианта встречается по одному разу ( $p=1$ );  
 б) *взвешенный* — ряд, в котором отдельные варианты встречаются неоднократно и с разной частотой.

4. Назначение вариационного ряда
- Вариационный ряд используется для определения средней величины ( $M$ ) и критериев разнообразия признака, подлежащего изучению ( $\sigma$ ,  $C_v$ ).
5. Средняя величина
- обобщающая характеристика размера изучаемого признака. Она позволяет одним числом количественно охарактеризовать качественно однородную совокупность.
6. Применение средних величин:
- а) для оценки состояния здоровья — например, параметров физического развития (средний рост, средний вес, средний объем жизненной емкости легких и др.), соматических показателей (средний уровень сахара в крови, средний пульс, средняя СОЭ и др.);
  - б) для оценки организации работы лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемических учреждений, а также деятельности отдельных врачей и других медицинских работников (средняя длительность пребывания больного на койке, среднее число посещений на 1 ч приема в поликлинике и др.);
  - в) для оценки состояния окружающей среды.
7. Методика расчета простой средней арифметической:
1. Суммировать варианты:  
 $V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = \Sigma V$ ;
  2. Сумму вариантов разделить на общее число наблюдений:  
 $M = \Sigma V / n$ .
8. Методика расчета взвешенной средней арифметической (табл. 27):
1. Получить произведение каждой варианты на ее частоту —  $Vp$ ;
  2. Найти сумму произведений вариантов на частоты:  
 $V_1p_1 + V_2p_2 + V_3p_3 + \dots + V_np_n = \Sigma Vp$ ;
  3. Полученную сумму разделить на общее число наблюдений:  $M = \Sigma Vp / n$ .





12. Методика расчета среднеквадратического отклонения (табл. 27)
1. Найти отклонение (разность) каждой варианты от среднеарифметической величины ряда ( $d = V - M$ );
  2. Возвести каждое из этих отклонений в квадрат ( $d^2$ );
  3. Получить произведение квадрата каждого отклонения на частоту ( $d^2p$ );
  4. Найти сумму этих отклонений:  
 $d_1^2p_1 + d_2^2p_2 + d_3^2p_3 + \dots + d_n^2p_n = \sum d^2p$ ;
  5. Полученную сумму разделить на общее число наблюдений (при  $n < 30$  в знаменателе  $n-1$ ):  
 $\sum d^2p/n$ ;
  6. Извлечь квадратный корень:  
 $\sigma = \sqrt{\sum d^2p/n}$ ;  
 При  $n < 30$   $\sigma = \sqrt{\sum d^2p/n - 1}$ .
13. Применение среднеквадратического отклонения:
- а) для суждения о колеблемости вариационных рядов и сравнительной оценки типичности (представительности) средних арифметических величин. Это необходимо в дифференциальной диагностике при определении устойчивости признаков;
  - б) для реконструкции вариационного ряда, т.е. восстановления его частотной характеристики на основе **правила «трех сигм»**. В интервале  $M \pm 3\sigma$  находится 99,7% всех вариантов ряда, в интервале  $M \pm 2\sigma$  — 95,5% и в интервале  $M \pm 1\sigma$  — 68,3% вариант ряда;
  - в) для выявления «выскакивающих» вариантов (при сопоставлении реального и реконструированного вариационных рядов);
  - г) для определения параметров нормы и патологии с помощью сигмальных оценок;
  - д) для расчета коэффициента вариации;
  - е) для расчета средней ошибки средней арифметической величины.

При выявлении “выскакивающих” вариант следует провести их монографические описание.

14. Коэффициент вариации ( $C_V$ )

— процентное отношение среднеквадратического отклонения к среднеарифметической величине:

$$C_V = \frac{\sigma}{M} \times 100\%$$

Коэффициент вариации — это относительная мера колеблемости вариационного ряда.

15. Применение коэффициента вариации

- а) для оценки разнообразия каждого конкретного вариационного ряда и, соответственно, суждения о типичности отдельной средней (т.е. ее способности быть полноценной обобщающей характеристикой данного ряда). При  $C_V < 10\%$  разнообразие ряда считается слабым, при  $C_V$  от 10% до 20% — средним, а при  $C_V > 20\%$  — сильным. Сильное разнообразие ряда свидетельствует о малой представительности (типичности) соответствующей средней величины и, следовательно, о нецелесообразности ее использования в практических целях.
- б) для сравнительной оценки разнообразия (колеблемости) разноименных вариационных рядов и выявления более-менее стабильных признаков, что имеет значение в дифференциальной диагностике.

### ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

*Условие задачи.* В городе N в 2000 г. проведено измерение массы тела 7-летних мальчиков (данные представлены в табл. 28). По данным аналогичного исследования, выполненного в городе N в 1990 г., средняя масса тела 7-летних мальчиков составила 23,8 кг,  $\sigma \pm 3,6$  кг.

- Задание.** 1. Вычислить среднюю арифметическую величину ( $M$ ) и критерии разнообразия вариационного ряда ( $\sigma$ ,  $CV$ ).
2. Оценить полученные результаты, сравнить их с данными предыдущего исследования, сделать соответствующие выводы.

Таблица 28

**Результаты измерения массы тела 7-летних мальчиков города N в 2000 г.**

Масса тела (в кг) V	Середина интервала (центральная варианта) $V_1$	Число мальчиков p	$Vp$	$d=(V-M)$	$d^2$	$d^2p$
15—18,9	17	16	272	- 7	49	784
19—22,9	21	27	567	- 3	9	243
23—26,9	25	32	800	+ 1	1	32
27—30,9	29	16	464	+ 5	25	400
31—34,9	33	9	297	+ 9	81	729
		<b>n = 100</b>	<b><math>\Sigma Vp=2400</math></b>			<b><math>\Sigma d^2p=2188</math></b>

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ**

В сгруппированном вариационном ряду центральная варианта рассчитывается как полусумма начальных вариант соседних интервалов.

$$M = \Sigma(Vp)/n = 2400/100 = 24,0 \text{ (кг);}$$

$$\sigma = \sqrt{\Sigma d^2p/n} = \sqrt{2188/100} = \pm 4,68 \text{ (кг);}$$

$$CV = (\sigma/M) \times 100 = (4,68 \times 100)/24,0 = 19,5 \text{ \% .}$$

*Выводы:*

1. Средняя масса тела 7-летних мальчиков в городе N в 2000 г. составляет 24,0 кг.
2.  $\sigma = \pm 4,68$  кг.
3. Величина коэффициента вариации, равная 19,5%, свидетельствует о среднем разнообразии признака, приближающемся к сильному.

Таким образом, можно считать, что полученная средняя величина массы тела является достаточно представительной (типичной) для изучаемой совокупности. По сравнению с 1990 г. в 2000-м отмечается более значительная вариабельность массы тела у мальчиков 7 лет

(4,68 кг против 3,6 кг). Аналогичный вывод вытекает и из сопоставления коэффициентов вариации ( $C_V$  в 1990 г. равен  $(3,6 \times 100)/23,8 = 15,1\%$ ).

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое вариационный ряд?
2. Для чего используются средние величины?
3. По каким критериям можно оценить разнообразие признака?
4. В каких случаях применяют среднеквадратическое отклонение?
5. Каково назначение коэффициента вариации?
6. Как оценить величину коэффициента вариации?

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

*Выберите один или несколько правильных ответов*

**1. Вариационный ряд — это:**

- а) числовые значения изучаемого признака статистической совокупности, расположенные в ранговом порядке;
- б) числовые значения изучаемого признака, расположенные в ранговом порядке с соответствующими этим значениям частотами;
- в) числовые значения изучаемого признака с соответствующими этим значениям частотами.

**2. Средняя величина — это:**

- а) варианта с повторяющимся числовым значением;
- б) варианта, имеющая наибольший «вес» (частоту) в вариационном ряду;
- в) обобщающая числовая характеристика размера изучаемого признака.

**3. Впишите недостающий вид вариационного ряда по частоте представленных в нем вариант:**

- а) простой;
- б) \_\_\_\_\_.

**4. Средние величины применяются для оценки:**

- а) состояния здоровья населения;
- б) организации работы и деятельности лечебно-профилактических учреждений в целом, отдельных его подразделений и врачей;
- в) организации работы и деятельности всей системы здравоохранения;
- г) состояния окружающей среды.

5. В каком вариационном ряду используются следующие методы расчета средней арифметической величины (подберите соответствующие ответы)?

*Вариационный ряд:*

*Методы расчета:*

- |                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| 1) простой вариационный ряд;    | а) $M = (\sum Vp)/n$ ; |
| 2) взвешенный вариационный ряд. | б) $M = \sum V/n$ .    |

6. Укажите соответствующий алгоритм расчета для простых и взвешенных средних арифметических величин:

*Средняя величина:*

*Алгоритм расчета:*

- |  |  |
|--|--|
| 1) простая средняя арифметическая величина;    | а) перемножить каждую варианту на соответствующую ей частоту ( $Vp$ ); |
| 2) взвешенная средняя арифметическая величина. | б) получить сумму произведений вариант на частоты ( $\sum Vp$ );       |
|  | в) суммировать числовые значения вариант ( $\sum V$ );                 |
|  | г) полученную $\sum Vp$ разделить на число наблюдений;                 |
|  | д) полученную $\sum V$ разделить на число наблюдений ( $n$ ).          |

7. Характеристиками разнообразия вариационного ряда являются все, кроме:

- а) лимитов ряда ( $V_{\max}$  и  $V_{\min}$ );
- б) амплитуды ряда ( $A$ );
- в) среднеквадратического отклонения ( $\sigma$ );
- г) отклонения (разности) каждой варианты от среднеарифметической величины вариационного ряда ( $d = V - M$ );
- д) коэффициента вариации ( $C_V$ ).

8. Каково значение сигмы для анализа вариационного ряда (укажите правильные ответы)?

- а) характеризует внутреннее разнообразие вариационного ряда (колеблемость вариант);
- б) применяется для сравнительной оценки типичности средних арифметических величин в разных статистических совокупностях;
- в) позволяет оценить достоверность средней величины;
- г) позволяет восстановить (реконструировать) вариационный ряд по частоте на основе правила «трех сигм»;
- д) применяется для выявления «выскакивающих» вариант;
- е) применяется для расчета коэффициента вариации ( $C_V$ );

ж) применяется для вычисления ошибки репрезентативности средней арифметической ( $mM$ ).

**9. «Нормальное» распределение вариационного ряда означает:**

- а) распределение вариационного ряда по частоте на основе правила «трех сигм»;
- б) что в пределах  $M \pm 1\sigma$  находятся 68,3% вариант ряда;
- в) что в пределах  $M \pm 2\sigma$  находятся 95,5% всех вариант;
- г) что в пределах  $M \pm 3\sigma$  находятся 99,7% всех вариант.

## **СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

### ***Задача 1***

Результаты исследования здоровья студентов 2 групп одного и того же курса по характеристике частоты сердечных сокращений (ЧСС) показали одинаковую среднюю величину (85 уд/мин). Критерий разнообразия ЧСС в одной группе — 2 удара в минуту, в другой — 4 удара в минуту.

- 1. Определите, для какой группы средняя величина пульса при одинаковой средней частоте сердечных сокращений ( $M$ ) и одинаковом числе студентов типичнее, т.е. лучше отражает состояние здоровья студентов.
- 2. Какой критерий разнообразия был использован для определения разнообразия признака?

### ***Задача 2***

При изучении физического развития школьников 7-го класса было установлено значительное разнообразие по росту (от 151 см до 170 см). Средняя величина роста этих мальчиков равна 160 см,  $\sigma = \pm 3$  см.

- 1. Находятся ли крайние значения роста детей в пределах нормального распределения признака?
- 2. Какую методику (значение сигмы) вы при этом использовали?

### ***Задача 3***

При медицинском осмотре студентов военно-медицинской академии изучены различные показатели крови, в том числе количество лейкоцитов колебалось в пределах 6000—9500. Среднее значение числа лейкоцитов равно 7500,  $\sigma = \pm 0,5$  тыс. лейкоцитов.

- 1. Какая величина в данном случае является «выскакивающей варианттой»?
- 2. Какая методика позволила определить ее?

### ***Задача 4***

В первые часы после инфаркта миокарда у больных изменяется целый ряд параметров, в том числе уровень артериального давления, количество лейкоцитов и ферментов крови.

1. Какой критерий необходимо применить для оценки разнообразия признаков?
2. Обоснуйте его применение.

### **Задача 5**

При проведении всеобщей диспансеризации детского населения в городе Н. были получены результаты физического развития детей (по массе тела). При этом получили следующие данные: средняя масса тела новорожденных детей составила 2,9 кг,  $\sigma \pm 0,3$  кг; средняя масса тела детей 1-го года жизни — 12 кг,  $\sigma \pm 1,0$  кг.

1. Достаточно ли представленной в условии задачи информации для вывода о степени разнообразия устойчивости признака (т.е. его разнообразия)?
2. В какой группе более разнообразна масса тела?

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 С.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье. — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М.: 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. И.М. Сеченова, 2002.

### **Дополнительная**

*Гланц С.* Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. — М.: Практика, 1998. — С. 27–36.

### *Приложение 1*

#### **ЗАДАЧА-ЭТАЛОН**

*средней арифметической величины по способу моментов для расчета*

*Условие задачи.* В районе А. проведено измерение роста 67 девушек 17-летнего возраста (данные представлены ниже). Средний рост девушек 17-летнего возраста района Б. составил 165,4 см,  $\sigma = \pm 10,2$  см.



Значения роста, см	P	a	ap	a <sup>2</sup> p
177	3	+12	+36	432
174	4	+9	+36	324
171	6	+6	+36	216
168	9	+3	+27	81
165	23	0	0	0
162	11	-3	-33	99
159	7	-6	-42	252
156	4	-9	-36	324
	<b>n=67</b>		<b>Σap=+24</b>	<b>Σa<sup>2</sup>p=1728</b>

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

1. Как правило, за условную среднюю (А) принимается варианта, чаще других встречающаяся в вариационном ряду (М).

В нашем примере наибольшая частота (р) = 23, следовательно, за условную среднюю (А) берется варианта с величиной признака 165 (А=165 см).

2. Интервал ряда i (i = 3 см).

3. Определяется отклонение — а. Для этого из каждой варианты (V) вычитается условная средняя: a = (V-A );

$$a_1 = (V-A) = 177 - 165 = 12.$$

4. Умножается отклонение (а) на частоту каждой варианты (р): (a × р)  
 $a_1 \cdot p_1 = 12 \times 3 = 36$  и т.д.

5. Находится сумма произведений отклонений на частоту (Σap)  
 Σap=+24 см.

6. Определяется среднее отклонение вариационного ряда (момент первой степени)

$$\frac{\Sigma ap}{n}$$

7. Расчет средней арифметической по способу моментов определяется по формуле:

$$M = A + i \times \frac{\Sigma ap}{n} = 165,36 \text{ см}$$

8. Алгоритм вычисления σ.

9. Расчет C<sub>V</sub> = 3,07%.

*Вывод:* средний рост девушек 17-летнего возраста в районе города А. составляет 165,36 см;  $\sigma = \pm 5,07$  см.

Величина коэффициента вариации, равная 3,07%, свидетельствует о слабом разнообразии роста девушек.

Сравнение полученных данных среднего роста 17-летних девушек в районе А. ( $M = 165,36$  см,  $\sigma = \pm 5,07$  см) с данными по району Б. ( $M = 165,4$  см и  $\sigma = \pm 10,2$  см) свидетельствует о большей вариабельности изучаемого признака в районе Б.

## 4.4. МЕТОД СТАНДАРТИЗАЦИИ

### ВВЕДЕНИЕ

При изучении общественного здоровья и здравоохранения в научных или практических целях исследователю нередко приходится доказывать влияние факторных признаков на результативные при сравнении двух или более совокупностей. С этой целью применяется целый ряд статистических приемов.

При сравнении двух неоднородных совокупностей по какому-либо признаку (составу) применяются методы стандартизации (прямой, обратный, косвенный).

В данном учебном пособии рассматривается прямой метод стандартизации. Этот метод применяется при наличии полных сведений как о составе сравниваемых совокупностей, так и распределении в них явления.

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** на основе применения метода стандартизации уметь выявлять влияние факторного признака на результативный при изучении общественного здоровья и анализе деятельности медицинских учреждений.

По окончании изучения темы студент должен

#### **Уметь:**

- вычислять стандартизованные показатели;
- сопоставлять интенсивные и стандартизованные показатели и делать соответствующие выводы;
- применять метод стандартизации при решении конкретных задач, связанных с изучением общественного здоровья и деятельности учреждений здравоохранения.

#### **Для этого студент должен знать:**

- условия применения метода стандартизации;
- сущность и назначение метода;
- этапы расчета стандартизованных показателей.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

1. Изучить материалы обязательной и рекомендуемой литературы, данный раздел учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.
4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

### БЛОК ИНФОРМАЦИИ

1. **Условие применения метода стандартизации.** Метод применяется при сравнении интенсивных показателей в совокупностях, отличающихся по составу (например, по возрасту, полу, профессиям и т.д.).
2. **Суцность метода стандартизации.** Он позволяет устранить (элиминировать) возможное влияние различий в составе совокупностей по какому-либо признаку на величину сравниваемых интенсивных показателей. С этой целью составы совокупностей по данному признаку уравниваются, что в дальнейшем позволяет рассчитать стандартизованные показатели.

**Стандартизованные показатели** — условные, гипотетические величины, они не отражают истинных размеров явлений.

Стандартизованные показатели свидетельствуют о том, каковы были бы значения сравниваемых интенсивных показателей, если бы были исключены различия в составах совокупностей.

3. **Назначение метода стандартизации.** Таким образом, метод стандартизации применяется для выявления влияния фактора неоднородности составов совокупностей по какому-либо признаку на различия сравниваемых интенсивных показателей.

### Этапы расчета стандартизованных показателей

- 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. Как правило, 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 явления 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, используя итоговые ожидаемые величины в группах и новую среду-стандарт.
- V этап.** Сопоставление соотношений стандартизованных и интенсивных показателей, формулировка вывода.

#### ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

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

Возраст больных (в годах)	Больница А.		Больница Б.	
	число выбывших больных	из них умерло	число выбывших больных	из них умерло
До 40	600	12	1400	42
От 40 до 59	200	8	200	10
От 60 и старше	1200	60	400	24
<b>Всего:</b>	2000	80	2000	76

#### *Этапы расчета стандартизованных показателей*

- I этап. Сначала 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 (частные показатели). 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 (см. сводную таблицу — I этап).

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

Возраст больных (в годах)	Число больных в больницах А. и Б.	Стандарт
До 40	600 + 1400	2000
От 40 до 59	200 + 200	400
От 60 и старше	1200 + 400	1600
Всего:	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:

*Возраст до 40 лет:*

Больница А.  $100 - 2$   
 $2000 - X$                        $X = 2 \times 2000/100 = 40$

Больница Б.  $100 - 3$   
 $2000 - X$                        $X = 3 \times 2000/100 = 60$

*Возраст от 40 до 59 лет:*

Больница А.  $100 - 4$   
 $400 - X$                        $X = 4 \times 400/100 = 16$

Больница Б.  $100 - 5$   
 $400 - X$                        $X = 5 \times 400/100 = 20$

*Возраст 60 лет и старше:*

Больница А.  $100 - 5$   
 $1600 - X$                        $X = 5 \times 1600/100 = 80$

Больница Б.  $100 - 6$   
 $1600 - X$                        $X = 6 \times 1600/100 = 96$

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.  $136 \times 100/4000 = 3,4$  на 100 выбывших больных;

Больница Б.  $176 \times 100/4000 = 4,4$  на 100 выбывших больных.

Результаты поэтапного расчета стандартизованных показателей летальности оформляют в виде таблицы:

Возраст больных (в годах)	Больница А.		Больница Б.		I этап		II этап стандарт (сумма составов больных обоих больниц)	III этап		
	Выбыло больных	Из них умерло	Выбыло больных	Из них умерло	летальность на 100 выбывших больных			ожидаемое число умерших в стандарте		
					б-ца А.	б-ца Б.		б-ца А.	б-ца Б.	
До 40	600	12	1400	42	2	3	2000	40	60	
От 40 до 59	200	8	200	10	4	5	400	16	20	
60 и старше	1200	60	400	24	5	6	1600	80	96	
<b>Всего:</b>	2000	80	2000	76	4,0	3,8	4000	136	176	
IV этап Определение стандартизованных показателей								100	3,4	4,4

V этап. Сопоставление соотношения интенсивных и стандартных показателей летальности в больницах А. и Б.

Показатели	Больница А.	Больница Б.	Соотношение А. и Б.
Интенсивные	4,0	3,8	А>Б
Стандартизованные	3,4	4,4	А<Б

*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 на-

оборот, в больнице Б. — больных в возрасте до 40 лет, имеющих низкие показатели летальности.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каких случаях возникает необходимость в применении метода стандартизации?
2. В чем состоит сущность метода?
3. Как можно элиминировать влияние неоднородного состава совокупностей на величину интенсивных показателей?
4. Дают ли стандартизованные показатели объективную информацию об истинных размерах изучаемого явления?
5. Какова последовательность этапов расчета стандартизованных показателей?
6. Что такое стандарт и как его получить?
7. Что позволяет установить метод стандартизации?

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

*Выберите один или несколько правильных ответов*

#### **1. Метод стандартизации применяется:**

- а) для определения существенности различий в интенсивных показателях;
- б) для выявления влияния фактора неоднородности среды на интенсивные показатели сравниваемых совокупностей;
- в) для сравнения интенсивных показателей в неоднородных по составу совокупностях.

#### **2. Стандартизованные показатели необходимы:**

- а) для получения истинных показателей, по которым можно сравнивать совокупности;
- б) для устранения влияния различий в составе сравниваемых групп на величину обобщающих показателей;
- в) для установления существенности различий между обобщающими показателями.

#### **3. Величина стандартизованных показателей в зависимости от использованного стандарта:**

- а) не меняется;
- б) меняется только при малом числе наблюдений;
- в) меняется (в принципе).

**4. При сравнении интенсивных показателей в неоднородных совокупностях с целью выявления влияния каких-либо факторов применяются:**

- а) метод оценки достоверности относительных величин;
- б) метод стандартизации;
- в) метод корреляции.

### **СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ**

#### ***Задача 1***

При изучении летальности в детских инфекционных больницах № 1 и № 2 были получены следующие данные:

<b>Показатели</b>	<b>Больница № 1</b>	<b>Больница № 2</b>
Интенсивные	3,0%	5,0%
Стандартизованные	4,5%	2,5%

Состав госпитализированных больных отличался по срокам госпитализации от начала заболевания.

1. С какой целью в данной ситуации был применен метод стандартизации?
2. В какой из больниц летальность выше?
3. Почему в указанной вами больнице летальность выше?

#### ***Задача 2***

При анализе перинатальной смертности в районах А. и Б. получены стандартизованные показатели 15% и 18% соответственно.

1. Можно ли по представленным данным сравнить показатели перинатальной смертности в двух районах?
2. Обоснуйте свой ответ.

#### ***Задача 3***

В двух цехах (№ 1 и № 2) были изучены уровни травматизма. В первом цехе уровень травматизма выше, чем во втором.

1. Можно ли по представленным условиям в задаче сравнить показатели травматизма в цехах?
2. Нужны ли дополнительные сведения для вывода, если состав работающих в цехах различается по стажу работы (в годах)?
3. Обоснуйте свой ответ.

#### ***Задача 4***

При изучении заболеваемости населения двух районов города гепатитом В были получены следующие показатели: в районе А. — 3,5%, в районе Б. — 1,8%.



Для суждения о влиянии уровня вакцинации на показатель заболеваемости врач счел необходимым использовать метод стандартизации.

1. Какой этап метода стандартизации позволит врачу поставить два района в равные условия по охвату вакцинацией?
2. Можно ли на этом этапе сделать окончательный вывод о различиях в показателях заболеваемости населения в двух районах и влияющем на эти различия факторе?

### **Задача 5**

При оценке частоты рецидивов ревматизма среди больных, отличающихся по регулярности диспансерного наблюдения, в двух отделениях поликлиники были получены следующие результаты.

<b>Показатели</b>	<b>Отделение № 1</b>	<b>Отделение № 2</b>
Интенсивные	1,2%	5,0%
Стандартизованные	4,0%	2,5%

Сделайте соответствующие выводы:

- 1.
- 2.
- 3.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 С.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению: Часть I. Общественное здоровье. — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М.: 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. И.М. Сеченова, 2002.

## 4.5. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ\*

### ВВЕДЕНИЕ

В практической и научно-практической работе врачи обобщают результаты, полученные, как правило, на выборочных совокупностях. Для более широкого распространения и применения полученных при изучении репрезентативной выборочной совокупности данных и выводов надо уметь по части явления судить о явлении и его закономерностях в целом.

Учитывая, как правило, что врачи проводят исследования на выборочных совокупностях, теория статистики позволяет с помощью математического аппарата (формул) переносить данные с выборочного исследования на генеральную совокупность. При этом врач должен уметь не только пользоваться математическими формулами, но и делать выводы, соответствующие каждому способу оценки достоверности полученных данных. С этой целью врач должен знать способы оценки достоверности.

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** на основе применения метода оценки достоверности результатов исследования уметь перенести результаты выборочного исследования общественного здоровья, деятельности врачей и учреждений здравоохранения на генеральную совокупность.

По окончании изучения данной темы студент должен

#### **Уметь:**

- определять достоверность результатов исследования с помощью ошибки репрезентативности интенсивного показателя и средней величины;
- определять доверительные границы средних и относительных величин,
- определять достоверность (существенность) разности между двумя средними величинами, относительными показателями;
- выбирать способ оценки достоверности результатов исследования при решении ситуационной задачи, определять достоверность и делать соответствующие выводы.

#### **Для этого студент должен знать:**

- определение «достоверность результатов исследования»;
- параметрические и непараметрические способы оценки достоверности результатов исследования;

---

\* При составлении раздела «Параметрические методы» использованы содержание и примеры учебно-методической разработки кафедры «Самостоятельная работа студентов по оценке достоверности результатов статистического исследования» авторы: Николаев О.К., Сырцова Л.Е. — М., 1987.

При составлении раздела «Непараметрические методы» использованы содержание и примеры из материалов:

- И.С. Случанко «Непараметрические критерии» в кн. Статистические методы и вычислительная техника в социально-гигиенических исследованиях. / Под ред. проф. Е.Н.Шигана. - М., ЦОЛИУВ, 1977, с. 182–190

- Г.П. Архипова, И.Г. Лаврова, И.М. Трошина. Некоторые современные методы статистического анализа в медицине. Учебное пособие. — М., 1 МОЛМИ им. И.М. Сеченова. — 1971. — 76 с.

- условия применения параметрического и непараметрических способов оценки достоверности результатов исследования;
- определение ошибки репрезентативности средней величины и интенсивного показателя, ее вычисление;
- понятие о критерии «t», его выбор в способе определения доверительных границ и оценку в способе достоверности разности результатов исследования.

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

1. Изучить материалы обязательной и рекомендуемой литературы, данного раздела учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.
4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

### БЛОК ИНФОРМАЦИИ\*

Применяя метод оценки достоверности результатов исследования для изучения общественного здоровья и деятельности учреждений здравоохранения, а также в своей научной деятельности, исследователь должен уметь правильно выбрать способ данной оценки. Среди методов оценки достоверности различают параметрические и непараметрические методы.

*Параметрическими* называют количественные методы статистической обработки данных, применение которых требует обязательного знания закона распределения изучаемых признаков в совокупности и вычисления их основных параметров.

В тех случаях, когда имеется малое количество наблюдений и характер распределения неизвестен, когда кроме количественных характеристик, результаты выражаются полуколичественными, а иногда описательными характеристиками (тяжесть заболевания, интенсивность реакции, результаты лечения), параметрические методы становятся непригодными. В этих ситуациях следует использовать непараметрические методы оценки достоверности.

*Непараметрическими* являются количественные методы статистической обработки данных, применение которых не требует знания за-

---

\* В данном пособии описаны только наиболее часто применяемые способы оценки достоверности результатов исследования. Остальные способы оценки достоверности описываются в специальной литературе.

кона распределения изучаемых признаков в совокупности и вычисления их основных параметров.

В то же время следует отметить, что назначение применения непараметрических методов гораздо шире, чем только оценка достоверности результатов исследования (в том числе они применяются и для характеристики одной выборочной совокупности, и для изучения связи между явлениями). В данном случае акцент сделан на оценке достоверности результатов исследования, как одном из наиболее важных разделов статистического анализа, поэтому непараметрические методы не представлены отдельной главой.

Как параметрические, так и непараметрические методы, используемые для сравнения результатов исследований, т.е. для сравнения выборочных совокупностей, заключаются в применении определенных формул и расчете определенных показателей в соответствии с предписанными для того или иного метода алгоритмами. В конечном результате высчитывается определенная числовая величина, которую сравнивают с табличными пороговыми значениями. Критерием достоверности будет результат сравнения полученной величины и табличного значения при данном числе наблюдений (или степеней свободы) и при заданном уровне безошибочного прогноза. Таким образом, в статистической процедуре оценки основное значение имеет полученный критерий достоверности, поэтому сам способ оценки достоверности в целом иногда называют тем или иным критерием по фамилии автора, предложившего его в качестве основы метода.

#### **4.5.1. ПРИМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

##### **1. Способ оценки достоверности с помощью определения ошибок репрезентативности**

Средняя ошибка средней арифметической величины определяется по формуле:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \text{ где } \sigma \text{ — среднеквадратическое отклонение;}$$

$n$  — число наблюдений.

Ошибка относительного показателя определяется по формуле:

$$m = \pm \sqrt{\frac{P \times q}{n}}, \text{ где } p \text{ — показатель, выраженный в } \%, \text{ } \%o, \%oo \text{ и т.д.}$$

$q = (100 - p)$  при  $p$ , выраженном в %;  
или  $(1000 - p)$  при  $p$ , выраженном в %o;  
 $(10\ 000 - p)$  при  $p$ , выраженном в %oo и т.д.

При числе наблюдений меньше 30 ошибки репрезентативности определяются, соответственно, по формулам:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \text{ и } m = \sqrt{\frac{P \times q}{n-1}}$$

Результат считается достоверным (Р или М), если он, соответственно, превышает удвоенную или утроенную ошибку репрезентативности:  $M \geq 2-3 m$ ;  $P \geq 2-3 m$  (при  $n > 30$ ).

## 2. Определение доверительных границ средних и относительных величин

Формулы определения доверительных границ представлены следующим образом:

- для средних величин (М):  $M_{\text{ГЕН}} = M_{\text{ВЫБ}} \pm tm$
  - для относительных показателей (Р):  $P_{\text{ГЕН}} = P_{\text{ВЫБ}} \pm tm$ ,
- где  $M_{\text{ГЕН}}$  и  $P_{\text{ГЕН}}$  — соответственно, значения средней величины и относительного показателя генеральной совокупности;

$M_{\text{ВЫБ}}$  и  $P_{\text{ВЫБ}}$  — значения средней величины и относительного показателя выборочной совокупности;

$m$  — ошибка репрезентативности;

$t$  — критерий достоверности (доверительный коэффициент).

Данный способ применяется в тех случаях, когда по результатам выборочной совокупности необходимо судить о размерах изучаемого явления (или признака) в генеральной совокупности.

Обязательным условием для применения способа является репрезентативность выборочной совокупности. Для переноса результатов, полученных при выборочных исследованиях, на генеральную совокупность необходима степень вероятности безошибочного прогноза (Р), показывающая, в каком проценте случаев результаты выборочных исследований по изучаемому признаку (явлению) будут иметь место в генеральной совокупности.

При определении доверительных границ средней величины или относительного показателя генеральной совокупности исследователь сам задает определенную (необходимую) степень вероятности безошибочного прогноза Р.

Для большинства медико-биологических исследований считается достаточной степень вероятности безошибочного прогноза  $P=95,5\%$ , т.е. число случаев генеральной совокупности, в которых могут наблюдаться отклонения от закономерностей, установленных при выборочном исследовании, не будет превышать 5%. При ряде исследований, связанных, например, с применением высокотоксичных веществ, вакцин, оперативного лечения и т.п., в результате чего возможны тяжелые заболевания, осложнения, летальные исходы, применяется сте-

пень вероятности  $P=99,7\%$ , т.е. не более чем у 1% случаев генеральной совокупности возможны отклонения от закономерностей, установленных в выборочной совокупности.

Заданной степени вероятности  $P$  безошибочного прогноза соответствует определенное, подставляемое в формулу, значение критерия  $t$ , зависящее также и от числа наблюдений.

При  $n > 30$  степени вероятности безошибочного прогноза  $P=99,7\%$  соответствует значение  $t = 3$ , а при  $P=95,5\%$  — значение  $t=2$ .

При  $n \leq 30$  величина  $t$  при соответствующей степени вероятности безошибочного прогноза определяется по специальной таблице (Н.А.Плохинского) (приложение 1, с. 150).

### ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

*на определение ошибок репрезентативности ( $m$ ) и доверительных границ средней величины генеральной совокупности ( $M_{ген}$ ) при числе наблюдений больше 30*

*Условие задачи:* при изучении комбинированного воздействия шума и низкочастотной вибрации на организм человека было установлено, что средняя частота пульса у 36 обследованных водителей сельскохозяйственных машин в кооперативном хозяйстве через 1 ч работы составила 80 ударов в 1 минуту;  $\sigma = \pm 6$  уд/мин.

*Задание:* определить ошибку репрезентативности ( $m$ ) и доверительные границы средней величины генеральной совокупности ( $M_{ген}$ ).

### РЕШЕНИЕ

1. Вычисление средней ошибки средней арифметической (ошибки репрезентативности) ( $m$ ):

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{6}{\sqrt{36}} = \pm 1 \text{ уд./мин}$$

2. Вычисление доверительных границ средней величины генеральной совокупности ( $M_{ген}$ ). Для этого необходимо:

- а) задать степень вероятности безошибочного прогноза ( $P=95,5\%$ );
- б) определить величину критерия  $t$ . При заданной степени вероятности ( $P=95,5\%$ ) и числе наблюдений больше 30 величина критерия  $t$  равна 2 ( $t=2$ ).

Тогда  $M_{ген} = M_{выб} \pm tm = 80 \pm 2 \times 1 = 80 \pm 2$  уд/мин.

*Вывод:* установлено с вероятностью безошибочного прогноза  $P=95,5\%$ , что средняя частота пульса в генеральной совокупности, т.е. у всех водителей сельскохозяйственных машин в этом хозяйстве, через 1 ч работы в аналогичных условиях будет находиться в пределах от

78 до 82 ударов в минуту, т.е. средняя частота пульса менее 78 и более 82 ударов в минуту возможна не более чем у 5% случаев генеральной совокупности.

### ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

*на определение ошибок репрезентативности ( $m$ ) и доверительных границ относительного показателя генеральной совокупности ( $P_{ген}$ )*

*Условие задачи:* при медицинском осмотре 164 детей 3-летнего возраста, проживающих в одном из районов города Н., в 18% случаев обнаружено нарушение осанки функционального характера.

*Задание:* определить ошибку репрезентативности ( $m_p$ ) и доверительные границы относительного показателя генеральной совокупности ( $P_{ген}$ ).

### РЕШЕНИЕ

1. Вычисление ошибки репрезентативности относительного показателя:

$$m = \sqrt{\frac{P \times q}{n}} = \sqrt{\frac{18 \times (100 - 18)}{164}} = \pm 3\%$$

2. Вычисление доверительных границ средней величины генеральной совокупности ( $P_{ген}$ ) производится следующим образом:

а) необходимо задать степень вероятности безошибочного прогноза ( $P = 95\%$ );

б) при заданной степени вероятности и числе наблюдений больше 30 величина критерия  $t$  равна 2 ( $t = 2$ ).

Тогда  $P_{ген} = P_{выб} \pm tm = 18\% \pm 2 \times 3 = 18\% \pm 6\%$ .

*Вывод:* установлено с вероятностью безошибочного прогноза  $P = 95\%$ , что частота нарушения осанки функционального характера у детей 3-летнего возраста, проживающих в городе Н., будет находиться в пределах от 12 до 24% случаев на 100 детей.

### 3. Оценка достоверности разности результатов исследования

Данный способ применяется в тех случаях, когда необходимо определить, случайны или достоверны (существенны) различия между двумя средними величинами или относительными показателями, т.е. обусловлены ли эти различия каким-либо фактором или они случайны.

Обязательным условием для применения данного способа является репрезентативность выборочных совокупностей, а также предположение о наличии причинно-следственной связи разницы между сравниваемыми величинами (показателями) и факторами, влияющими на них.

Формулы определения достоверности разности представлены следующим образом:

- для средних величин:

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

- для относительных показателей:

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

где  $t$  — критерий достоверности,  $m_1$  и  $m_2$  — ошибки репрезентативности,  $M_1$  и  $M_2$  — средние величины,  $P_1$  и  $P_2$  — относительные показатели.

Если вычисленный критерий  $t$  более или равен 2 ( $t \geq 2$ ), что соответствует вероятности безошибочного прогноза  $P$ , равной или более 95,5% ( $P \geq 95,5\%$ ), то разность следует считать достоверной (существенной), т.е. обусловленной влиянием какого-то фактора, что будет иметь место и в генеральной совокупности.

При  $t < 2$  вероятность безошибочного прогноза  $P < 95,5\%$ . Это означает, что разность недостоверна, случайна, т.е. не обусловлена какой-то закономерностью (влиянием какого-то фактора).

Поэтому *полученный критерий должен всегда оцениваться по отношению к конкретной цели исследования.*

### ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

*на оценку достоверности разности средних величин*

*Условие задачи:* при изучении комбинированного воздействия шума и низкочастотной вибрации на организм человека было установлено, что средняя частота пульса у водителей сельскохозяйственных машин через 1 ч после начала работы составила 80 ударов в минуту;  $m = \pm 1$  удар в минуту. Средняя частота пульса у этой же группы водителей до начала работы равнялась 75 ударам в минуту;  $m = \pm 1$  удар в минуту.

*Задание:* оценить достоверность различий средних значений пульса у водителей сельскохозяйственных машин до и после 1 ч работы. Число наблюдений ( $n$ ), т.е. совокупность водителей, составило 36 человек.

### РЕШЕНИЕ

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{80 - 75}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = 3,5$$



*Вывод:* значение критерия  $t=3,5$  соответствует вероятности безошибочного прогноза  $P>99,7\%$ , следовательно, можно утверждать, что различие в средних значениях пульса у водителей сельскохозяйственных машин до и после 1 ч работы не случайно, а достоверно, существенно, т.е. обусловлено влиянием воздействия шума и низкочастотной вибрации.

## ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

*на оценку достоверности разности относительных показателей*

*Условие задачи:* при медицинском осмотре 40 детей 3-летнего возраста в 18% ( $m= \pm 6,0\%$ ) случаев обнаружено нарушение осанки функционального характера. Частота аналогичных нарушений осанки при медосмотре детей 4-летнего возраста составила 24% ( $m= \pm 6,7\%$ ).

*Задание:* оценить достоверность различий в частоте нарушения осанки у детей 2 возрастных групп.

## РЕШЕНИЕ

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{24 - 18}{\sqrt{36 + 44,9}} = \frac{6}{9} = 0,67$$

*Вывод:* значение критерия  $t<1,0$  соответствует вероятности безошибочного прогноза  $P<68,3\%$ . Следовательно, частота нарушений осанки не имеет существенных различий у детей 3- и 4-летнего возраста (различия случайны).

### Типичные ошибки, допускаемые исследователями при применении способа оценки достоверности разности результатов исследования

- При оценке достоверности разности результатов исследования по критерию  $t$  часто делается вывод о достоверности (или недостоверности) самих результатов исследования. В действительности же этот способ позволяет судить только о достоверности (существенности) или случайности различий между результатами исследования.
- При полученном значении критерия  $t<2$  часто делается вывод о необходимости увеличения числа наблюдений. **Если же выборочные совокупности репрезентативны**, то нельзя делать вывод о необходимости увеличения числа наблюдений, так как в данном случае значение критерия  $t<2$  свидетельствует о случайности, недостоверности различия между двумя сравниваемыми результатами исследования.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что означает оценка достоверности результатов исследования?
2. Назовите способы оценки достоверности результатов исследования.
3. Что показывает ошибка репрезентативности?
4. Как вычисляется ошибка репрезентативности для средних величин и относительных показателей?
5. В чем заключается назначение способа определения доверительных границ?
6. Как определяется величина критерия  $t$  при вычислении доверительных границ при числе наблюдений меньше 30 ( $<30$ ) и при  $n>30$ ?
7. В чем заключается назначение способа оценки достоверности разности результатов исследования?
8. При каком значении критерия  $t$  разность между двумя средними величинами можно считать достоверной (существенной)?
9. Что такое «вероятность безошибочного прогноза»? Каким параметром она представлена в формуле?
10. Какие величины необходимы для определения доверительных границ средней величины какого-либо признака в генеральной совокупности?

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

*Выберите один или несколько правильных ответов*

1. **Размер ошибки средней арифметической величины зависит от:**
  - а) типа вариационного ряда;
  - б) числа наблюдений;
  - в) способа расчета средней;
  - г) разнообразия изучаемого признака.
2. **Доверительный интервал — это:**
  - а) интервал, в пределах которого находятся не менее 68% вариантов, близких к средней величине данного вариационного ряда;
  - б) пределы возможных колебаний средней величины (показателя) в генеральной совокупности;
  - в) разница между максимальной и минимальной вариантами вариационного ряда.
3. **Для медико-социальных статистических исследований минимально достаточной является вероятность безошибочного прогноза:**
  - а) 90%;
  - б) 95%;
  - в) 99%.

4. Какой степени вероятности соответствует доверительный интервал  $M \pm 3m$  при  $n > 30$ :
- 68,3%;
  - 95,5%;
  - 99,7%.
5. Оценка достоверности полученного значения критерия Стьюдента ( $t$ ) для малых выборок производится:
- по специальной формуле;
  - по принципу: если  $t > 2$ , то  $P > 95\%$ ;
  - по таблице.
6. При оценке достоверности разности полученных результатов исследования разность является достоверной (существенной), если при  $n > 30$  величина  $t$  равна:
- 1,0;
  - 1,5;
  - 2,0;
  - 3 и более.

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### *Задача 1*

В результате проведенного маммографического исследования 2000 женщин старше 35 лет, проживающих в одном из районов города К., у 20% из них были выявлены предраковые состояния молочной железы;  $m = \pm 0,9\%$ .

- С помощью какого способа оценки достоверности можно перенести результаты с выборочной на генеральную совокупность?
- Достаточно ли представленной информации в условии задачи для соответствующего вывода? Обоснуйте свой ответ.

### *Задача 2*

С целью определения эффективности работы золоуловителей на заводе железобетонных изделий в городе Н. вычислена среднесуточная концентрация пыли в атмосферном воздухе, которая до пуска золоуловителей составила  $0,2 \text{ мг/м}^3$  ( $m = \pm 0,06 \text{ мг/м}^3$ ), а после ввода в строй комплекса золоуловителей —  $0,1 \text{ мг/м}^3$ ;  $m = \pm 0,01 \text{ мг/м}^3$ .

- С помощью какого способа оценки достоверности результатов исследования можно оценить эффективность работы золоуловителей?
- Примените способ и сделайте соответствующий вывод.

### **Задача 3**

Летальность при онкопатологии больных, леченных препаратом № 1, составила 10%;  $m = \pm 2\%$ .

Врач провел ряд исследований и предлагает лечить больных новым препаратом (№ 2), который считает более эффективным (летальность в данном случае составила 8%;  $m = \pm 2\%$ ). Критерий  $t$  равен 1,7.

1. Оцените эффективность новой методики лечения.
2. Согласны ли вы с врачом? Обоснуйте свой ответ.

### **Задача 4**

Средний вес новорожденных, родившихся у матерей с пороками сердца в роддоме № 2 города А., составил 2,8 кг,  $\sigma = \pm 0,3$  кг.

1. С помощью какого способа оценки достоверности результатов исследования можно узнать аналогичный результат в генеральной совокупности?
2. Какая дополнительная информация необходима для применения выбранной вами методики оценки достоверности?

### **Задача 5**

Какой способ оценки достоверности результатов исследования необходимо применить для переноса результатов исследования на генеральную совокупность, если известно, что при изучении организации приема больных в одной из районных поликлиник города Н. среднее время на 1 обращение в регистратуру составило 4 мин,  $m = \pm 1,5$  мин. Выборочно были изучены 1600 обращений пациентов в данную поликлинику.

1. Примените этот способ.
2. Сделайте соответствующий вывод.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 с.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М., 2000 — 432 с.

5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. ИМ. Сеченова, 2002 г.

#### Дополнительная

Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. — М.: Практика, 1998. — С. 36–44, 81–104, 193–220.

### 4.5.2. ПРИМЕНЕНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

**Непараметрические критерии оценки** — это совокупность статистических методов, которые позволяют оценить результаты исследований без вычисления общепринятых параметров ( $M$ ,  $\sigma$ ,  $m$ ,  $S$  и т. д.)

Достоинства непараметрических методов (критериев) заключаются в том, что они не требуют знания характера распределения, могут применяться при любых распределениях, могут быть использованы при любом, даже небольшом числе наблюдений, применимы для признаков, имеющих количественное выражение, и признаков полуколичественного характера (например, степень тяжести и заболевания, результаты лечения и др.), относительно просты и не требуют проведения сложных расчетов, соответственно, экономят время при вычислении. Кроме того, непараметрические критерии обладают достаточной мощностью (чувствительностью).

В основе расчета непараметрических критериев лежит упорядочивание (ранжирование) имеющихся значений по отношению друг к другу, типа «больше-меньше» или «лучше-хуже». Это разграничение значений не предполагает точных количественных соотношений, а, следовательно, и ограничений на параметры и вид распределения. Поэтому для использования непараметрических критериев нужно меньше информации, нежели для критериев параметрических. В качестве оценок при непараметрических методах используются относительные характеристики — ранги, серии, знаки и др. Если в ситуации возможно применение параметрических критериев (нормальное распределение признака и незначительно различающееся разнообразие признака в совокупности), то им, как учитывающим большее количество информации, следует отдать предпочтение, так как они оказываются более мощными, чем непараметрические критерии, хотя и более трудоемкими.

Использование непараметрических критериев связано с такими понятиями, как «нулевая гипотеза» ( $H_0$ ), уровень значимости, достоверность статистических различий. «*Нулевая гипотеза*» — это предположение о том, что в сравниваемых группах отсутствует различие в распределении частот. *Уровень значимости* — это такая вероятность,

которую принимают за основу при статистической оценке гипотезы. В качестве максимального уровня значимости, при котором нулевая гипотеза еще отклоняется, принимается 5%. При уровне значимости более 5% «нулевая гипотеза» принимается, различия между сравниваемыми совокупностями принимаются статистически недостоверными, незначимыми.

Особого внимания заслуживает вопрос о мощности (чувствительности) критериев. Каждый из изучаемых критериев имеет характерную для себя мощность. Оценка значимости различий необходимо начинать с наименее мощного критерия. Если этот критерий опровергает нулевую гипотезу, то на этом анализ заканчивается. Если же нулевая гипотеза этим критерием не опровергается, то следует проверить изучаемую гипотезу более мощным критерием. Однако если значение характеристики, вычисленной для менее мощного критерия, оказалось очень далеким от критического значения, то мало надежды, что более мощный критерий опровергнет нулевую гипотезу.

**Выбор непараметрических критериев для оценки результатов  
медицинских исследований (для определения существенности  
различий двух совокупностей).**

Для выбора того или иного критерия (табл. 29) необходимо определить следующие моменты:

1. В каком виде получены результаты: в количественном или альтернативном (атрибутивном), т.е. представлены числом или альтернативной (атрибутивной, двухвариантной) оценкой: «есть признак» - «нет признака», «есть симптом» — «нет симптома» и т.д.

2. Связаны ли между собой сравниваемые выборочные совокупности или они взаимно независимы. *К связанным между собой* относятся выборочные совокупности с попарно сопряженными вариантами, например, при изучении количества гемоглобина в крови одних и тех же больных до и после лечения, различных физиологических показателей у спортсменов в норме, перед стартом и после окончания соревнований и т.п. *Взаимно независимые* совокупности не связаны между собой и могут иметь различную численность, например, результаты исследования крови у нескольких групп больных с различными стадиями болезни, результаты наблюдений над подопытной и контрольной группами исследования и т.д.

3. Сравниваются две или несколько выборочных совокупностей.

**Выбор непараметрических критериев для определения существенности различий совокупностей**

	<b>Название критерия</b>	<b>Число наблюдений, при котором применяется критерий</b>	<b>Сравнительная чувствительность (мощность) критериев (по увеличению мощности)</b>	
Для взаимосвязанных (сопряженных) совокупностей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Критерий знаков</li> <li>• Максимум — критерий</li> <li>• Критерий Т Вилкоксона</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• До 100 пар</li> <li>• Не менее 6; 8; 11 пар</li> <li>• 6–25 пар</li> </ul>	Критерий знаков	
			↓	
Для независимых совокупностей	Критерий Манна-Уитни	Менее 20	Критерий Q	Серийный критерий
	Критерий Q Розенбаума	От 11 до 26		
	Критерий Уайта	Не более 28		
	Критерий «X» Ван дер Вардена	От 8 до 30		
	Серийный критерий			
	Критерий $\lambda$ Колмогорова–Смирнова			
Для любых совокупностей	Точный метод Фишера ГМФ для четырехпольных таблиц	От 2 до 20	Критерий Уайта	Критерий $\lambda$
		От 2 до 16		

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЩЕСТВЕННОСТИ РАЗЛИЧИЙ  
ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ (СОПРЯЖЕННЫХ) СОВОКУПНОСТЕЙ**

Применяя критерии различия к связанным между собой выборочным совокупностям, исследователь стремится устранить или ослабить влияние на результаты оценки индивидуальной колеблемости вариант

в пределах каждой совокупности, фиксируя основное внимание на изменениях каждого признака в динамике (например, до и после какого-либо воздействия). С этой целью, в частности, может быть использован и критерий Стьюдента — способ оценки достоверности разности результатов исследования. Однако применение этого способа связано с трудоемкой вычислительной работой.

Непараметрические критерии дают практически такую же информацию, но требуют для своего применения гораздо меньше вычислений. При этом более простые критерии (критерий знаков, максимум — критерий) обладают меньшей статистической мощностью; некоторое усложнение критерия (критерий Вилкоксона) приводит к повышению его мощности\*.

Для более наглядного применения критериев в разделе был использован один пример.

### Критерий знаков

Критерий знаков в отличие от критерия  $t$  при оценке парных наблюдений (например, до и после лечения) учитывает не величину произошедших изменений, а только их направленность. Поэтому характер этих изменений учитывается в альтернативной форме (увеличение—уменьшение, ухудшение—улучшение и т.д., что для краткости обычно обозначается знаками «+» и «-», откуда и произошло название критерия). Случаи, когда парные наблюдения не имеют разницы (что можно обозначить знаком  $=$  или  $0$ ), из дальнейшего сравнения исключаются. В связи с этим следует стремиться, чтобы количество таких нулевых разностей было минимальным (обеспечение непрерывности выборочных данных путем повышения точности измерения количественных и полуколичественных наблюдений).

Если число положительных изменений близко к числу отрицательных изменений, то очевидно, что различия между сравниваемыми выборочными совокупностями не могут быть признаны статистическими значимыми. Наоборот, вероятность значимого различия возрастает в случаях заметной направленности изменений в одну из сторон, т.е. в случаях преобладания одного из знаков.

Практическое применение критерия знаков заключается в следующем:

1) определяется направленность изменений в сравниваемых парных наблюдениях и для каждой пары наблюдений обозначается знаками  $+$  или  $-$ , а в случаях отсутствия изменений —  $0$ ;

---

\* Другие, более сложные критерии, в данном пособии не разбираются, так как применяются, в основном, при углубленных научных исследованиях.



2) подсчитывается общее число ( $n$ ) парных наблюдений, имеющих различия (т.е. отмеченных знаками + и –);

3) подсчитывается меньшее число однозначных результатов сравнения (т.е. число знаков + или –), обозначаемое буквой  $Z$ ;

4) полученное число  $Z$  сравнивается с критическими значениями  $Z$  ( $Z_{05}$ ,  $Z_{01}$ ) для данного количества парных наблюдений ( $n$ ) по специальной таблице (см. приложение 2);

5) если  $Z$  равно или больше критического табличного значения соответствующего  $Z_{05}$  (соответствующего уровню значимости 5%), то происшедшие изменения признаются случайными, статистически незначимыми (справедлива нулевая гипотеза)

Если  $Z$  меньше  $Z_{05}$  или  $Z_{01}$ , то различия признаются значимыми с вероятностью ошибки менее 5% (менее 1%).

*Условие задачи:* У 10 больных изучалось количество билирубина в желчи до и после введения антибиотиков (см. табл. 30).

*Задание.* Определить существенность различий количества билирубина.

Таблица 30

**Количество билирубина в желчи до и после введения антибиотиков**

Больные	Количество билирубина		Направление эффекта
	до введения	после введения	
А	68	110	+
Б	83	101	+
В	70	120	+
Г	100	180	+
Д	110	100	-
Е	100	100	0
Ж	180	240	+
З	60	120	+
И	200	160	-
К	210	300	+

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ**

1) Увеличение количества билирубина произошло у 7 больных. Снижение билирубина было у 2 больных.

2) Число пар наблюдений равнялось 10. Одна пара наблюдений имела равные результаты.

3) Оценка производится по минимальному числу наблюдений с однонаправленным результатом. В данном случае это было двое больших, у которых произошло снижение билирубина в крови.

4) Оценка достоверности различий двух связанных между собой совокупностей производится по таблице. При пользовании таблицей из общего числа пар наблюдений вычитают те пары, где результаты были одинаковыми до и после воздействия, т.е. те случаи, где не произошло изменений (см. приложение 2). Итак, в нашем примере  $n=9$  ( $10-1$ ),  $Z$  (наименьшее число однонаправленных результатов) равно 2. По таблице для 9 пар наблюдений табличное значение  $Z_{05} = 2$ , для  $Z_{01} = 1$ .

**Вывод:** с вероятностью более 95%, но менее 99% можно утверждать, что введение антибиотиков увеличивает содержание билирубина в желчи.

### Максимум-критерий

Это более мощный критерий, основанный уже на величине происшедших изменений. Для этого:

- 1) определяют разности в парах наблюдений с учетом знаков;
- 2) располагают разности по их абсолютным величинам;
- 3) определяют число первых наибольших разностей с одинаковым знаком, т.е. до величины с противоположным направлением изменения.

Оценка ведется по стандартным значениям: 6 пар наблюдений с одним знаком — 5% риска ошибки;

8 пар наблюдений — 1% риска ошибиться в достоверности различий и 11 пар наблюдений — менее 1% риска ошибки.

Таблица 31

### Количество билирубина в желчи до и после введения антибиотиков

Больные	Количество билирубина		Разность
	до введения	после введения	
А	68	110	+42
Б	83	101	+18
В	70	120	+50
Г	100	180	+80
Д	110	100	-10
Е	100	100	0
Ж	180	240	+60
З	60	120	+60
И	200	160	-40
К	210	300	+90

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

1. В нашем примере расположенные по абсолютной величине разности имеют следующий вид: +90, +80, +60, +60, +50, +42, -40, +18, -10.

2. Подряд идут 6 величин со знаком «+» до значения со знаком «-» (-40).

3. В приведенной выше оценочной характеристике указывается: для того, чтобы иметь суждение о 95% вероятности безошибочного прогноза, необходимо 6 разновидностей с одинаковым знаком. В нашем примере их как раз 6. Следовательно, еще раз подтверждается вывод об эффективности действия антибиотиков.

### Критерий Вилкоксона

До настоящего времени при оценке различий двух связанных совокупностей рассматривалось лишь направление оказания действия и в какой-то степени величина разностей в паре наблюдений. Для более точного суждения о достоверности различий принимаются во внимание размеры этих разностей.

Вычисление критерия Вилкоксона (табл. 32) осуществляется в следующей последовательности:

1. Вычисляются разности в парах наблюдений.
2. Проставляются ранги по величине разности без учета знаков (от меньшей разности к большей, результаты без изменений исключаются).
3. Подсчитывается сумма однозначных рангов.
4. Оценивается меньшая из сумм.

Таблица 32

#### Количество билирубина в желчи до и после введения антибиотиков

Больные	Количество билирубина		Разность	Ранги
	до введения	после введения		
А	68	110	+42	4
Б	83	101	+18	2
В	70	120	+50	5
Г	100	180	+80	8
Д	110	100	-10	1
Е	100	100	0	
Ж	180	240	+60	6,5
З	60	120	+60	6,5
И	200	160	-40	3
К	210	300	+90	9

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ:

1) сумма рангов значений с плюсовым изменением = 41, сумма рангов со значением минус = 4.

2) оценивается меньшая из сумм ( $T=4$ ) при числе пар наблюдений, равном 9.

3) Оценочная таблица приводится в специальной литературе: по строчке для  $n=9$   $T_{05}=6$ , для  $T_{01}=2$ . В нашем примере  $T=4$ .

4) Следовательно, с вероятностью, большей 95% и меньшей 99%, можно утверждать о достоверном влиянии введения антибиотиков на увеличение билирубина в желчи.

### ПРИМЕНЕНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЩЕСТВЕННОСТИ РАЗЛИЧИЙ НЕЗАВИСИМЫХ СОВОКУПНОСТЕЙ

Эти критерии особенно часто применяются в исследованиях, где имеются опытные и контрольные группы, где необходимо сравнить результаты двух групп наблюдений, относящихся к различным заболеваниям или стадиям болезни и т.д.

#### ЗАДАЧА

*Условие задачи:* Были изучены сроки гибели животных (в минутах) после введения токсического вещества. Ряд X — контрольная группа, в которой лечение не проводилось; ряд Y — опытная группа, ниже проводилось определенное лечение.

X	6	25	25	30	38	39	44		n=7
Y	8	30	32	41	41	46	68	100	n=8

*Задание:* определить, существенны ли различия в сроках гибели животных.

#### Критерий Уайта

Последовательность расчета:

1. Данные рядов X и Y ранжируются от меньшей величины к большей вне зависимости от их принадлежности к тому или иному ряду.

2. Ранги суммируются отдельно для рядов X и Y.

3. Меньшая из сумм оценивается по таблице.

X	6	25	25	30	38	39	44		n=7
Y	8	30	32	41	41	46	68	100	n=8
Ранги X	1	3,5	3,5	5,5	8	9	12		$K_x = 42,5$
Ранги Y	2	5,5	7	10	11	13	14	15	$K_{x>} K_{05}$

Меньшая из сумм относится к ряду  $K_x = 42,5$ .

Оценочная таблица приводится в специальной литературе

$$\begin{array}{lll} n_x=7 & K_{05} = 38 & K_x = 42,5 \\ n_y=8 & K_{01} = 34 & K_x > K_{05} \end{array}$$

**Вывод:** различия, полученные в опытной и контрольной группах случайны. Поэтому не следует считать проведенное лечение причиной удлинения срока жизни животных, которым введено токсическое вещество.

### Критерий Колмогорова–Смирнова

Это наиболее мощный критерий из серии непараметрических критериев, применяемых при сопоставлении двух различных групп наблюдений.

Задача его та же, что и всех предыдущих.

Последовательность обработки данных (табл. 33):

1. Объединяются в один ряд в возрастающем порядке все варианты, встречающиеся в сравниваемых группах наблюдений.
2. Записываются частоты вариант для одной и другой групп.
3. Проставляются частоты в накопленном порядке.
4. Накопленные частоты делятся на число наблюдений в соответствующих группах.
5. Вычисляются разности накопленных частот по группам X и Y без учета знаков.
6. Находится максимальная разность D.
7. По формуле определяется критерий  $\lambda^2$

$$\lambda^2 = D^2 \cdot \frac{n_x \cdot n_y}{n_x + n_y}$$

8. Сравнивается полученное значение  $\lambda^2$  с граничными значениями, которые для  $\lambda_{05}^2 = 1,84$ , а для  $\lambda_{01}^2 = 2,65$ . Если  $\lambda^2 > \lambda_{05}^2$ , то различия между сравниваемыми группами признаются существенными (табл приводится в специальной литературе).

9. По формуле рассчитывается  $\lambda^2$

$$\lambda^2 = D^2 \cdot \frac{n_x \cdot n_y}{n_x + n_y}$$

D (максимальная разность) равняется 0,49.

$$\lambda^2 = 0,49^2 \cdot \frac{7 \cdot 8}{7 + 8} = 0,24 \cdot 3,7 = 0,888$$

Граничные значения  $\lambda_{05}^2 = 1,84$ ,  $\lambda_{01}^2 = 2,65$

так как  $0,888 < 1,84$ , то  $\lambda^2 < \lambda_{05}^2$ .

Варианты Х и Y в последова- тельно воз- растающем порядке	Частоты вариант по груп- пам		Накоплен- ные частоты по группам		$\frac{S_x}{n_x}$	$\frac{S_y}{n_y}$	$\frac{S_x}{n_x} - \frac{S_y}{n_y}$ n <sub>x</sub> n <sub>y</sub> , без учета знаков
	P <sub>x</sub>	P <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>			
6	1	–	1	0	0,14	0	0,14
8	–	1	1	1	0,14	0,125	0,015
25	2	–	3	1	0,43	0,125	0,305
30	1	1	4	2	0,57	0,25	0,32
32	–	1	4	3	0,57	0,37	0,20
38	1	–	5	3	0,71	0,37	0,34
39	1	–	6	3	0,86	0,37	0,49
41	–	2	6	5	0,86	0,62	0,24
44	1	–	7	5	1,00	0,62	0,38
46	–	1	7	6	1,00	0,75	0,25
68	–	1	7	7	1,00	0,88	0,12
100	–	1	7	8	1,00	1,00	0
	n <sub>x</sub> =7		n <sub>y</sub> =8				

Следовательно, еще раз подтверждается вывод о том, что сроки гибели животных в опытной и контрольной группах существенно не отличаются друг от друга и различия, которые имеют место, случайны.

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ  
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЩЕСТВЕННОСТИ РАЗЛИЧИЙ  
ЛЮБЫХ СОВОКУПНОСТЕЙ**

**Критерий соответствия ( $\chi^2$ ) - «хи-квадрат»**

С помощью  $\chi^2$  (хи-квадрат) определяют соответствие (согласие) эмпирического распределения теоретическому, и тем самым оценивают достоверность различий между выборочными совокупностями. Критерий применяется в тех случаях, когда нет необходимости знать величину того или иного параметра (среднюю или относительную величину) и требуется оценить достоверность различий не только двух, но и большего числа групп.

Критерий соответствия применяется для статистической оценки результатов исследования в случаях, когда нет необходимости знать величину самого показателя, размер связи, а требуется лишь подтвердить, существенно ли влияние изучаемого фактора или оно случайно, и подтвердить наличие взаимосвязи между явлениями. В отличие от метода оценки достоверности по критерию Стьюдента, который позволяет

проводить только попарное сравнение, критерий соответствия применяется для сопоставления не только двух, но и большего числа групп, в этом его преимущество. Определение критерия соответствия основано на довольно распространенном в исследованиях приеме: доказывать от противного.

В практическом здравоохранении метод  $\chi^2$  может широко использоваться при оценке эффективности прививок, действия препаратов, результатов различных методов лечения и профилактики заболеваний влияния условий труда и быта на заболеваемость работающих. С помощью критерия можно определить, влияют или нет сроки госпитализации на течение заболеваемости, влияет ли материальное обеспечение населения на уровень заболеваемости и т.д.

Критерий определяется по формуле:

$$\chi^2 = \sum \cdot \frac{(P - P_1)^2}{P_1},$$

где  $P$  — фактические (эмпирические) данные;  $P_1$  — «ожидаемые» (теоретические) данные, вычисленные на основании нулевой гипотезы;  $\Sigma$  — знак суммы.

Определение критерия основано на расчете разницы между фактическими и «ожидаемыми» данными. Чем больше эта разность  $(P - P_1)$ , тем с большей вероятностью можно утверждать, что существуют различия в распределении сравниваемых выборочных совокупностей, и наоборот, чем меньше разность, тем меньше шансов на то, что сравниваемые выборочные совокупности различны между собой.

#### ЗАДАЧА - ЭТАЛОН

*Условие задачи:* при изучении организации специализированной помощи больным ревматизмом (табл. 34) были проанализированы сроки постановки диагноза с момента обращения в поликлинику (менее 15 дней, 15 дней и более) 73 пациентов поликлиники №1, где прием больных вел специалист в кардиоревматологическом кабинете, и 21 пациента поликлиники № 2, где специализированного кабинета не было (прием вел терапевт).

*Задание:* определить, существенно ли различаются группы больных ревматизмом по срокам постановки диагноза с момента обращения в поликлинику в зависимости от наличия в поликлинике кардиологического кабинета.

## ЭТАЛОН РЕШЕНИЯ

**1 этап** — распределение фактических данных ( $P$ ) по всем группам, суммирование итогов  $61+33=94$ .

**2 этап** — определение ожидаемых величин ( $P_1$ ) на основе «нулевой гипотезы». Согласно «нулевой гипотезе», допускают, что наличие или отсутствие в поликлинике кардиоревматологических кабинетов не влияет на сроки постановки диагноза у больных ревматизмом. В этом случае распределение двух групп больных, обслуживаемых с участием специалистов кардиоревматологического кабинета и без него, по срокам постановки диагноза должно быть одинаковым и соответствовать итоговому фактическому распределению всех наблюдаемых больных, т.е. 61 и 33. При таком условии в первой группе (кардиоревматологический кабинет есть) «ожидаемое» число больных со сроком установления диагноза менее 15 дней определяется по следующей пропорции:

$$\begin{array}{r} 94 - 61 \\ 73 - x \end{array} \quad x = 47,4$$

«Ожидаемое» число больных со сроком установления диагноза 15 дней и более получается путем вычисления  $73 - 47,4=25,6$ . Подобным же образом рассчитывают «ожидаемые» числа больных второй группы. Полученные «ожидаемые» числа по всем группам заносят в таблицу.

**3 этап** — определяют разность между фактическими и «ожидаемыми» числами ( $P-P_1$ ). Первая группа больных ( $P-P_1$ ) =  $54-47,4 = +6,6$ ;  $19-25,6=-6,6$ . Вторая группа больных ( $P-P_1$ ) =  $7-13,6=-6,6$ ;  $14-7,4 = +6,6$  (в числовом отношении разность между фактическими и «ожидаемыми» числами ( $P-P_1$ ) одинакова, что позволяет проверить правильность расчетов).

**4 этап** — определяют квадрат разностей ( $P-P_1$ )<sup>2</sup> по всем группам.

**5 этап** — квадрат разности делят на ожидаемое число во всех группах и

$$\text{результаты заносят в таблицу, например, } \frac{43,56}{47,4} = 0,9 \text{ и т.д.}$$

**6 этап** — критерий соответствия определяется путем суммирования пред-

$$\begin{array}{l} \text{дущих результатов } \frac{(P - P_1)^2}{P_1} \text{ по всем группам: } \chi^2 = \sum \frac{(P - P_1)^2}{P_1} = \\ = 0,9+1,7+3,2+5,9=11,7. \end{array}$$



Распределение больных ревматизмом по срокам установления диагноза в поликлиниках с разной системой организации специализированной помощи

Кардио-ревмато-логический кабинет	Число больных	1 этап		2 этап		3 этап		4 этап		5 этап	
		P		P <sub>1</sub>		P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>		(P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> ) <sup>2</sup>		$\frac{(P-P_1)^3}{P_1}$	
		< 15 дней	15 и >	< 15 дней	15 и >	< 15 дней	15 и >	< 15 дней	15 и >	< 15 дней	15 и >
Есть	73	54	19	47,4	25,6	+6,6	-6,6	43,56	43,56	0,9	1,7
Нет	21	7	14	13,6	7,4	-6,6	+6,6	43,56	43,56	3,2	5,9
Итого	94	61	33								

Величина критерия  $\chi^2$  зависит от величины разности между фактическими и «ожидаемыми» числами и от числа слагаемых (т.е. числа сравниваемых групп по графам и строкам). Чем больше разность, тем больше критерий. Если бы фактические данные были равны «ожидаемым», то  $\chi^2$  был бы равен нулю и «нулевую гипотезу» надо было бы признать существенной, и, наоборот, чем больше величина критерия, тем «нулевая гипотеза» становится менее вероятной, несущественной.

Для оценки критерия учитывают число рядов (R) и число строк (S) распределения фактических чисел (без итоговых) и на основании этих данных вычисляют так называемое число степеней свободы  $n' = (R-1) \cdot (S-1)$ . В нашем примере R=2, S=2, при этом  $n' = (2-1) \cdot (2-1) = 1$ . Число степеней свободы указывает на число «свободно варьирующих» элементов, или число клеток таблицы, которые могут быть заполнены любыми числами без изменения общих итоговых данных.

Полученную величину оценивают по специальной таблице (прил. 3). Для того, чтобы опровергнуть «нулевую гипотезу», вычисленный критерий соответствия должен быть равен или больше табличного (критического) значения  $\chi^2$  при уровне вероятности «нулевой» гипотезы  $p=5\%$ .

При альтернативном распределении применяется упрощенная формула расчета  $\chi^2$  на основе таблицы взаимной сопряженности (четырёхпольной таблицы):

	P <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub>	Всего
P <sub>1</sub>	a	c	a + c
Q <sub>1</sub>	b	d	b + d
Всего	a + b	c + d	a + b + c + d

Величину  $\chi^2$  можно оценить и без таблицы, по упрощенной формуле: если  $\chi^2 - n' / \sqrt{2n'}$  больше 3, то «нулевая гипотеза» отвергается.

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 \cdot (a + b + c + d)}{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)},$$

где p, q — значения альтернативных признаков в обеих группах;  
a, b, c, d — абсолютные величины в клетках таблицы.

### ЭТАЛОН РЕШЕНИЯ (по «четырёхпольной таблице»):

1. Согласно «нулевой гипотезе» допускаем, что наличие или отсутствие в поликлинике кардиоревматологических кабинетов не влияет на сроки постановки диагноза у больных ревматизмом.

2. Составляем «четырёхпольную таблицу»

Наличие кардиологического кабинета в поликлинике	Срок постановки диагноза мнсс 15 дней ( <b>p</b> )	Срок постановки диагноза 15 днсй и более ( <b>q</b> )	Всего
Есть кабинет ( <b>p</b> )	54 ( <b>a</b> )	19 ( <b>c</b> )	73
Кабинета нет ( <b>q</b> )	7 ( <b>b</b> )	14 ( <b>d</b> )	21
Всего	61	33	94

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 N}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)} = \frac{(756 - 133)^2 \cdot 94}{(54+7)(19+14)(54+19)(7+14)} = \frac{36\,484\,126}{3\,085\,929} = 11,8$$

3. Оцениваем число степеней свободы. В нашем примере имеется только одно число степеней свободы  $n=1$ . Это указывает на то, что достаточно найти только одно «ожидаемое» число, тогда три остальных числа можно легко получить как дополнение до итоговых чисел.

4. Полученную величину критерия при  $n=1$  оценивают по специальной таблице (см. приложение 3). Вычисленная нами величина  $\chi^2 = 11,8$  больше критического значения  $\chi^2$ , при котором уровень ее вероятности подтверждения «нулевой гипотезы» будет равен 0,1%. Это дает основание опровергнуть «нулевую гипотезу» и признать существенными различия в распределении по срокам постановки диагноза двух сравниваемых групп (обследованных специалистом, работающим в кардиоревматологическом кабинете, и при отсутствии такого специалиста).

5. Следовательно, на основании проведенного исследования можно утверждать, что организация специализированных кардиоревматологических кабинетов в поликлиниках позволяет снизить сроки обследования больных ревматизмом.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. С какой целью применяются непараметрические критерии достоверности?
2. Укажите условия применения непараметрических критериев достоверности?
3. Что означает понятие «нулевая гипотеза»?
4. Какими критериями необходимо пользоваться при выборе того или иного непараметрического метода оценки достоверности?
5. Возможно ли применение критерия соответствия для относительных величин и средних?
6. Как определить число степеней свободы при вычислении критерия соответствия?
7. Укажите достоинства и недостатки критерия соответствия по сравнению с другими непараметрическими критериями.
8. Пользуясь таблицей критерия соответствия, назовите подтверждение или опровержение «нулевой гипотезы» при

$$n = 2 \quad \chi^2 = 14$$

$$n = 3 \quad \chi^2 = 7,2$$

$$n = 4 \quad \chi^2 = 9,7$$

$$n = 6 \quad \chi^2 = 17$$

$$n = 2 \quad \chi^2 = 6,3$$

9. Можно ли оценить величину  $\chi^2$  без таблицы? Каковы критерии оценки?

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ:

*Выберите один или несколько правильных ответов*

1. Непараметрические критерии достоверности применяются:
  - а) только к количественным совокупностям,
  - б) только к качественным совокупностям,
  - в) как к количественным, так и к качественным совокупностям.
2. Из нижеперечисленных непараметрических критериев оценки достоверности результатов наибольшей мощностью (чувствительностью) обладает:
  - а) критерий знаков,
  - б) максимум-критерий,
  - в) критерий Вилкоксона.

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### *Задача 1*

В результате лечения 263 больных туберкулезом легких с применением пневмоторакса рецидивы отмечались у 19 человек, в то же вре-

мя при лечении 77 больных сочетанным способом (пневмоторакс и химиопрепараты) рецидивы наблюдались у 15 пациентов.

1. С помощью каких способов оценки достоверности можно доказать эффективность сочетанной методики лечения?
2. Обоснуйте свой ответ.

### *Задача 2*

В результате изучения закаливания детей было определено влияние сна на свежем воздухе на заболеваемость простудными болезнями. При этом выяснилось, что из 45 детей, не болевших простудными заболеваниями, у 40 дневной сон обычно проходил на веранде, а у 5 детей — в палате, в то время как из 344 детей, болевших простудными заболеваниями, 226 спали на веранде, а 118 — на открытом воздухе. Всего изучением были охвачены 389 детей, из них днем спят на веранде 266 малышей, в палате — 123.

1. С помощью какого способа оценки достоверности можно судить о достоверности различий заболеваемости детей, проводящих дневной сон в разных условиях?
2. Достоверны ли эти различия? Обоснуйте свой ответ.

### *Задача 3*

В городе Н. при изучении здоровья детей и подростков, занимающихся физкультурой и спортом, были получены следующие результаты:

Состояние здоровья	Систематические занятия физкультурой и спортом	
	да	нет
Хорошее	170	99
Удовлетворительное	1176	538
Неудовлетворительное	94	282
Всего	1440	919

1. С помощью какого способа оценки достоверности можно судить о достоверности различий в состоянии здоровья детей и подростков, имеющих разную физическую активность?
2. Достоверны ли эти различия? Обоснуйте свой ответ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

#### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.

2. Общественное здоровье и здравоохранение Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 с.

3. Медик В.А., Юрьев В.К. Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М.: Медицина, 2003. — 368 с.: ил. — ISBN 5-225-04122-1.

4. Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др. Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М., 2000 — 432 с.

5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. И.М. Сеченова, 2002.

#### Дополнительная

Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. — М., Практика, 1998. — 459 с. — С. 36–44, 81–104, 193–220.

#### Приложение 1

### ЗНАЧЕНИЕ КРИТЕРИЯ $t$ (по Н.А. Плохинскому)

п' (число наблюдений –1)	(P) вероятность безошибочного прогноза			п' (число наблюдений –1)	(P) вероятность безошибочного прогноза		
	95%	99%	99,9%		95%	99%	99,9%
1	12,7	63,7	637,0	11	2,2	3,1	4,4
2	4,3	9,9	31,6	12	2,2	3,1	4,3
3	3,2	5,8	12,9	13	2,2	3,0	4,1
4	2,8	4,6	8,6	14–15	2,1	3,0	4,1
5	2,6	4,0	6,9	16–17	2,1	2,9	4,0
6	2,4	3,7	6,0	18–20	2,1	2,9	3,9
7	2,4	3,5	5,3	21–24	2,1	2,8	3,8
8	2,3	3,4	5,0	25–28	2,1	2,8	3,7
9	2,3	3,3	4,8	29–30	2,0	2,8	3,7
10	2,2	3,2	4,6				

п' — число наблюдений минус единица ( $n - 1$ )

P — вероятность безошибочного прогноза

## Критические значения Z-критерия знаков (число знаков, менее часто встречающихся) по Ван дер Вардену

Число парных наблюдений (n)	Уровни значимости		Число парных наблюдений (n)	Уровни значимости	
	5%	1%		5%	1%
5	0	0	56	21	18
6	1	0	57	21	19
7	1	0	58	22	19
8	1	1	59	22	20
9	2	1	60	22	20
10	2	1	61	23	21
11	2	1	62	23	21
12	3	2	63	24	21
13	3	2	64	24	22
14	3	2	65	24	22
15	4	3	66	25	23
16	4	3	67	26	23
17	5	3	68	26	23
18	5	4	69	26	24
19	5	4	70	27	24
20	6	4	71	27	25
21	6	5	72	28	25
22	6	5	73	28	26
23	7	5	74	29	26
24	7	6	75	29	26
25	8	6	76	29	27
26	8	7	77	30	27
27	8	7	78	30	28
28	9	7	79	31	28
29	9	8	80	31	29
30	10	8	81	32	29
31	10	8	82	32	29
32	10	9	83	33	30
33	11	9	84	33	30
34	11	10	85	33	31
35	12	10	86	34	31
36	12	10	87	34	32
37	13	11	88	35	32
38	13	11	89	35	32
39	13	12	90	36	33
40	14	12	91	36	33
41	14	12	92	37	34
42	15	13	93	37	34
43	15	13	94	38	35
44	16	14	95	38	35
45	16	14	96	38	35
46	16	14	97	39	36
47	17	15	98	39	36
48	17	15	99	40	37
49	18	16	100	40	37
50	18	16			
51	19	16			
52	19	17			
53	19	17			
54	20	18			
55	20	18			

Нулевая гипотеза принимается при  $Z \geq Z_{05}$

Таблица оценки значений критерия соответствия  $\chi^2$ 

n-1	Уровень вероятности подтверждения «нулевой гипотезы»		
	5%	1%	0,1%
1	3,8	6,6	10,8
2	6,0	9,2	13,8
3	7,8	11,3	16,3
4	9,5	13,3	18,5
5	11,1	15,1	20,5
6	12,6	16,8	22,5
7	14,1	18,5	24,3
8	15,5	20,1	26,1
9	16,9	21,7	27,9
10	18,3	23,2	29,6
11	19,6	24,7	31,3
12	21,0	26,2	32,9
13	22,4	27,7	34,5
14	23,7	29,1	36,1
15	25,0	30,6	37,7
16	26,3	32,0	39,3
17	27,6	33,4	40,8
18	28,9	34,8	42,3
19	30,1	36,9	43,8
20	31,4	37,6	45,3
21	32,7	38,9	46,8
22	33,9	40,3	48,7
23	35,2	41,6	49,7
24	36,4	43,0	51,2
25	37,6	44,3	52,6
26	38,9	45,6	54,1
27	40,1	47,0	55,5
28	41,3	48,3	56,9
29	42,6	49,6	58,3
30	43,8	50,9	59,7

## 4.6. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

### ВВЕДЕНИЕ

При изучении общественного здоровья и здравоохранения в научных и практических целях исследователю часто приходится проводить статистический анализ связей между факторными и результативными признаками статистической совокупности (причинно-следственная связь) или определение зависимости параллельных изменений нескольких признаков этой совокупности от какой-либо третьей величины (от общей их причины). Необходимо уметь изучать особенности этой связи, определять ее размеры и направление, а также оценивать ее достоверность. Для этого используются методы корреляции.

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** на основе применения методов корреляции уметь выявлять влияние факторного признака на результативный при анализе общественного здоровья и деятельности медицинских учреждений, в том числе учреждений санитарно-эпидемиологического профиля.

По окончании изучения темы студент должен

#### **Уметь:**

- устанавливать корреляционную зависимость методом квадратов и методом ранговой корреляции;
- оценивать силу, направление и достоверность полученного коэффициента корреляции и делать соответствующие выводы.

#### **Для этого студент должен знать:**

- виды проявления количественных связей;
- понятие функциональной и корреляционной зависимости;
- практическое значение установления корреляционной связи;
- характеристики коэффициента корреляции (силу и направление связи);
- методы определения коэффициента корреляции (метод квадратов и ранговый метод);
- методические требования к использованию коэффициента корреляции;
- рекомендации по применению метода ранговой корреляции и метода квадратов;



- методику и порядок вычисления коэффициента корреляции по методу квадратов и по методу ранговой корреляции, ошибок коэффициентов корреляции и способы оценки достоверности коэффициентов корреляции.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

1. Изучить материалы обязательной и рекомендуемой литературы, данного раздела учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.
4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

## БЛОК ИНФОРМАЦИИ

1. Виды проявления количественных связей между признаками
  - а) функциональная связь;
  - б) корреляционная связь.

2. Определения функциональной и корреляционной связи
 

**Функциональная связь** — такой вид соотношения между двумя признаками, когда каждому значению одного из них соответствует строго определенное значение другого (площадь круга зависит от радиуса круга и т.д.). Функциональная связь характерна для физико-математических и химических процессов.

**Корреляционная связь** — такая связь, при которой каждому определенному значению одного признака соответствует несколько значений другого взаимосвязанного с ним признака (связь между ростом и массой тела человека; связь между температурой тела и частотой пульса и др.). Корреляционная связь характерна для социально-гигиенических процессов, клинической медицины и биологии.

3. Практическое значение установления корреляционной связи
- Выявление причинно-следственной связи между факторными и результативными признаками (при оценке физического развития, для определения связи между условиями труда, быта и состоянием здоровья, при определении зависимости частоты случаев болезни от возраста, стажа, наличия производственных вредностей и др.).
  - Зависимость параллельных изменений нескольких признаков от какой-то третьей величины. Например, под воздействием высокой температуры в цехе происходят изменения кровяного давления, вязкости крови, частоты пульса и др.
4. Величина, характеризующая направление и силу связи между признаками
- Коэффициент корреляции**, который одним числом дает представление о направлении и силе связи между признаками (явлениями); пределы его колебаний от 0 до  $\pm 1$ .
5. Способы представления корреляционной связи
- а) таблица;
  - б) график (диаграмма рассеяния);
  - в) коэффициент корреляции.
6. Направление корреляционной связи
- а) прямая;
  - б) обратная.
7. Сила корреляционной связи
- а) сильная:  $\pm 0,7$  до  $\pm 1$ ;
  - б) средняя:  $\pm 0,3$  до  $\pm 0,699$ ;
  - в) слабая: 0 до  $\pm 0,299$ .
8. Методы определения коэффициента корреляции и формулы
- а) метод квадратов (метод Пирсона);
  - б) ранговый метод (метод Спирмена).
9. Методические требования к использованию коэффициента корреляции
- Измерение связи возможно только в качественно однородных совокупностях (например, измерение связи между ростом и весом в совокупностях, однородных по полу и возрасту).

- Расчет может производиться с использованием как абсолютных, так и производных величин.
  - Для вычисления коэффициента корреляции используются не сгруппированные данные (это требование применяется только при вычислении коэффициента корреляции по методу квадратов).
10. Рекомендации по применению метода ранговой корреляции
- а) когда нет необходимости в точном установлении силы связи, а достаточно ориентировочных данных;
  - б) когда признаки не только количественные, но и атрибутивные;
  - в) когда ряды распределения признаков имеют открытые варианты (например, стаж работы до 1 года).
11. Рекомендации к применению метода квадратов
- а) когда требуется точное установление силы связи между признаками;
  - б) когда признаки имеют только количественное выражение.
12. Методика и порядок вычисления коэффициента корреляции
- 1) **Метод квадратов**
    - а) построить вариационные ряды для каждого из сопоставляемых признаков;
    - б) определить для каждого вариационного ряда средние величины ( $M_1$  и  $M_2$ );
    - в) найти отклонения ( $d_x$  и  $d_y$ ) каждой варианты от средней соответствующего вариационного ряда;
    - г) полученные отклонения перемножить ( $d_x \times d_y$ ) и просуммировать ( $\sum d_x \cdot d_y$ );
    - д) каждое отклонение возвести в квадрат и просуммировать по каждому ряду ( $\sum d_x^2$  и  $\sum d_y^2$ );
    - е) подставить полученные значения в формулу расчета коэффициента корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x \times d_y}{\sqrt{(\sum d_x^2 \times \sum d_y^2)}};$$

при наличии вычислительной техники расчет производится по формуле:

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - \sum x \times \sum y}{\sqrt{((n\sum x^2 - \sum x^2)/(n\sum y^2 - \sum y^2))}}$$

2) **Ранговый метод**

- а) составить два ряда из парных сопоставляемых признаков, обозначив первый и второй ряд, соответственно,  $x$  и  $y$ . При этом представить первый ряд признака в убывающем или возрастающем порядке, а числовые значения второго ряда расположить напротив того значения первого ряда, которым они соответствуют;
- б) величину признака в каждом из сравниваемых рядов заменить порядковым номером (рангом). Рангами, или номерами, обозначают места показателей (значения) первого и второго рядов. При этом числовым значениям второго признака ранги должны присваиваться в том же порядке, какой был принят при раздаче их величинам первого признака. При одинаковых величинах признака в ряду ранги следует определять как среднее число из суммы порядковых номеров этих величин;
- в) определить разность рангов между  $x$  и  $y$  ( $d$ )  

$$d = x - y$$
;
- г) возвести полученную разность рангов в квадрат ( $d^2$ );
- д) получить сумму квадратов разности ( $\sum d^2$ ) и подставить полученные значения в формулу:

$$r_{xy} = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

13. Схема оценки корреляционной связи по коэффициенту корреляции

Сила связи	Направление связи	
	прямая (+)	обратная (-)
Сильная	От +1 до +0,7	От -1 до -0,7
Средняя	От +0,699 до +0,3	От -0,699 до -0,3
Слабая	От +0,299 до 0	От -0,299 до 0

Связь, при которой коэффициент корреляции равен  $+1,0$  или  $-1,0$ , называется полной (функциональной).

14. Вычисление ошибки коэффициента корреляции

а) ошибка коэффициента корреляции, вычисленного методом квадратов (Пирсона):

$$m = \frac{1 - r_{xy}^2}{\sqrt{n - 1}} \quad \text{или при } n < 10 \quad \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{n - 2}}$$

15. Оценка достоверности коэффициента корреляции, полученного методом ранговой корреляции и методом квадратов

б) ошибка коэффициента корреляции, вычисленного ранговым методом (Спирмена):

$$m_{p_{xy}} = \sqrt{\frac{1 - p_{xy}^2}{n - 2}}$$

### **Способ 1**

Достоверность определяется по формуле:

$$t = \frac{r_{xy}}{m_{r_{xy}}} \quad \text{или} \quad t = \rho \cdot \sqrt{\frac{n - 2}{1 - \rho^2}}$$

Критерий  $t$  оценивается по таблице значений  $t$  с учетом числа степеней свободы  $(n - 2)$ , где  $n$  — число парных вариантов. Критерий  $t$  должен быть равен или больше табличного, соответствующего вероятности  $p \geq 95 \%$ .

### **Способ 2**

Достоверность оценивается по специальной таблице (прил. 1 на с. 167) стандартных коэффициентов корреляции. При этом достоверным считается такой коэффициент корреляции, когда при определенном числе степеней свободы  $(n - 2)$  он равен или больше табличного, соответствующего степени безошибочного прогноза  $p \geq 95 \%$ .

## **ЗАДАЧА — ЭТАЛОН**

### *на применение метода квадратов*

**Задание:** вычислить коэффициент корреляции, определить направление и силу связи между количеством кальция в воде и жесткостью воды, если известны следующие данные (табл. 35). Оценить достоверность связи. Сделать вывод.

*Обоснование выбора метода.* Для решения задачи выбран метод квадратов (Пирсона), так как каждый из признаков (жесткость воды и количество кальция) имеет числовое выражение; нет открытых вариантов.

Таблица 35

<b>Жесткость воды (в градусах)</b>	<b>Количество кальция в воде (в мг/л)</b>
4	28
8	56
11	77
27	191
34	241
37	262

### РЕШЕНИЕ

Последовательность расчетов изложена в тексте, результаты представлены в таблице. Построив вариационные ряды из парных сопоставляемых признаков, обозначить их через  $x$  (жесткость воды в градусах) и через  $y$  (количество кальция в воде в мг/л).

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Жесткость воды (в градусах)</b>	<b>Количество кальция в воде (в мг/л)</b>	$d_x$	$d_y$	$d_x \times d_y$	$d_x^2$	$d_y^2$
4	28	-16	-114	1824	256	12996
8	56	-12	-86	1032	144	7396
11	76	-9	-66	594	81	4356
27	190	+7	+48	336	49	2304
34	240	+14	+98	1372	196	9604
36	262	+16	+120	1920	256	14400
$M_x = \Sigma x / n$	$M_y = \Sigma y / n$			$\Sigma d_x \times d_y =$ =7078	$\Sigma d_x^2 =$ = 982	$\Sigma d_y^2 =$ 51056
$M_x = 120/6 = 20$	$M_y = 852/6 = 142$					

1. Определить средние величины  $M_x$  в ряду вариант  $x$  и  $M_y$  в ряду вариант  $y$  по формулам:  $M_x = \Sigma x / n$  (графа 1) и  $M_y = \Sigma y / n$  (графа 2).
2. Найти отклонение ( $d_x$  и  $d_y$ ) каждой варианты от величины вычисленной средней в ряду « $x$ » и в ряду « $y$ »  
 $d_x = x - M_x$  (графа 3) и  $d_y = y - M_y$  (графа 4).
3. Найти произведение отклонений  $d_x \times d_y$  и суммировать их:  $\Sigma d_x \times d_y$  (графа 5).

4. Каждое отклонение  $d_x$  и  $d_y$  возвести в квадрат и суммировать их значения по ряду « $x$ » и по ряду « $y$ »:  $\Sigma d_x^2 = 982$  (графа 6) и  $\Sigma d_y^2 = 51056$  (графа 7).

5. Определить произведение  $\Sigma d_x^2 \times \Sigma d_y^2$  и из этого произведения извлечь квадратный корень  $\sqrt{(\Sigma d_x^2 \times \Sigma d_y^2)} = \sqrt{(982 \times 51056)}$ .

6. Полученные величины  $\Sigma(d_x \times d_y)$  и  $\sqrt{(\Sigma d_x^2 \times \Sigma d_y^2)}$  подставляем в формулу расчета коэффициента корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\Sigma d_x \times \Sigma d_y}{\sqrt{(\Sigma d_x^2 \times \Sigma d_y^2)}} = \frac{7078}{\sqrt{(982 \times 51056)}} = \frac{7078}{\sqrt{50136992}} = \frac{7078}{7080,7} = +0,99.$$

7. Определить достоверность коэффициента корреляции:

*1-й способ.* Найти ошибку коэффициента корреляции ( $m_{r_{xy}}$ ) и критерий  $t$  по формулам:

$$m_{r_{xy}} = \pm \sqrt{\frac{1 - 0,99}{6 - 2}} = \pm \sqrt{\frac{0,001}{4}} = \sqrt{0,0025} = \pm 0,05$$

$$t = \frac{0,99}{0,005} = 20$$

Критерий  $t = 20$ , что соответствует вероятности безошибочного прогноза  $p > 99,9\%$ .

*2-й способ.* Достоверность коэффициента корреляции оценивается по таблице «Стандартные коэффициенты корреляции» (см. приложение 1). При числе степеней свободы ( $n - 2$ ) =  $6 - 2 = 4$  наш расчетный коэффициент корреляции  $r_{xy} = +0,99$  больше табличного ( $r_{\text{табл.}} = +0,79$  при  $p = 99\%$ ).

**Вывод:** связь между количеством кальция в воде и ее жесткостью **прямая, сильная и достоверная** ( $r_{xy} = +0,99$ ,  $p > 99,9\%$ ).

## ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

*на применение рангового метода*

*Задание:* методом корреляции рангов установить направление и силу связи между стажем работы в годах и числом травм, если получены следующие данные:

<b>Стаж работы в годах</b>	<b>Число травм</b>
До 1 года	24
1—2	16
3—4	12
5—6	12
7 и более	6

Обоснования выбора метода: для решения задачи может быть выбран только метод ранговой корреляции, так как первый ряд признака «стаж работы в годах» имеет открытые варианты (стаж работы до 1 года и 7 и более лет), что не позволяет использовать для установления связи между сопоставляемыми признаками более точный метод — метод квадратов.

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Последовательность расчетов изложена в тексте, результаты представлены в табл. 36.

Таблица 36

<b>Стаж работы в годах</b>	<b>Число травм</b>	<b>Порядковые номера (ранги)</b>		<b>Разность рангов</b>	<b>Квадрат разности рангов</b>
		<b>x</b>	<b>y</b>	<b>d</b>	<b>d<sup>2</sup></b>
1	2	3	4	5	6
До 1 года	24	1	5	-4	16
1—2	16	2	4	-2	4
3—4	12	3	2,5	+0,5	0,25
5—6	12	4	2,5	+1,5	2,25
7 и более	6	5	1	+4	16
					<b><math>\Sigma d^2 = 38,5</math></b>



1. Каждый из рядов парных признаков обозначить через  $x$  и через  $y$  (графы 1–2).
2. Величину варианта каждого из признаков заменить ранговым (порядковым) номером. Порядок раздачи рангов в ряду  $x$  следующий: минимальному значению признака (стаж до 1 года) присвоен порядковый номер 1, последующим вариантам этого же ряда признака соответственно в порядке увеличения 2-й, 3-й, 4-й и 5-й порядковые номера — ранги (см. графу 3). Аналогичный порядок соблюдается при раздаче рангов второму признаку  $y$  (графа 4). В тех случаях, когда встречаются несколько одинаковых по величине вариант (например, в задаче-эталоне это 12 и 12 травм при стаже 3–4 года и 5–6 лет), порядковый номер обозначить средним числом из суммы их порядковых номеров: так, одинаковое число травм при разном стаже работы: 3–4 года и 5–6 лет. Эти данные о числе травм (12 травм) при ранжировании должны занимать 2 и 3 места, таким образом среднее число из них равно  $(2 + 3)/2 = 2,5$ .  
Итак, числу травм «12» и «12» (признак  $y$ ) следует раздать одинаковые ранговые номера — 2,5 (графа 4).
3. Определить разность рангов  $d = (x - y)$  — (графа 5).
4. Разность рангов возвести в квадрат ( $d^2$ ) и получить сумму квадратов разности рангов  $\Sigma d^2$  (графа 6).
5. Произвести расчет коэффициента ранговой корреляции по формуле:

$$r_{xy} = 1 - \frac{6\Sigma d^2}{n(n^2 - 1)},$$

где  $n$  — число сопоставляемых пар вариант в ряду  $x$  и в ряду  $y$ .

$$r_{xy} = 1 - \frac{6 \times 38,5}{5(5^2 - 1)} = 1 - \frac{325}{5(25 - 1)} = \frac{325}{120} = 1 - 1,92 = -0,92$$

6. Определить достоверность коэффициента ранговой корреляции.  
*1-й способ.* Определить ошибку ( $m_{r_{xy}}$ ) коэффициента ранговой корреляции и оценить достоверность его с помощью критерия  $t$ :

$$m_{r_{xy}} = \sqrt{\frac{1 - 0,92^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{0,08}{3}} = \sqrt{0,026} = 0,16$$

$$t = \frac{0,92}{0,16} = 5,75$$

Полученный критерий  $t = 5,75$  соответствует вероятности безошибочного прогноза ( $p$ ) больше 99,9%

$$r_{xy} = -0,92; m_{r_{xy}} = \pm 0,16; t = 5,75; p > 99,9\%$$

2-й способ. По таблице «Стандартных коэффициентов корреляции»: при числе степеней свободы  $(n - 2) = 5 - 2 = 3$  наш расчетный коэффициент корреляции  $r_{xy} = -0,92$  больше табличного 0,878 и меньше 0,933, что соответствует вероятности безошибочного прогноза больше 95% и меньше 98%. Это позволяет считать полученный коэффициент ранговой корреляции достоверным.

**Вывод:** с вероятностью безошибочного прогноза (р) больше 95% установлена **обратная, сильная** корреляционная связь между стажем работы и числом травм, т.е. чем меньше стаж работы, тем больше травм.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение функциональной и корреляционной связи.
2. Приведите примеры прямой и обратной корреляционной связи.
3. Укажите размеры коэффициентов корреляции при слабой, средней и сильной связи между признаками.
4. В каких случаях применяется ранговый метод вычисления коэффициента корреляции?
5. В каких случаях применяется метод квадратов?
6. Каковы основные этапы вычисления коэффициента корреляции ранговым методом?
7. Каковы основные этапы вычисления коэффициента методом квадратов?
8. Как определяется достоверность коэффициента корреляции? Укажите способы.

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

*Выберите один или несколько правильных ответов*

1. Укажите соответствие между видом связи и следующими примерами:

<i>Виды связи</i>	<i>Примеры</i>
1) функциональная,	а) связь между температурой окружающей среды и температурой тела человека;
2) корреляционная.	б) зависимость пройденного расстояния больным с бронхиальной астмой от скорости его ходьбы, если продолжительность ежедневной прогулки постоянна;
	в) зависимость времени переливания больному 450 мл гемодеза от скорости падения капель при соблюдении стандартной технологии процедуры;

- г) зависимость между температурой окружающей среды и числом простудных заболеваний.
2. Получить представление о силе и направлении связи между признаками можно с помощью:
    - а) таблиц, в которых записаны размеры признаков;
    - б) графического изображения зависимости;
    - в) коэффициента корреляции.
  3. Направление корреляционной зависимости может быть представлено с помощью:
    - а) таблиц;
    - б) диаграмм рассеяния;
    - в) коэффициента корреляции.
  4. Только *наличие* и *направление* связи между коррелируемыми признаками можно представить с помощью:
    - а) коэффициента корреляции;
    - б) диаграмм рассеяния;
    - в) таблиц.
  5. Какому виду связи соответствуют следующие определения — такой вид связи, при которой...

*Виды связи*

*Определения*

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) функциональная,</li> <li>2) корреляционная.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>а) определенному значению определенного признака соответствует несколько значений другого признака, с ним взаимосвязанного;</li> <li>б) любому значению изучаемого признака соответствует строго определенное значение другого признака.</li> </ol> |
|--|--|

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### *Задача 1*

В связи с ростом ревматизма в районе А. врач провел обследование двух семей жителей своего участка с целью выявления носителей стрептококковой инфекции в каждой семье. Врач ЦГСЭН оценил санитарно-гигиеническую характеристику жилищных условий этих семей (см. табл.).

1. Определите, какой метод позволит установить корреляцию между факторным признаком и результативным.
2. Обоснуйте свой вывод.

<b>Жилищные условия</b>	<b>Носительство стрептококковой инфекции (на 100 обследованных)</b>
Очень плохие	12,0
Плохие	8,0
Удовлетворительные	6,0
Хорошие	6,0
Наиболее благоприятные	2,0

### **Задача 2**

В городе Н. было проведено изучение зависимости заболеваемости инфарктом миокарда по месяцам года в зависимости от среднемесячной температуры воздуха

<b>Месяцы года</b>	<b>Заболеваемость инфарктом миокарда по месяцам (на 10 000 жителей)</b>	<b>Среднемесячная температура воздуха</b>
Январь	1,6	-7,1
Февраль	1,23	-7,7
Март	1,14	-5,8
Апрель	1,13	-4,1
Май	1,12	+13
Июнь	1,02	+14,9
Июль	0,91	+18,8
Август	0,82	+15,6
Сентябрь	1,06	+9,0
Октябрь	1,22	+6,0
Ноябрь	1,33	-1,0
Декабрь	1,4	-7,7

1. Какой из методов корреляции следует применить для установления связи?
2. Обоснуйте свой вывод.

### **Задача 3**

Между стажем работы ткачих и частотой понижения слуха у них установлена прямая корреляционная связь ( $r_{xy} = + 0,8$ ). Ошибка коэффициента корреляции составила  $\pm 0,1$ .

1. Оцените коэффициент корреляции.
2. Какая дополнительная информация необходима для оценки достоверности этой связи.

#### **Задача 4**

В научном исследовании между частотой материнской смертности и частотой внебольничного аборта установлена корреляционная зависимость.

1. Какой метод корреляции более предпочтителен для установления связи в данной ситуации?
2. Назовите факторные и результативные признаки.

#### **Задача 5**

В трех районах города К. проводилось изучение заболеваемости кариесом детей в зависимости от содержания фтора в питьевой воде. При этом была установлена связь ( $r_{xy} = -0,85$ ).

1. Оцените силу и направление связи.
2. Можно ли утверждать, что при едином централизованном водоснабжении эта закономерность характерна для заболеваемости кариесом детей всего города?
3. Является ли условие задачи достаточным для такого утверждения?

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И.Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 с.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М., 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. И.М. Сеченова, 2002.

### **Дополнительная**

*Гланц С.* Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. — М.: Практика, 1998. — С. 250–269.

**Стандартные коэффициенты корреляции,  
которые считаются достоверными  
(по Л.С.Каминскому)**

Число степеней свободы $n-2$	Уровень вероятности $p$ (%)		
	95%	98%	99%
1	0,997	0,999	0,999
2	0,950	0,980	0,990
3	0,878	0,934	0,959
4	0,811	0,882	0,917
5	0,754	0,833	0,874
6	0,707	0,789	0,834
7	0,666	0,750	0,798
8	0,632	0,716	0,765
9	0,602	0,685	0,735
10	0,576	0,658	0,708
11	0,553	0,634	0,684
12	0,532	0,612	0,661
13	0,514	0,592	0,641
14	0,497	0,574	0,623
15	0,482	0,558	0,606
16	0,468	0,542	0,590
17	0,456	0,528	0,575
18	0,444	0,516	0,561
19	0,433	0,503	0,549
20	0,423	0,492	0,537
25	0,381	0,445	0,487
30	0,349	0,409	0,449

## 4.7. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

### ВВЕДЕНИЕ

При наличии установленной корреляционной связи между факторными и результативными признаками врачам нередко приходится устанавливать, на какую величину может измениться значение одного признака при изменении другого на общепринятую или установленную самим исследователем единицу измерения.

Например, как изменится масса тела школьников 1 класса (девочек или мальчиков), если рост их увеличится на 1 см. В этих целях применяется метод регрессионного анализа.

Наиболее часто метод регрессионного анализа применяется для разработки нормативных шкал и стандартов физического развития.

**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** на основе взаимосвязи между факторным и результативным признаками, выявленной методом корреляции, научиться измерять и анализировать изменения одного признака в зависимости от изменений другого при изучении общественного здоровья и деятельности лечебно-профилактических учреждений, в том числе учреждений государственной санитарно-эпидемиологической службы.

По окончании изучения темы студент должен

#### **Уметь:**

- рассчитывать коэффициент регрессии, уравнение регрессии, сигму регрессии;
- на основе вычисленных параметров графически изображать линию и шкалу регрессии и делать соответствующее заключение.

#### **Знать:**

- определение регрессии и коэффициента регрессии;
- назначение коэффициента регрессии и уравнения регрессии;
- назначение сигмы регрессии;
- данные, необходимые для расчета и графического изображения шкалы регрессии;
- практическое использование шкалы регрессии.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА**

1. Изучить материалы обязательной и рекомендуемой литературы, данного раздела учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.

4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

### БЛОК ИНФОРМАЦИИ

1. Определение регрессии

**Регрессия** — это функция, позволяющая по средней величине одного признака определить среднюю величину другого признака, корреляционно связанного с первым.

С этой целью применяется коэффициент регрессии и целый ряд других параметров.

Например, можно рассчитать число простудных заболеваний в среднем при определенных значениях среднемесячной температуры воздуха в осенне-зимний период.

2. Определение коэффициента регрессии

**Коэффициент регрессии** — абсолютная величина, на которую в среднем изменяется величина одного признака при изменении другого, связанного с ним признака, на установленную единицу измерения.

3. Формула коэффициента регрессии

$$R_{y/x} = r_{xy} \times (\sigma_y / \sigma_x),$$

где  $R_{y/x}$  — коэффициент регрессии;

$r_{xy}$  — коэффициент корреляции между признаками  $x$  и  $y$ ;

$(\sigma_y$  и  $\sigma_x)$  — среднеквадратические отклонения признаков  $x$  и  $y$ .

В нашем примере  $r_{xy} = -0,96$  (коэффициент корреляции между изменениями среднемесячной температуры в осенне-зимний период —  $x$  и средним числом инфекционно-простудных заболеваний —  $y$ );

$\sigma_x = 4,6$  (среднеквадратическое отклонение температуры воздуха в осенне-зимний период;

$\sigma_y = 8,65$  (среднеквадратическое отклонение числа инфекционно-простудных заболеваний).

Таким образом,  $R_{y/x} = -0,96 \times (4,6/8,65) = 1,8$ , т.е. при изменении среднемесячной температуры воздуха ( $x$ ) среднее число инфекционно-простудных заболеваний ( $y$ ) в осенне-зимний период будет изменяться в 1,8 случаев.



4. Уравнение регрессии

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

где:  $y$  — средняя величина признака, которую следует определять при изменении средней величины другого признака ( $x$ );  
 $x$  — известная средняя величина другого признака;

$R_{y/x}$  — коэффициент регрессии;

$M_x, M_y$  — известные средние величины признаков  $x$  и  $y$ .

Например, среднее число инфекционно-простудных заболеваний ( $y$ ) можно определить без специальных измерений при любом среднем значении среднемесячной температуры воздуха ( $x$ ). Так, если  $x = -9$ ,  $R_{y/x} = 1,8$  заболеваний,  $M_x = -7$ ,  $M_y = 20$  заболеваний, то  $y = 20 + 1,8 \times (9 - 7) = 20 + 3,6 = 23,6$  заболеваний. Данное уравнение применяется в случае прямой линейной связи между двумя признаками ( $x$  и  $y$ ).

5. Назначение уравнения регрессии

Уравнение регрессии используется для построения линии регрессии. Последняя позволяет без специальных измерений определить любую среднюю величину ( $y$ ) одного признака, если меняется величина ( $x$ ) другого признака.

По этим данным строится график — *линия регрессии*, по которой можно определить среднее число простудных заболеваний при любом значении среднемесячной температуры в пределах между расчетными значениями числа простудных заболеваний.

6. Сигма регрессии (формула)

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

где  $\sigma_{R_{y/x}}$  — сигма (среднеквадратическое отклонение) регрессии;

$\sigma_y$  — среднеквадратическое отклонение признака  $y$ ;

$r_{xy}$  — коэффициент корреляции между признаками  $x$  и  $y$ .

Так, если  $\sigma_y$  — среднеквадратическое отклонение числа простудных заболеваний = 8,65,

а  $r_{xy}$  — коэффициент корреляции между числом простудных заболеваний ( $y$ ) и среднемесячной температурой воздуха в осенне-зимний период ( $x$ ) равен  $-0,96$ , то

$$\begin{aligned}\sigma_{Ry/x} &= 8,65 \times \sqrt{1 - (-0,96)^2} = \\ &= 8,65 \times \sqrt{1 - 0,92} = 8,65 \times \sqrt{0,08} = \\ &= 8,65 \times 0,28 = 2,42\end{aligned}$$

7. Назначение сигмы регрессии

Дает характеристику меры разнообразия результативного признака ( $y$ ).

Например, характеризует разнообразие числа простудных заболеваний при определенном значении среднемесячной температуры воздуха в осенне-зимний период. Так, среднее число простудных заболеваний при температуре воздуха  $x_1 = -6^\circ$  может колебаться в пределах от 15,78 заболеваний до 20,62 заболеваний. При  $x_2 = -9^\circ$  среднее число простудных заболеваний может колебаться в пределах от 21,18 заболеваний до 26,02 заболеваний и т.д.

Сигма регрессии используется при построении шкалы регрессии, которая отображает отклонение величин результативного признака от среднего его значения, отложенного на линии регрессии.

8. Данные, необходимые для расчета и графического изображения шкалы регрессии.

- а) коэффициент регрессии —  $R_{y/x}$  ;
- б) уравнение регрессии —  $y = M_y + R_{y/x} (x - M_x)$ ;
- в) сигма регрессии —  $\sigma_{Ry/x}$  .

9. Последовательность расчетов и графического изображения шкалы регрессии

- а) определить коэффициент регрессии по формуле (см. п. 3 блока информации).

Например, следует определить, насколько в среднем будет меняться масса тела (в определенном возрасте в зависимости от пола), если средний рост изменится на 1 см.

б) по формуле уравнения регрессии (см. п. 4 блока информации) определить, какой будет в среднем, например, масса тела ( $y_1, y_2, y_3$  \* (для определенного значения роста ( $x_1, x_2, x_3$ ).

При этом средние значения массы тела и роста ( $M_x$  и  $M_y$ ) для определенного возраста и пола известны.

в) вычислить сигму регрессии, зная соответствующие величины  $\sigma_y$  и  $r_{xy}$  и подставляя их значения в формулу (см. п. 6 блока информации).

г) на основании известных значений  $x_1, x_2, x_3$  и соответствующих им средних значений  $y_1, y_2, y_3$ , а также наименьших ( $y - \sigma_{Ry/x}$ ) и наибольших ( $y + \sigma_{Ry/x}$ ) значений ( $y$ ) построить шкалу регрессии.

Для графического изображения шкалы регрессии на графике сначала отмечаются значения  $x_1, x_2, x_3$  (ось ординат), т.е. строится линия регрессии, например, зависимости массы тела ( $y$ ) от роста ( $x$ ).

Затем в соответствующих точках  $y_1, y_2, y_3$  отмечаются числовые значения сигмы регрессии, т.е. на графике находят наименьшее и наибольшее значения  $y_1, y_2, y_3$ .

10. Практическое использование шкалы регрессии

Разрабатываются нормативные шкалы и стандарты, в частности, по физическому развитию. По стандартной шкале можно дать индивидуальную оценку развития детей и подростков.

При этом физическое развитие оценивается как **гармоничное**, если, например, при определенном росте масса тела ребенка находится в пределах одной сигмы регрессии к средней расчетной единице массы тела — ( $y$ ) для данного роста ( $x$ ) ( $y \pm 1 \sigma_{Ry/x}$ ).

---

\* Величину “ $y$ ” следует рассчитывать не менее чем для трех известных значений “ $x$ ”.

Физическое развитие считается **дисгармоничным** по массе тела, если масса тела ребенка для определенного роста находится в пределах второй сигмы регрессии ( $y \pm 2 \sigma_{Ry/x}$ ).

Физическое развитие будет резко дисгармоничным как за счет избыточной, так и за счет недостаточной массы тела, если масса тела для определенного роста находится в пределах третьей сигмы регрессии ( $y \pm 3 \sigma_{Ry/x}$ ).

### ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

По результатам статистического исследования физического развития мальчиков 5 лет известно, что их средний рост ( $x$ ) равен 109 см, а средняя масса тела ( $y$ ) равна 19 кг. Коэффициент корреляции между ростом и массой тела составляет + 0,9, средние квадратические отклонения представлены в таблице.

Требуется:

- 1) рассчитать коэффициент регрессии;
- 2) по уравнению регрессии определить, какой будет ожидаемая масса тела мальчиков 5 лет при росте, равном  $x_1 = 100$  см,  $x_2 = 110$  см,  $x_3 = 120$  см;
- 3) рассчитать сигму регрессии, построить шкалу регрессии и представить результаты ее решения в графическом виде;
- 4) сделать соответствующие выводы.

Условие задачи и результаты ее решения представлены в сводной таблице. Этапы расчетов представлены в табл. 37.

Таблица 37

Условия задачи					Результаты решения задачи					
					уравнение регрессии		сигма регрессии	шкала регрессии (ожидаемая масса тела, кг)		
	M	$\sigma$	$r_{xy}$	$R_{y/x}$	x, см	y, кг	$\sigma_{Ry/x}$	$y - \sigma_{Ry/x}$	$y + \sigma_{Ry/x}$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рост, см (x)	109	$\pm 4,4$	+0,9	0,16	100	17,56	$\pm 0,35$	17,21	17,91	
Масса тела, кг (y)	19	$\pm 0,8$			110	19,16		18,81	19,51	
					120	20,76		20,41	21,11	

## ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

1. Коэффициент регрессии:

$$R_{y/x} = r_{xy} \times (\sigma_y / \sigma_x) = +0,9 \times (0,8/4,4) = 0,16 \text{ кг/см.}$$

Таким образом, при увеличении роста мальчиков 5 лет на 1 м масса тела увеличивается на 0,16 кг.

2. Уравнение регрессии:

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

$$x_1 = 100 \text{ см}$$

$$x_2 = 110 \text{ см}$$

$$x_3 = 120 \text{ см}$$

$$y_1 = 19 + 0,16 (100 - 109) = 17,56 \text{ кг}$$

$$y_2 = 19 + 0,16 (110 - 109) = 19,16 \text{ кг}$$

$$y_3 = 19 + 0,16 (120 - 109) = 20,76 \text{ кг}$$

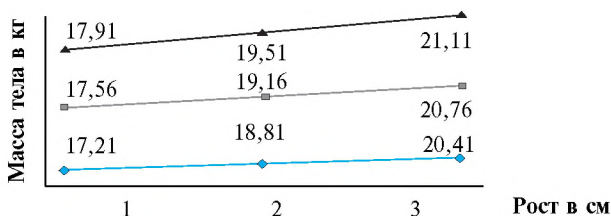
3. Сигма регрессии:

$$\sigma_{R_{y/x}} = \sigma_y \sqrt{1 - r_{xy}^2}; \quad \sigma_{R_{y/x}} = 0,8 \sqrt{1 - 0,9^2} = \pm 0,35 \text{ кг}$$

4. Шкала регрессии:

Рост, см	Среднее значение массы тела, кг	Наименьшее значение массы тела, кг	Наибольшее значение массы тела, кг
x	y	$y - \sigma_{R_{y/x}}$	$y + \sigma_{R_{y/x}}$
100	17,56	17,21	17,91
110	19,16	18,81	19,51
120	20,76	20,41	21,11

5. Графическое изображение регрессии:



### Шкала регрессии массы тела по росту 5-летних мальчиков

*Вывод:* таким образом, шкала регрессии в пределах расчетных величин массы тела позволяет определить ее при любом другом значении роста или оценить индивидуальное развитие ребенка. Для этого следует восстановить перпендикуляр к линии регрессии.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте определение «регрессии». В чем сущность метода регрессии?
2. Дайте определение коэффициента регрессии.
3. Какие данные нужно иметь, чтобы рассчитать коэффициент регрессии?
4. Какой можно сделать вывод, если коэффициент регрессии веса по росту равен 0,26 кг/см?
5. Для чего используется формула уравнения регрессии?
6. Для какой цели нужно рассчитать сигму регрессии?
7. Как построить и использовать шкалу регрессии физического развития?

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

*Выберите один или несколько правильных ответов*

1. **Укажите правильное определение регрессии (дополните фразу).**

**Регрессия — это функция, позволяющая ...**

- а) по величине одного коррелируемого (связанного) признака определить среднюю величину другого признака;
  - б) по средней величине одного признака определить среднюю величину другого признака, корреляционно связанного с первым;
  - в) определить, как количественно меняется одна величина при изменении другой, корреляционно связанной с ней, на единицу измерения.
2. **Какая из нижеперечисленных величин применяется для определения размера одного признака при изменении другого на единицу измерения?**
    - а) среднеквадратическое отклонение;
    - б) коэффициент корреляции;
    - в) коэффициент регрессии;
    - г) коэффициент вариации.
  3. **При изучении физического развития 5-летних девочек определена расчетным путем зависимость массы тела от роста (при росте 80, 85 и 90 см).**

Без специальных измерений массы тела можно определить ее величину при любом другом значении роста в границах от 80 до 90 см. С этой целью применяется:

    - а) коэффициент регрессии;
    - б) уравнение регрессии (линия регрессии);
    - в) шкала регрессии.

- 4. С помощью коэффициента регрессии можно определить:**
- без специальных измерений среднюю величину одного признака, зная среднюю величину другого;
  - абсолютную величину, на которую в среднем изменяется признак при изменении другого признака на единицу;
  - как количественно меняются величины одного признака по мере изменения величин другого признака.
- 5. Индивидуальная оценка физического развития детей и подростков проводится по:**
- линии регрессии;
  - шкале регрессии;
  - сигмам регрессии.

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### *Задача 1*

При изучении физического развития 7-летних мальчиков определена зависимость массы тела от роста ( $r_{xy} = + 0,7$ ).

- Какой параметр необходимо рассчитать для того, чтобы можно было без специальных измерений массы тела определить, как будет меняться вес при изменении роста ребенка на 1 см.
- Можно ли на основании имеющейся в условии задачи информации и названного вами параметра построить шкалу регрессии?

### *Задача 2*

В воздухе рабочей зоны одного из цехов предприятия при неисправной вентиляции среднее содержание пыли составляет  $12 \text{ мг/м}^3$ . Заболеваемость болезнями органов дыхания рабочих возросла ( $r_{xy} = + 0,7$ ).

- С помощью какого параметра можно определить, как будет меняться число заболеваний при увеличении количества пыли в воздухе рабочей зоны на  $1 \text{ мг/м}^3$ ?
- Достаточно ли тогда будет данных условия задачи для построения уравнения регрессии?

### *Задача 3*

В детском саду города Н. проводилось изучение физического развития детей старшего дошкольного возраста. При этом индивидуальные параметры роста и вес детей сильно различались.

- С помощью какой методики врач оценивает индивидуальное развитие ребенка?
- Какая величина позволяет конкретно оценивать гармоничность физического развития каждого ребенка?

#### **Задача 4**

При изучении распространенности гипертонической болезни у лиц в возрасте 40—49 лет был определен коэффициент регрессии, равный 3.

1. Что означает коэффициент регрессии?
2. Какова цель его практического применения в данном случае?

#### **Задача 5**

При проведении профилактических осмотров врач установил увеличение частоты сердечных сокращений студентов в зависимости от длительности нагрузки ( $r_{xy} = + 0,85$ ).

1. Достаточно ли этого параметра для индивидуальной оценки частоты сердечных сокращений любого студента, пришедшего на прием, в зависимости от дневной нагрузки?
2. Обоснуйте свой вывод.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **Обязательная**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 С.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М., 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. И.М. Сеченова, 2002.

#### **Дополнительная**

*Гланц С.* Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. — М.: Практика, 1998. — С. 225—250.

## **4.8. ДИНАМИЧЕСКИЕ РЯДЫ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

В практической и научно-практической деятельности врачу нередко приходится анализировать происходящие во времени изменения в состоянии здоровья отдельных групп населения, в деятельности медицинских учреждений, в экспериментальных исследованиях. Выявление основной тенденции изучаемого явления вне влияния «случайных» факторов позволяет определять закономерности изменений явления и на этой основе осуществлять прогнозирование.



**ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ:** на основании анализа уровней динамического ряда уметь делать выводы о закономерностях и тенденциях в состоянии здоровья населения и деятельности лечебно-профилактических учреждений, в том числе ЦГСЭН.

По окончании изучения данной темы студент должен

**Уметь:**

- выравнивать динамический ряд или преобразовывать его;
- представлять графически выровненный или преобразованный ряд;
- проводить анализ динамического ряда на основе расчета основных показателей;
- делать заключение о закономерностях изменений в изучаемом явлении или признаке.

**Знать:**

- определение динамического ряда;
- типы рядов;
- условия составления динамического ряда;
- методы преобразования и выравнивания динамических рядов.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА**

1. Изучить материалы обязательной и рекомендуемой литературы, данного раздела учебного пособия.
2. Разобрать задачу-эталон.
3. Ответить на контрольные вопросы и тестовые задания в данном учебном пособии.
4. Решить ситуационные задачи.
5. Выполнить задание в курсовой работе, сделать соответствующие выводы.

### **БЛОК ИНФОРМАЦИИ**

Определение	<i>Динамический ряд</i> — ряд однородных величин, характеризующих изменения явления во времени.
Область применения	Для характеристики состояния здоровья населения в целом или отдельных его групп, а также деятельности учреждений здравоохранения и изменения их во времени.
Числа (уровни) динамического ряда	Динамические ряды могут быть представлены только однородными величинами: абсолютными, относительными или средними.
Типы динамических рядов	<i>Моментный ряд</i> — характеризует изменение размеров явления на определенную дату (момент).

*Интервальный ряд* — характеризует изменения размеров явления за определенный период (интервал времени). Применяется в случае необходимости анализа процесса в различные дробные периоды.

Приемы  
для установления  
тенденций

*Преобразование ряда* — применяется для большей наглядности изменений изучаемых явлений (см. тему “Относительные величины”, показатель наглядности). Одно число ряда принимается за 1, чаще всего за 100 или 1000, и по отношению к данному числу ряда рассчитываются остальные.

*Выравнивание ряда* — применяется при скачкообразных изменениях (колебаниях) уровней ряда. Цель выравнивания — устранить влияние случайных факторов и выявить тенденцию изменений явлений или признаков, а в дальнейшем, применяя соответствующие методы анализа, установить закономерности этих изменений.

Способы  
выравнивания ди-  
намического ряда

Способами выравнивания динамического ряда являются: укрупнение периодов, расчет групповой средней, расчет скользящей средней, метод наименьших квадратов.

1. **Укрупнение периодов** — применяется, когда явление в интервальном ряду выражено в абсолютных величинах, уровни которых суммируются по более крупным периодам. Применение возможно при кратном числе периодов
2. **Вычисление групповой средней** — применяется, когда уровни ряда выражены в абсолютных, средних или относительных величинах, которые суммируются, а затем делятся на число слагаемых. Способ применяется при кратном числе периодов.
3. **Расчет скользящей средней** — применяется, когда явление выражено в абсолютных, средних или относительных величинах. Каждый уровень заменяется на среднюю величину (из данного уровня и двух соседних с ним). Данный метод применяется, когда не требуется особой точности, когда имеется достаточно длинный ряд и можно пренебречь потерей двух значений ряда; в случаях, когда изучается развитие явления под влиянием одного или двух факторов.

4. **Метод наименьших квадратов** применяется для более точной количественной оценки динамики изучаемого явления. Этим способом получают такие выровненные значения уровней ряда, квадраты отклонения которых от истинных (эмпирических) показателей дают наименьшую сумму.

Наиболее простой и часто встречающейся в практике является линейная зависимость, описываемая уравнением:

$$Y_X = a + bX, \text{ либо } Y_{\text{теоретич.}} = Y_{\text{среднее}} + bX,$$

где  $Y_X$  — теоретические (расчетные) уровни ряда за каждый период;

$a$  — среднеарифметический показатель уровня ряда, рассчитывается по формуле

$$a = \Sigma Y_{\text{факт.}} / n;$$

$b$  — прямой коэффициент, показывающий различие между теоретическими уровнями ряда за смежные периоды, определяется путем расчета по формуле:

$$b = \Sigma (X Y_{\text{факт.}}) / \Sigma X^2,$$

где  $n$  — число уровней динамического ряда;

$X$  — временные точки, натуральные числа, проставляемые от середины (центра) ряда в оба конца.

При наличии *нечетного* ряда *уровень*, занимающий *срединное* положение, принимается за 0. Например, при 9 уровнях ряда:  $-4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4$ .

При *четном* числе уровней ряда *две величины*, занимающие *срединное* положение, обозначаются через  $-1$  и  $+1$ , а все остальные — через 2 интервала. Например, при 6 уровнях ряда:  $-5, -3, -1, +1, +3, +5$ .

Расчеты проводят в следующей последовательности.

1. Представляют фактические уровни динамического ряда ( $Y_{\text{ф}}$ ) (см. табл. решения задачи).
2. Суммируют фактические уровни ряда и получают сумму  $Y_{\text{факт.}}$ .
3. Находят условные (теоретические) временные точки ряда  $X$ , чтобы их сумма ( $\Sigma X^2$ ) была равна 0.
4. Возводят теоретические временные точки в квадрат и суммируют их, получая  $\Sigma X^2$ .
5. Рассчитывают произведение  $X$  на  $Y$  и суммируют, получая  $\Sigma XY$ .
6. Рассчитывают параметры прямой:

$$a = \Sigma Y_{\text{факт.}} / n$$

$$b = \Sigma (X Y_{\text{факт.}}) / \Sigma X^2$$

7. Подставляя последовательно в уравнение  $Y_X = a + bX$  значения  $X$ , находят выровненные уровни  $Y_X$ .

Для углубленного изучения процессов во времени рассчитывают показатели динамического ряда.

1. *Для характеристики скорости изменения* процесса применяются такие показатели, как абсолютный прирост (убыль), темп прироста (убыли).
  - **Абсолютный прирост (убыль)** характеризует скорость изменения процесса (абсолютную величину прироста/убыли в единицу времени). Абсолютный прирост рассчитывается как разность между данным уровнем и предыдущим; обозначается знаком «+», характеризуя прирост, или знаком «-», характеризуя убыль.
  - **Темп прироста (убыли)** характеризует величину прироста (убыли) в относительных показателях в % и определяется как процентное отношение абсолютного прироста (убыли) к предыдущему уровню ряда; обозначается знаком «+» (прирост) или знаком «-» (убыль).
2. *Для характеристики изменения процесса одного периода по отношению к предыдущему периоду* применяется такой показатель, как темп роста (снижения); рассчитывается как процентное отношение последующего (уровня) к предыдущему.
3. *При сравнении динамических рядов с разными исходными уровнями* (например, средними, интенсивными, абсолютными) используется показатель — значение 1% прироста (убыли); рассчитывается как отношение абсолютного прироста к темпу прироста за каждый период.
4. *Для обобщенной количественной оценки тенденций динамического ряда* используется показатель, именуемый **средним темпом прироста (снижения)** «Т пр.сн.», выраженный в %. При его расчете для большинства рядов можно использовать следующую формулу:

$$T_{\text{пр.сн.}} = \frac{B \times K}{A} \times 100 ,$$

где  $K = 1$  при нечетном числе уровней ряда;

$K = 2$  при четном числе уровней ряда;

$A$  и  $B$  — показатели линейной зависимости, используемые при выравнивании ряда методом наименьших квадратов.

#### ЗАДАЧА-ЭТАЛОН

*Условие задачи:* в Н-ском районе изучена заболеваемость населения ветряной оспой за 10 лет (см. табл. 38).

**Заболеваемость населения Н-ского района ветряной оспой за  
10 лет (на 10 000 населения)**

Годы	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Показатель	3,5	4,9	3,6	5,7	6,5	5,5	8,1	7,2	5,0	7,3

*Задание:* на основании данного динамического ряда требуется:

1. Выровнять ряд по способу наименьших квадратов;
2. Рассчитать показатели динамического ряда (абсолютный прирост, темп прироста, средний темп прироста, значение 1% прироста);
3. Изобразить ряд графически;
4. Сделать выводы о динамике явления по выровненным уровням;
5. Охарактеризовать скорость изменения явлений.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ**

Годы	Выравнивание по способу наименьших квадратов					Показатели динамического ряда			
	У <sub>ф</sub> факт. уровни	X времен. точки	X <sup>2</sup>	XU	У <sub>х</sub> выравнен. уровни	абс. прирост	темп прироста в %	средний темп прироста	значение 1% прироста
1990	3,5	-9	81	-31,5	4,119	—	—	$T_{\text{пр.ср.}} = \frac{(B \times K / A) \times 100}{(0,179 \times 2 / 5,73) \times 100} = \frac{+ 0,358}{6,24} = 0,057$	
1991	4,9	-7	49	-34,3	4,477	+0,358	8,69		
1992	3,6	-5	25	-18	4,835		7,99		
1993	5,7	-3	9	-17	5,193		7,4		
1994	6,5	-1	1	-6,5	5,551		6,89		
1995	5,5	+1	1	+5,5	5,909		6,44		
1996	8,1	+3	9	+24,3	6,267		6,05		
1997	7,2	+5	25	+36,0	6,625		5,7		
1998	5,0	+7	49	+35	6,983		5,4		
1999	7,3	+9	81	+65,7	7,341		5,1		
n=10	$\Sigma Y_{\text{ф.}} = 57,3$	0	$\Sigma X^2 = 330$	$\Sigma XU = 59,1$	$\Sigma Y_{\text{х}} = 57,3$				

$$A = \Sigma Y_{\text{ф.}} / n = 57,3 / 10 = 5,73$$

$$YX_{90} = 5,73 + 0,179 \times (-9) = 4,119$$

$$B = \Sigma (X Y_{\text{факт.}}) / \Sigma X^2 =$$

$$YX_{91} = 5,73 + 0,179 \times (-7) = 4,477$$

$$= 59,1 / 330 = 0,179$$

$$YX_{92} = 5,73 + 0,179 \times (-5) = 4,835$$

Темп прироста для 1990 г. =  $(0,358 / 4,119) \times 100 = 8,69\%$

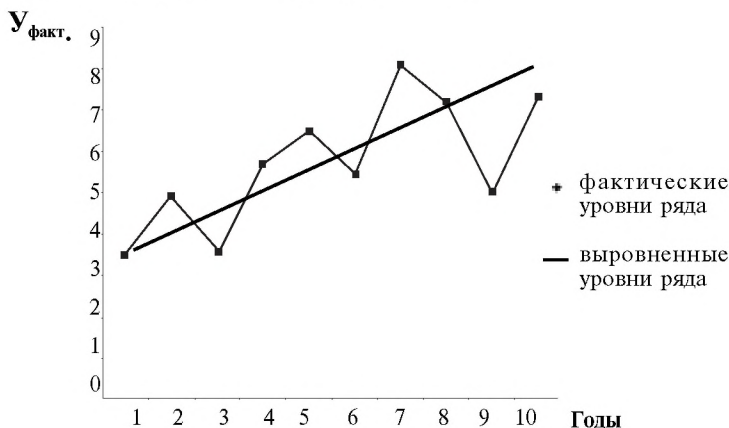
Темп прироста для 1991 г. =  $(0,358 / 4,477) \times 100 = 7,99\%$

Темп прироста для 1992 г. =  $(0,358 / 4,835) \times 100 = 7,4\%$

Средний темп прироста =  $(0,179 \times 2 / 5,73) \times 100 = 6,24\%$

Абсолютный прирост =  $4,477 - 4,119 = + 0,358$

Значение 1% прироста =  $+ 0,358 / 6,24 = 0,057$



**Рис. 1.** Заболеваемость населения Н-ского района ветряной оспой за 10 лет (на 10 000 населения)

*Выводы:* заболеваемость населения Н-ского района ветряной оспой за 10 лет неравномерна. Скорость изменений показателей заболеваемости различна, наибольший темп прироста отмечается в 1991 г. При выравнивании показателей динамического ряда отмечается тенденция к увеличению уровней заболеваемости, в среднем на 6,24% ежегодно.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте определение динамического ряда.
2. Какие вы знаете типы динамических рядов?
3. Что такое преобразование динамического ряда?

4. Какие вы знаете методы выравнивания динамического ряда?
5. Какой из методов выравнивания является более точным?
6. Какие показатели свидетельствуют о скорости изменений уровней динамического ряда?

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

*Выберите один или несколько правильных ответов*

1. **Динамический ряд — это:**
  - а) значения количественного признака (варианты), расположенные в определенном порядке и отличающиеся друг от друга по своему значению;
  - б) ряд, состоящий из однородных сопоставимых значений признака, характеризующих изменение какого-либо явления (процесса) во времени;
  - в) атрибутивные значения признака, характеризующие качественное состояние явления в динамике.
2. **Динамический ряд может быть представлен:**
  - а) абсолютными величинами;
  - б) средними величинами;
  - в) относительными величинами.
3. **Способы выравнивания динамического ряда:**
  - а) укрупнение интервалов;
  - б) расчет групповой средней;
  - в) вычисление скользящей величины;
  - г) метод наименьших квадратов.
4. **Основными показателями скорости изменений явления в динамическом ряду являются:**
  - а) темп роста;
  - б) абсолютный прирост;
  - в) темп прироста;
  - г) значение 1% прироста;
  - д) средний темп прироста.
5. **При сравнении нескольких динамических рядов с разными исходными уровнями необходимо рассчитывать показатель динамического ряда:**
  - а) темп роста;
  - б) абсолютный прирост;
  - в) темп прироста;
  - г) значение 1% прироста;
  - д) средний темп прироста.

6. С какой целью должно проводиться выравнивание динамического ряда:
- а) для выявления частоты распространения явлений или событий;
  - б) для установления тенденций при изучении явлений и процессов;
  - в) для доказательства влияния факторов;
  - г) для определения скорости изменения процесса?
7. Преобразование динамического ряда — это действия, необходимые:
- а) для установления тенденций за каждый период времени;
  - б) для установления тенденций по отношению к одному периоду, принятому за единицу (100%);
  - в) для установления закономерностей динамики процесса;
  - г) для выявления влияния факторов.

## СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

### *Задача 1*

При анализе ежемесячной заболеваемости скарлатиной детей в возрасте до 7 лет в городе Н. в изучаемом году были получены следующие показатели динамического ряда: абсолютный прирост = + 0,5, темп прироста = +8,0%; темп роста = 108%.

1. По каким из представленных показателей можно судить о скорости изменения заболеваемости во времени?
2. Достаточно ли представленных в условии задачи данных для вашего заключения?

### *Задача 2*

За последние 10 лет перестройки наряду с высокой текучестью кадров в практическом здравоохранении отмечается увеличение выпуска врачей из медицинских вузов № 1 и № 2. Показатели динамического ряда первого вуза составили: абсолютный прирост = 30 человек, темп прироста = +8%, значение 1% роста = 3,75. Показатели динамического ряда второго вуза соответственно составили: 50 человек, + 10%, значение 1% роста = 5.

1. Какой из вузов лучше выполняет установки Министерства здравоохранения по увеличению численности выпуска врачей? Каким показателем при этом заключении вы воспользовались?

### *Задача 3*

В условиях реформирования здравоохранения в районах А. и Б. было проведено сокращение коечного фонда с увеличением при этом объема внебольничной помощи. 1% снижения (убыли) в районе А. составил 2 койки, в районе Б. — 3 койки, а темп снижения (убыли) соответственно — 5% и 8%.



1. В каком из районов сокращение коечного фонда идет быстрее? На основании какого показателя вы сделали этот вывод?
2. Какие из представленных показателей позволяют сравнивать процесс сокращения коечного фонда в 2 районах?

#### **Задача 4**

В городе Н. численность населения за последние 5 лет составляла в динамике 100 000 человек, 90 000, 80 000, 70 000 и 60 000 человек. Обеспеченность врачами за этот же период составила, соответственно, 25, 23, 24, 18 и 20 на 10 000 населения.

1. Являются ли исходные данные основой для составления динамического ряда и его последующего анализа?
2. Обоснуйте ваш вывод и дайте определение динамического ряда.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 С.
3. *Медик В.А., Юрьев В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М.: Медицина, 2003. — 368 с.
4. *Кучеренко В.З., Агарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. (Учебное пособие). — М., 2000 — 432 с.
5. Тестовые задания по общественному здоровью и здравоохранению. — М.: ММА им. ИМ. Сеченова, 2002.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На этапе додипломного образования выпускника медицинского вуза формируется его клиническое и организационное мышление, поэтому багаж умений и знаний, приобретенных врачом в течение всех лет обучения, является базой подготовки его по будущим специальностям в интернатуре, ординатуре, аспирантуре.

Преподавание методов статистического анализа является основой аналитического мышления врача с целью выработки подходов к профессиональной деятельности с точки зрения доказательной медицины, а преподавание их при изучении общественного здоровья и здравоохранения позволяет это мышление формировать с целью анализа деятельности врача и среднего медицинского работника и учреждений здравоохранения как на индивидуальном, так и на групповом и популяционном уровнях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ПОСОБИЯ

1. *Кучеренко В.З., Азарков Н.М. и др.* Социальная гигиена и организация здравоохранения: Учебное пособие. — М., 2000 — 432 с.
2. *Лисицын Ю.П.* Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для вузов. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 520 с.
3. Общественное здоровье и здравоохранение Учебник для студентов / Под ред. Миняева, Н.И.Вишнякова. — М.: Мед пресс-информ, 2002. — 528 с.
4. *Медик В.А., Юрьев, В.К.* Курс лекций по общественному здоровью и здравоохранению. Часть I. Общественное здоровье — М: Медицина, 2003. — 368 с.
5. Социальная медицина и организация здравоохранения. (Учебное руководство) под редакцией академика РАМН Ю.П. Лисицына — Казань, 1998. — 698 с.
6. Социальная медицина и организация здравоохранения (Руководство в 2 томах). В.А. Миняев, Н.И. Вишняков и др. СПб., 1998.
7. Социальная гигиена и организация здравоохранения (учебник). Под редакцией А.Ф. Серенко и В.В. Ермакова. — М.: — Медицина, 1984.
8. Основы статистического анализа в медицине: Учебное пособие/ В.И. Чернов, И.Э. Есауленко, С.Н. Семенов, Н.П. Сереженко. — Воронеж, 2003. — 113 с.
9. Становление и развитие социальной медицины, организации и экономики здравоохранения в России / Под ред. В.З. Кучеренко, В.В. Гришина и др. — М.: Федеральный фонд ОМС, 1997. — 160 с.
10. Статистические методы и вычислительная техника в социально-гигиенических исследованиях. / Под ред. проф. Е.Н.Шигана. — М., ЦОЛИУВ, 1977.
11. Санитарная статистика. Часть I. Методика статистического исследования. Учебное пособие / Под ред. проф. И.С. Случанко. — М.: ЦОЛИУВ. 1981. — 116 с.
12. *Архипова Г.П., Лаврова И.Г. и Трошина И.М.* Некоторые современные методы статистического анализа в медицине. Учебное пособие. — М.: 1 МОЛМИ им. И.М. Сеченова. — 1971. — 76 с.
13. Учебно-методические материалы, подготовленные преподавателями кафедры общественного здоровья и здравоохранения с курсом экономики ММА им. И.М. Сеченова (ранее кафедры социальной гигиены и организации здравоохранения) за период 1982–2004 гг.

14. *Гундаров И.А.* Пробуждение: пути преодоления демографической катастрофы в России. — М., 2001. — 352 с.
15. Руководство по социальной гигиене и организации здравоохранения (в 2 томах) / Под ред. Ю.П. Лисицына. — М.: Медицина, 1987.
16. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. — М.: Практика, 1998. — 459 с.
17. *Петри А., Сэбин К.* Наглядная статистика в медицине / Пер. с англ. В.П. Леонова — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. — 144 с.