

---

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВА-  
ТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-  
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

---

КАФЕДРА ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
И МЕДИЦИНСКОГО ПРАВА

Акулин И.М, Добрецова Е.А, Нам И.Л.

Медицинская статистика:  
от достоверности данных  
до эффективности  
принимаемых решений

---

---

Учебно-методическое пособие

---

---



Центр современной литературы и книги  
Санкт-Петербург

2023

Акулин И.М, Добрецова Е.А, Нам И.Л. Медицинская статистика: от достоверности данных до эффективности принимаемых решений. Учебно-методическое пособие. — Санкт-Петербург :Центр современной литературы и книги на Васильевском, 2023. — 72 с.

Учебно-методическое пособие «Медицинская статистика: от достоверности данных до эффективности принимаемых решений» (коллектив авторов: И.М. Акулин, Е.А. Добрецова, И.Л. Нам) одобрено в качестве дополнительной литературы для самоподготовки обучающихся по основной образовательной программе высшего образования специалитета по специальности 31.05.01 «Лечебное дело», а также обучающихся по основной образовательной программе ординатуры по специальности 31.08.71 «Организация здравоохранения и общественное здоровье». /Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 30.00.00 Фундаментальная медицина и по УГСН 31.00.00 Клиническая медицина и по УГСН 32.00.00 Медицина науки о здоровье и профилактическая медицина и по УГСН 34.02.01 Сестринское дело № 05/2.1/30-03-3 от 20.02.2023 г. «20» февраля 2023 г. № 05/2.1/30-03-3-19)/.

**Рецензент:** Карайланов Михаил Георгиевич, доктор медицинских наук, доцент, «Главный врач СПб ГБУЗ» Городская поликлиника №19.

© Коллектив авторов, 2023

© Центр современной литературы и книги на Васильевском, 2023

ISBN 978-5-94422-158-2

DOI 10.46980/9785944221582

Оригинал-макет подготовлен издательством  
Центр современной литературы и книги на Васильевском  
Санкт-Петербург, наб. Макарова, д.10/1. Тел. (812)934-7905.  
[www.litcenterspb.com](http://www.litcenterspb.com) [www.artlitmix.com](http://www.artlitmix.com)



## Содержание

---

<i>Введение</i> .....	4
<b>Модуль 1.</b> Организация исследования. Генеральная и выборочная совокупности. Типы данных.....	6
<b>Модуль 2.</b> Описательная статистика .....	20
<b>Модуль 3.</b> Методы анализа данных: сравнение и корреляция .....	30
<b>Модуль 4.</b> Абсолютные и относительные статистические показатели .....	37
<b>Модуль 5.</b> Динамические ряды. Методы выравнивания .....	47
<b>Модуль 6.</b> Анализ динамического ряда .....	55
<b>Модуль 7.</b> Стандартизованные коэффициенты .....	59
<i>Список литературы</i> .....	70



## Введение

---

*«В жизни, как правило преуспевает больше других тот, кто располагает лучшей информацией»  
Бенджамин Дизраэли*

В практической деятельности врач оценивает здоровье отдельного человека, однако для принятия управленческих решений необходимо анализировать здоровье многочисленных групп людей. При этом здоровье следует рассматривать как множество показателей, рассчитанных с использованием статистических методов анализа. В этом случае речь идет об изучении общественного здоровья.

Общественное здоровье – это важнейший экономический и социальный потенциал страны, обусловленный воздействием комплекса факторов окружающей среды и образа жизни населения, позволяющий обеспечить оптимальный уровень качества и безопасность жизни людей.

Правильно собранные и хорошо проанализированные статистические данные об общественном здоровье служат основой для планирования мероприятий по сохранению и укреплению здоровья населения, а также способствуют улучшению работы организаций здравоохранения. Эффективность решений, принимаемых системой здравоохранения, во многом зависит от достоверности данных, характеризующих состояние здоровья и деятельность системы здравоохранения. Для получения этой информации используют данные как государственной статистики, так и выборочных исследований. И если мы в своей работе используем данные государственной статистики, то мы доверяем полученной информации и не влияем на ее достоверность. В то время как на качество данных выборочных исследований мы можем влиять самостоятельно. И наша главная задача состоит в том, чтобы эти данные

были правильно собраны и грамотно проанализированы, поскольку результаты статистических исследований имеют огромное значение в разработке и научном обосновании принимаемых управленческих решений. Поэтому к процессу организации и проведению исследования нужно относиться очень ответственно. Ценой ошибок в принятии управленческого решения могут быть здоровье и даже жизнь десятков и сотен тысяч людей. Мы должны стремиться к тому, чтобы результаты исследований являлись основой для мероприятий по сохранению и укреплению здоровья населения.

Исследованием общественного здоровья занимается медицинская статистика. Медицинская статистика является своего рода инструментом, с помощью которого возможно повысить качество и доступность медицинской помощи, совершенствовать управление системой здравоохранения.



## Модуль 1

---

### Организация исследования. Генеральная и выборочная совокупности. Типы данных

Для проведения исследований общественного здоровья, деятельности отдельных медицинских учреждений, а также деятельности здравоохранения в целом проводят статистические исследования. Достоверность получаемой информации является наиболее важной целью исследования. Для получения осмысленных выводов, планирование исследования необходимо проводить по определенным правилам. Процесс организации и проведения статистического исследования состоит из четырех этапов:

*1 этап* – разработка дизайна исследования (программа и план), на этом этапе также обдумывают возможный вариант внедрения управленческого решения

*2 этап* – сбор материала

*3 этап* – статистическая обработка данных, анализ, визуализация

*4 этап* – анализ полученных результатов, выводы, выработка управленческих решений, внедрение их в практику и оценка эффективности.

Все этапы исследования неразрывно связаны между собой. Досрочно не выполнить требований, предъявляемых к одному из этапов, чтобы в конце исследования получить неверные данные, на основе которых нельзя сделать правильные выводы.

Остановимся подробнее на каждом из этапов.

***Первый этап.*** На первом этапе определяют программу и план исследования.

*Программа исследования* включает: формулирование темы исследования, постановку цели, определение задач, гипотезы, объекта и единиц наблюдения, определение объема наблюдений, учетных признаков, подлежащих регистрации в ходе исследования.

*План исследования* – решение организационных вопросов исследования: выбор места и сроков наблюдения, проведение пробных (пилотных) исследований.

*Цель исследования* – обуславливается конечным результатом, на достижение которого направлено исследование. Цель исследования необходимо определить еще при подготовке к проведению исследования. Определению цели исследования нужно уделить особое внимание, поскольку выбор единицы наблюдения, определение генеральной и выборочной совокупностей, место и время исследования, методы обработки собранных данных в конечном счете зависят от цели. Кроме того, цель исследования зависит от возможностей, имеющихся в распоряжении исследователя. Опираясь на четко сформулированную цель, можно точно определить единицу наблюдения.

*Единица наблюдения* – это первичный элемент статистической совокупности, являющейся носителем признаков, подлежащих регистрации, изучению в ходе исследования.

*Объект наблюдения* – совокупность единиц наблюдения.

*Задачи исследования* – вопросы, которые необходимо решить, чтобы достигнуть цели исследования.

*Гипотеза* – ожидаемый результат.

*Статистическая совокупность* – относительно однородная группа единиц наблюдения или явлений, характеризующаяся наличием некоторых общих признаков; бывает двух видов – *генеральная совокупность* и *выборочная совокупность*.

Что является генеральной совокупностью?

С одной стороны, генеральная совокупность состоит из всех объектов, которые исследователь хотел бы изучить, если бы обладал бесконечными ресурсами.

С другой стороны, это все множество объектов, на которое исследователь хотел бы распространить свой результат.

*Перепись населения* – результат периодического сбора данных обо всей генеральной совокупности.

Определение генеральной совокупности будет зависеть от цели исследования. Например, если **цель:** выяснить причины возникновения и распространения данной болезни в целом в популяции, то **генеральной совокупностью** будет все население, которое подвержено риску возникновения этой болезни. А если **цель исследования:** выяснить причины возникновения и распространения данной болезни в конкретном городе, то **генеральная совокупность** – это население, которое подвержено риску возникновения этой болезни в данном городе.

Несмотря на то, что исследователей интересуют все единицы наблюдения без исключения, не следует думать, что результаты исследования генеральной совокупности заведомо точнее результатов исследования выборочной совокупности. Преодолеть данные недостатки позволяют выборочные исследования, которые грамотно проведены.

*Преимущества и недостатки  
исследования генеральной и выборочной совокупностей*

Исследование генеральной совокупности		Исследование выборочной совокупности	
<i>преимущества</i>	<i>недостатки</i>	<i>преимущества</i>	<i>недостатки</i>
учитываются все единицы наблюдения	большие затраты времени	экономия времени проведения	не все единицы наблюдения попадают в выборку
	большие финансовые затраты	экономия средств	не всегда выборка сформирована грамотно
	большие затраты сил	затраты сил значительно меньше	
	иногда невозможность проведения	большая глубина и детальность изучения вопроса	
	участвует значительное число сотрудников, оценить квалификацию которых сложно, что скажется на результатах исследования	работает команда квалифицированных сотрудников	
	много времени уходит на обработку данных	легче свести к минимуму возможные ошибки (за счет их меньшего объема)	



*Выборочная совокупность* – это часть генеральной совокупности. В таблице приведены преимущества и недостатки исследования генеральной и выборочной совокупностей.

Таким образом, мы видим что недостатки исследования генеральной совокупности являются преимуществами исследования выборочной совокупности. Наша задача, как исследователя – уметь грамотно сформировать выборочную совокупность.

Существует два важных аспекта создания выборки: размер и рандомизация. Достоверная репрезентативная выборка должна быть **достаточно большой** и основанной на принципе **случайности**.

В зависимости от цели исследования одни и те же данные можно рассматривать и как генеральную совокупность, и как выборочную совокупность. Рассмотрим это на следующем примере:

*Пример:* итоговые оценки за экзамен всех студентов факультета.

Если наша цель описать распределение оценок студентов на факультете, то это будет являться генеральной совокупностью. А в случае, если мы на основании этих оценок хотим сделать вывод об оценках студентов других факультетов, то это будет выборочной совокупностью.

Или вот такой пример:

*Пример:* исследование 50 студентов конкретного учебного заведения, взятых случайным образом.

Как определить, для какого исследования (первого или второго) данная выборка будет правильно сформирована?

*Исследование 1:* Если мы хотим изучить успеваемость студентов данного университета.

*Исследование 2:* Если мы хотим изучить успеваемость студентов определенного города.

Ответ: правильно сформированная выборка будет для первого исследования.

Следует помнить, что одна и та же выборка может быть репрезентативной и нерепрезентативной для разных генеральных совокупностей.

*Пример:* выборка, состоящая из 100 пациентов с диагнозом сахарный диабет будет *нерепрезентативна* - если генеральная совокупность – все пациенты многопрофильного стационара. А *репрезентативна* будет в том случае, если генеральная совокупность – все пациенты с диагнозом сахарный диабет.

Необходимо представлять связь между изучаемой генеральной совокупностью и сделанной выборкой. Выводы о всей совокупности людей на основе выборки из высокообразованных, здоровых, принадлежащих к среднему классу научных работников *неприемлемы*.

Конечная цель изучения выборочной совокупности - **получение информации о генеральной совокупности**. Одно из главных условий исследования выборочной совокупности – **репрезентативность** - способность выборки отражать генеральную совокупность. Выборочная совокупность – это уменьшенная копия генеральной совокупности.

**Качественная репрезентативность** – структурное соответствие генеральной и выборочной совокупностей.

**Количественная репрезентативность** – в исследование включено *достаточно* объектов наблюдения.

А как понять, достаточно – это сколько?

Определение объёма выборки – это один из важных вопросов, который нужно решить исследователю на этапе планирования работы.

Условно методы определения объёма выборки можно разделить на две группы:

1 группа методов – это методы, которые не требуют предварительных данных об изучаемом явлении;

2 группа методов – это методы, которые требуют предварительных данных об изучаемом явлении.

К первой группе методов можно отнести таблицы В.И. Паниотто, К.А.Отдельновой.

Метод определения объема выборки по методике В.И. Паниотто предусматривает использование таблицы.

*Определение объема выборки  
по методике В.И. Паниотто при уровне значимости 0,05*

Объём генеральной совокупности	500	1000	2000	3000	4000	5000	10000	100000	$\infty$
Объём выборки	222	286	333	350	360	370	385	398	400

В таблице приведено соответствие объема генеральной совокупности и необходимого объема выборки.

Определение объема выборки по методике К.А. Отдельновой также предусматривает использование таблицы. Согласно этой методике исследования можно классифицировать по трём уровням точности: ориентировочное знакомство, исследование средней точности и исследование повышенной точности. Такие три уровня точности весьма условно с практической точки зрения можно разделить следующим образом: уровень точности «ориентировочное знакомство» соответствует пилотному исследованию, «исследование средней точности» – подойдет для исследования, результаты которого можно будет опубликовать в качестве научной статьи с последующим более глубоким изучением, «исследование повышенной точности» – для диссертационного исследования и формирования окончательных заключений.

*Определение объема выборки по методике К.А. Отдельновой*

Уровень значимости (p)	Уровень точности		
	Ориентировочное знакомство	Исследование средней точности	Исследование повышенной точности
0,05	44	100	400
0,01	100	225	900

В связи с тем, что в медицинских исследованиях принято в качестве границы статистической значимости результатов использовать уровень значимости равный 0,05, то согласно методике К.А. Отдельновой объем выборки для проведения «исследования повышенной точности» должен составить 400 единиц наблюдения. Естественно, если исследователь планирует получить уровень значимости меньше, чем 0,05, то и необходимый объем выборки должен быть больше.

Как мы видим из таблиц В.И. Паниотто и К.А. Отдельновой для исследования, в котором объем генеральной совокупности достаточно велик, необходимо сформировать выборку, включающую 400 единиц наблюдения.

Важно помнить о том, что если исследователь планирует изучать несколько групп, в том числе путем сравнения этих групп между собой, то необходимо определение по описанным выше методикам

объема каждой группы – каждая группа, то есть выборка, должна быть извлечена из своей генеральной совокупности с собственным расчётом объёма выборки.

Ко второй группе методов (методы, которые требуют предварительных данных об изучаемом явлении) относятся методики, основанные на использовании формул. Выбор формулы для расчёта объёма выборки будет зависеть от того, известен или нет объём генеральной совокупности и от типа учётных признаков, которые будут исследоваться в работе.

*Расчет объема выборки при проведении описательного исследования одной группы*

Показатель	Количественные признаки	Качественные признаки
Величина генеральной совокупности неизвестна	$n = \frac{t^2 \times \sigma^2}{\Delta^2}$	$n = \frac{t^2 \times p \times q}{\Delta^2}$
Величина генеральной совокупности известна	$n = \frac{t^2 \times \sigma^2 \times N}{\Delta^2 \times N + t^2 \times \sigma^2}$	$n = \frac{t^2 \times p \times q \times N}{\Delta^2 \times N + t^2 \times p \times q}$

Подробнее о том, что такое количественные и качественные признаки можно посмотреть на стр.11.

$t^2$ – критическое значение критерия Стьюдента при соответствующем уровне значимости (как правило в медицинских исследованиях в качестве критического используется уровень значимости 0,05, то при таком уровне значимости  $t^2 = 1,96$ );

$\sigma$  – стандартное отклонение признака, который будет изучаться в исследовании;

$\Delta$  – предельно допустимая ошибка (в медицинских исследованиях как правило 5%).

$N$  – объем генеральной совокупности.

$p$  – доля случаев, в которых встречается изучаемый признак.

$q$  – доля случаев, в которых не встречается изучаемый признак (100-p).

Пример расчёта объёма выборки приведён в задаче-эталоне.

Существуют также формулы для расчета объема выборки при проведении исследования, в котором предполагается сравнение двух несвязанных групп.

Количественные признаки	Качественные признаки
$n1 = \frac{\sigma1^2 \times t^2 + \sigma2^2 \times t^2}{(M1 - M2)^2}$	$n1 = \frac{p1 \times q1 \times t^2 + p2 \times q2 \times t^2}{(p1 - p2)^2}$
$n2 = \frac{\sigma2^2 \times t^2}{(M1 - M2)^2 - \frac{\sigma1^2 \times t^2}{n1}}$	$n2 = \frac{p2 \times q2 \times t^2}{(p1 - p2)^2 - \frac{p1 \times q1 \times t^2}{n1}}$

$t^2$  – критическое значение критерия Стьюдента при соответствующем уровне значимости (как правило в медицинских исследованиях в качестве критического используется уровень значимости 0,05, то при таком уровне значимости  $t^2 = 1,96$ );

$\sigma$  – стандартное отклонение признака, который будет изучаться в исследовании в каждой группе;

$M$  – среднее арифметическое признака, который будет изучаться в каждой группе.

$p$  – доля случаев, в которых встречается изучаемый признак.

$q$  – доля случаев, в которых не встречается изучаемый признак (100- $p$ ).

Если же необходимо произвести расчёт объёма выборки при проведении исследования, в котором предполагается сравнение двух связанных групп, то следует воспользоваться следующими формулами:

Количественные признаки	Качественные признаки
$n1 = \frac{\sigma1^2 \times t^2 + \sigma2^2 \times t^2}{(M1 - M2)^2}$	$n1 = \frac{p1 \times q1 \times t^2 + p2 \times q2 \times t^2}{(p1 - p2)^2}$

Источниками для определения  $M$ ,  $\sigma$  и  $p$  при использовании методов, представленных в таблицах служат либо результаты пилотного исследования, либо данные литературы, в которой описываются аналогичные исследования. Но бывают случаи, когда в литературе не удастся найти необходимые данные, а проведение пилотного исследования по каким-либо причинам невозможно. Что же делать тогда? В таком случае параметры  $M$  и  $\sigma$  можно получить следующим расчетным путем. Исследователю необходимо (как правило из личного опыта) оценить минимальное и максимальное значения изучаемого признака, после чего параметры  $M$  и  $\sigma$  можно рассчитать по следующим формулам:

$$M = M_{\min} + \frac{M_{\max} - M_{\min}}{2}$$

$$\sigma = \frac{M_{\max} - M_{\min}}{6}$$

Такой расчетный путь основывается на том, что расстояние между максимальным и минимальным значениями признака примерно равно шести стандартным отклонениям, что вытекает из правила трех сигм, а среднее арифметическое – примерно середина расстояния между максимальным и минимальным значениями признака.

Если нужно произвести расчет объема выборки исследования, в котором будут изучаться качественные признаки, то можно использовать параметр  $p$  равный 50. В таком случае произведение  $p \times q$  будет максимальным ( $50 \times 50 = 2500$ ). Такой подход приведет к завышению объема выборки, но если другого выхода у исследователя нет, то этот вариант будет единственным для того, чтобы не сформировать выборку, состоящую из недостаточного количества единиц наблюдения.

**Второй этап.** Сбор материала.

В ходе проведения исследования можно использовать как данные государственной статистики, крупных научных организаций, фондов обязательного медицинского страхования, страховых медицинских организаций (такие данные называются *вторичные*), так и данные выборочных исследований (*первичные данные*). Первичные данные собирают и анализируют в рамках конкретного исследовательского проекта (данные исследований). Вторичные данные со-

бирают с одной целью, а впоследствии анализируют с другой целью (это данные, собранные крупными научными организациями, государственными учреждениями). У каждого типа данных есть свои достоинства и недостатки.

Первичные данные		Вторичные данные	
достоинства	недостатки	достоинства	недостатки
специфичность, собраны в рамках того проекта, в котором и анализируют; отвечают конкретным задачам проекта; исследователь хорошо знает как и когда были собраны данные	объем данных ограничен, поскольку сбор данных дорог	большое количество, поскольку такие данные собирают государственные учреждения или крупные научные организации	исследователю приходится использовать данные в том виде, в котором они представлены, могут не соответствовать в точности цели исследования

Исследователи могут использовать в своей работе как один тип данных, так и оба типа данных. И если в своём исследовании автор использует вторичные данные, то он их берёт в том виде, в котором они были собраны. А для получения первичных данных исследователь выбирает тот или иной вариант сбора материала. Это может быть опрос, проводимый в виде анкетирования или интервьюирования, выкопировка данных, наблюдение.

В изучении общественного здоровья и деятельности системы здравоохранения часто используют социологические исследования с применением анкет. Исследователь может использовать в работе как стандартные опросники, которые широко используются повсеместно, так и разработать авторскую анкету. Но нужно помнить, что качество опроса и результаты, будут зависеть от того, соблюдены ли были требования по составлению и оформлению анкеты.

К основным правилам построения анкеты можно отнести следующие:

- она должна содержать наиболее значимые вопросы
- быть простой и доступной для респондента
- быть оптимальной по объёму

**Третий этап.** Статистическая обработка данных.

Прежде чем приступить к проведению статистической обработки, мы должны понимать к какому типу данных относится собранная информация.

Учётные признаки (типы данных) – признаки, подлежащие регистрации в ходе статистического исследования:

- Качественные
  - Номинальные (категориальные)
  - Порядковые (ранжируемые)
- Количественные (интервальные)

Учётные признаки (типы данных)	Пример	Сравнение между собой	Производить математические действия
Номинальные	пол, место жительства	-	-
Порядковые	группа инвалидности, стадии заболевания	+	-
Количественные	возраст, приборные измерения	+	+

Понимание к какому типу учётных признаков относятся собранные данные очень важно, поскольку от этого будет зависеть дальнейшая работа с информацией.

#### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить теоретический материал по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разобрать задачу-эталон.
4. Ответить на вопросы тестового задания.
5. Решить задачи.

#### **Контрольные вопросы**

1. Этапы исследования, что в себя включают.
2. Генеральная совокупность, примеры; выборочная совокупность, примеры.
3. Что такое репрезентативность?



4. Методы определения объёма выборки.
5. Смоделировать исследование по интересующей тематике, определить в нём генеральную и выборочную совокупность.

### **Задача-эталон**

Исследователь проводит оценку здоровья рабочих на предприятии. Ему необходимо рассчитать какое количество рабочих на предприятии нужно включить в выборку, чтобы оценить их здоровье. Одним из показателей, характеризующих здоровье рабочих, является процент не болевших в течение года работников. Для промышленной отрасли, к которой относится данное предприятие, этот показатель равен 25%; предельная ошибка 5%, уровень значимости принимаем равный 0,05.

### **Задание**

Рассчитать какое минимальное количество рабочих нужно включить в данное исследование для того, чтобы выборка была репрезентативной.

### **Решение**

Поскольку исследуются относительный показатель и величина генеральной совокупности нам неизвестна, то для расчёта выборки применяем формулу

$$n = \frac{t^2 \times p \times q}{\Delta^2}$$

В соответствии с имеющимися условиями рассчитываем объём выборки:

$$n = \frac{t^2 \times p \times q}{\Delta^2} = \frac{1,96^2 \times 25 \times 75}{5^2} = 288,12$$

Вывод: таким образом, для поставленной задачи необходимо сформировать выборку, включающую 289 рабочих.

## Тестовые задания

1. Генеральная совокупность – это:

1) совокупность случайно отобранных единиц наблюдения из генеральной совокупности

2) совокупность всех единиц наблюдения

3) динамический ряд

4) ряд упорядоченных значений

2. Выборочная совокупность – это:

1) динамический ряд

2) ряд упорядоченных значений

3) совокупность всех единиц наблюдения

4) совокупность случайно отобранных единиц наблюдения из генеральной совокупности

3. Репрезентативность – это:

1) первичный элемент совокупности

2) способность выборочной совокупности наиболее полно и корректно характеризовать генеральную совокупность

3) непохожесть выборочной совокупности на генеральную совокупность

4) первичный элемент статистической совокупности

4. Какой метод, который не требуют предварительных данных об изучаемом явлении, можно использовать для определения объема выборки?

1) 
$$n = \frac{t^2 \times p \times q}{\Delta^2}$$

2) шкалу Чеддока

3) В.И.Паниотто

4) 
$$n = \frac{t^2 \times \sigma^2}{\Delta^2}$$

5. Единица наблюдения – это:

1) первичный элемент статистической совокупности, являющейся носителем признаков, подлежащих регистрации, изучению в ходе исследования

- 2) медиана
- 3) варианта
- 4) среднее арифметическое

**Задача для самостоятельного решения**

**Задача** Исследователь изучает удельный вес неблагоприятных исходов беременности и хочет определить объём выборки с уровнем значимости 0,05 и предельно допустимой ошибкой 5%. Из литературных данных установлено, что удельный вес неблагоприятных исходов у беременных составляет 10%.

**Задание** Рассчитать какое минимальное количество беременных женщин нужно включить в данное исследование для того, чтобы выборка была репрезентативной.

**Ответы на тестовые задания**

1 – 2; 2 – 4; 3 – 2; 4 – 3; 5 – 1 .

**Ответ на задачу для самостоятельного решения**

**Решение к задаче**

Поскольку исследуются относительный показатель и величина генеральной совокупности нам неизвестна, то для расчёта выборки применяем формулу

$$n = \frac{t^2 \times p \times q}{\Delta^2}$$

В соответствии с имеющимися условиями рассчитываем объём выборки:

$$n = \frac{t^2 \times p \times q}{\Delta^2} = \frac{1,96^2 \times 10 \times 90}{5^2} = 138,3$$

*Вывод:* таким образом, для поставленной задачи необходимо сформировать выборку, включающую 139 беременных женщин.



## Модуль 2

### Описательная статистика

---

После того, как сбор данных завершён, необходимо обобщить первичные результаты, получить сжатую характеристику изучаемого явления (*описательная статистика*). Это позволяют сделать средние величины и показатели разнообразия признака в совокупности.

Средние величины широко используются в здравоохранении. Для анализа деятельности организаций здравоохранения (среднее число посещений на одного жителя в год, средняя длительность случая временной нетрудоспособности, средняя длительность пребывания пациента на койке, среднее число дней занятости койки в году). Для оценки показателей нагрузки персонала (среднечасовая нагрузка врача). Для характеристики физического здоровья населения (рост, масса тела, окружность груди, данные спирометрии).

Основные понятия описательной статистики

Вариационный ряд – ряд, в котором значения расставлены в порядке возрастания или убывания. Каждое числовое значение в вариационном ряду называют вариантой ( $v$ ).

$$v_1, v_2, \dots, v_n$$

*Основные виды средних величин – среднее арифметическое ( $M$ ), медиана ( $Me$ ) и мода ( $Mo$ ).*

$$M = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_n}{n}$$

$Me$  – это такое значение признака, которое делит вариационный ряд пополам.

При нахождении медианы вариационного ряда следует различать два случая:

- объем совокупности нечетный;
- объем совокупности четный.

Если объем совокупности нечетный и равен  $(2n+1)$ , и варианты размещены в порядке возрастания их значений:

$$\text{то } Me = v_{n+1} .$$

Если же количество элементов четное и равно  $2n$ , то нет варианты, которая бы делила совокупность на две равные по объему части, поэтому в качестве медианы условно берется полусумма вариантов, находящихся в середине вариационного ряда:

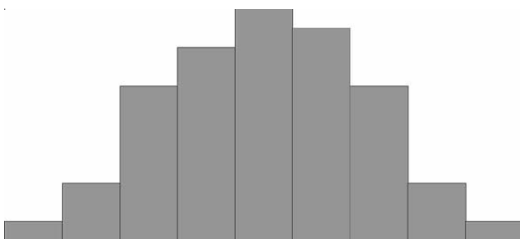
$$Me = \frac{v_n + v_{n+1}}{2} .$$

$Mo$  – это значение признака, которое встречается наиболее часто. Если все значения в вариационном ряду встречаются одинаково часто, то считают, что этот ряд не имеет моды. Если два соседних значения вариационного ряда имеют одинаковую частоту, и она больше частоты любого другого значения, то считают, что мода равняется среднему арифметическому этих значений. Если два не соседних значения вариационного ряда имеют одинаковую частоту, и она больше частоты любого другого значения, то считают, что вариационный ряд имеет две моды, а соответствующее распределение называют бимодальным.

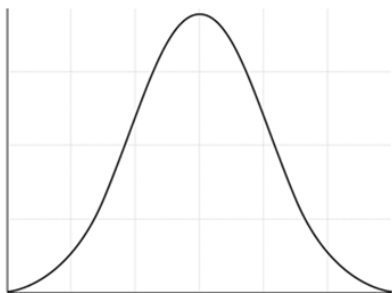
Для того, чтобы правильно определить какую из средних величин ( $M$ ,  $Me$  или  $Mo$ ) использовать для характеристики данных, надо знать вид распределения изучаемого признака. Существует множество видов распределений. Прежде всего нас будет интересовать распределение нормальное или асимметричное.

Если выйти на улицу любого города и случайным образом выбранных прохожих спросить о том, какой у них рост, вес, возраст и т.п., а потом построить график любой из этих величин, то получится функция распределения данной величины. В зависимости от исследуемого признака получаемые графики могут быть различны.

Посмотрим, как можно построить такой график на примере данных роста. Сначала просто запишем результаты исследования. Потом отсортируем всех людей по группам, так чтобы каждый попал в свой диапазон роста, например, “от 175 до 176 включительно”. После этого необходимо посчитать количество людей в каждой подгруппе (диапазоне) – это будет частота попадания роста жителей города в данный диапазон. Если затем эти частоты построить по оси  $y$ , а диапазоны отложить по оси  $x$ , можно получить гистограмму – упорядоченный набор столбиков, ширина которых равна одному сантиметру, а высота – частоте, которая соответствует каждому диапазону роста.



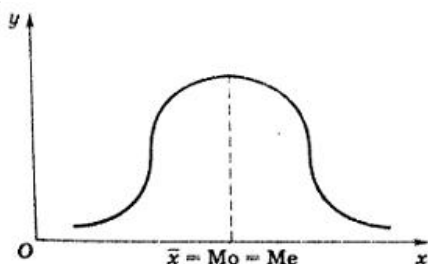
В результате мы видим колоколообразную фигуру, которая характерна для нормального (или Гауссова) распределения:



**Нормальное (Гауссово, симметричное, колоколообразное) распределение** – характеризуется тем, что наибольшее число наблю-

дений имеет значение, близкое к среднему, и чем больше значения отличаются от среднего, тем меньше таких наблюдений. Примерами характеристик, подчиняющихся нормальному распределению, являются показатели роста, веса, какие-либо биохимические показатели крови.

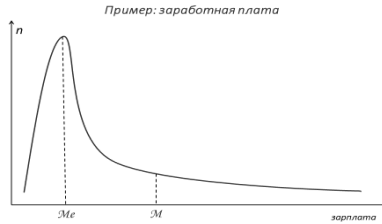
Среднее арифметическое, мода и медиана при нормальном распределении равны и соответствуют вершине распределения:



Однако, если какой-либо фактор играет преобладающую роль, то распределение не будет подчиняться нормальному закону распределения. Например, при исследовании показателя глюкозы крови для больных сахарным диабетом кривая распределения, имеющая симметричную форму для совокупности здоровых пациентов, станет несимметричной, и ее максимум сместится вправо (левостороннее асимметричное распределение).

Для характеристики данных, имеющих асимметричное распределение из средних величин следует использовать медиану. Это связано с тем, что на простую среднюю арифметическую сильно влияют очень высокие или очень низкие значения, из-за чего она может стать причиной неверной интерпретации результатов. Медиана же менее подвержена влиянию экстремальных величин.

Если график распределения имеет **правостороннюю асимметрию** (“хвост” вправо, в вариационном ряду преобладают варианты меньших значений), то в этом случае мода размещена левее, а среднее арифметическое (на рисунке обозначено как  $\bar{x}$ ) – правее медианы:



Обратное расположение имеет место при **левосторонней асимметрии** графика. При этом, чем больше асимметричен график, тем больше расстояние между его средними точками.

Проиллюстрируем важность выбора медианы, а не среднего арифметического значения на следующем примере. График заработной платы для жителей России имеет правостороннее асимметричное распределение (большинство людей имеет небольшую заработную плату). В силу того, что разброс минимальной и максимальной величин заработной платы очень велик, экстремальные значения сильно сказываются на значении среднего арифметического  $M$ . В связи с этим  $M$  сильно сдвигается в сторону «хвоста» распределения (вправо) и не может характеризовать заработную плату, соответствующую большей части населения. В этом случае медиана и мода будут примерно равны.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(v_i - M)^2}{n}} = \sqrt{\frac{(v_1 - M)^2 + (v_2 - M)^2 + \dots + (v_n - M)^2}{n}}$$

Для характеристики изучаемого явления в случае нормального распределения данных, из средних величин используется среднее арифметическое. Если данные имеют асимметричное распределение, то для их характеристики используется медиана.

Таким образом, мы по одному числу имеем сжатую характеристику изучаемого явления. Но собранные данные могут существенно отклоняться от средней величины. Этот пробел восполняют показатели разнообразия признака в совокупности, к которым относятся среднее квадратическое отклонение и квартильная оценка.



Среднее квадратическое отклонение – (сигма) - отклонение вариант от своей средней величины  $M$ .

В основе среднего квадратического отклонения лежит сопоставление каждой варианты со средней арифметической данной совокупности.

В том случае, если число элементов совокупности, то при расчете среднего квадратического отклонения в знаменателе дроби вместо необходимо ставить .

Расчет среднего квадратического отклонения можно разбить на шесть этапов, которые необходимо осуществить в определенной последовательности:

1. определить среднюю арифметическую  $M$  имеющейся совокупности;
2. рассчитать отклонение каждой варианты от средней величины;
3. каждое отклонение возвести в квадрат;
4. посчитать сумму всех квадратов;
5. разделить получившуюся сумму на число элементов совокупности  $n$ ;
6. из полученного результата извлечь квадратный корень.

Для характеристики **количественных данных**, имеющих **нормальное распределение**, достаточно знать два параметра среднюю арифметическую и среднее квадратическое отклонение,  $M \pm \sigma$ .

А как быть в том случае, если количественные данные имеют асимметричное распределение? Чем для них будет представлена описательная статистика?

Для характеристики **количественных данных**, имеющих **асимметричное распределение**, достаточно знать медиану и квартильную оценку  $Me (V_0, 25; V_0, 75)$ .

Для характеристики **порядковых данных** (так как математические действия невозможны) нужно определить  $Me (V_0, 25; V_0, 75)$ .

Для характеристики **качественных данных** рассчитывают долю и ошибку доли  $P \pm m$ , где

$$m = \sqrt{\frac{P(1 - P)}{n}}$$

*Пример:*

В клиническом исследовании – 200 пациентов, у 5 человек возникла аллергическая реакция.

$$n=200$$
$$P=5/200=0,025$$

$$m = \sqrt{\frac{0,025(1 - 0,025)}{200}} = 0,011$$

$$P \pm m = (2,5 \pm 1,1)\%$$

Таким образом, описательная статистика данных будет зависеть от типа данных и полученного распределения.

Количественные данные		Качественные данные	
при нормальном распределении	при асимметричном распределении	порядковые	Номинальные
$M \pm \sigma$	Me ( $v_0, 25; v_0, 75$ )	Me ( $v_0, 25; v_0, 75$ )	$P \pm m$

Следует учитывать, что мы чаще проводим исследования не на генеральной совокупности, а на выборочной. В исследуемой выборке мы получаем среднее значение, по которому судим о среднем значении во всей генеральной совокупности. Но среднее значение в выборке едва ли совпадёт со средним значением в генеральной совокупности. Более правильно будет рассчитывать диапазон средних значений генеральной совокупности.

*95% ДИ* (доверительный интервал) означает, что мы с точностью в 95% можем утверждать, что полученное значение находится в этом диапазоне.

*Рассмотрим на примере.* Проведено исследование, в котором «...было получено, что среди посетителей поликлиник **64,6 % (95 % ДИ: 62,2 % - 67,0 %)** женщин и **35,4 % (95 % ДИ: 33,0 % - 37,8 %)** мужчин...»

*Как произвести расчёт 95% доверительного интервала?*

У нас получено: доля женщин 64,6%, всего 1672 пациентов поликлиник. По формуле расчёта ошибки доли

$$m = \sqrt{\frac{p \cdot (1 - p)}{n}}$$

$$m = 1,2 \quad 1,2 \times 1,96 = 2,4 \quad 64,6\% \pm 2,4$$

В итоге получаем, **64,6 % (95 % ДИ: 62,2 % - 67,0 %)**

### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить теоретический материал по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разобрать задачу-эталон.
4. Ответить на вопросы тестового задания.
5. Решить задачи.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры нужно знать для характеристики количественных данных, имеющих нормальное распределение?
2. Какие параметры нужно знать для характеристики количественных данных, имеющих асимметричное распределение?
3. Какие параметры нужно знать для характеристики порядковых данных?
4. Какие параметры нужно знать для характеристики качественных данных?
5. Что такое доверительный интервал и как его рассчитать?

### **Задача-эталон**

У группы пациентов с ОРВИ зафиксированы показатели СОЭ: 32, 36, 16, 27, 38, 30, 38, 33, 22, 37, 35, 26, 38, 33, 36

### **Задание**

1. Составить вариационный ряд
2. Найти моду, амплитуду
3. Посчитать среднее арифметическое, среднее квадратичное отклонение
4. Посчитать медиану, квартильную оценку
5. Указать какие характеристики являются подходящими для данного вида распределения данных.

### Решение

1. Составим вариационный ряд 16, 22, 26, 27, 30, 32, 33, 33, 35, 36, 36, 37, 38, 38, 38

2.  $M_0=38$   $A_m=38-16+1=23$

3.  $M \approx 32$   $H \approx 7$   $M \pm \sigma$   $32 \pm 7$

4.  $Me$  ( $V_0.25$  ;  $V_0.75$  ) 33 (27;37)

5. Построив гистограмму и анализируя полученные средние значения ( $M$ ,  $Me$ ,  $M_0$ ) получаем асимметричное распределение данных. Следовательно подходящими характеристиками для данного распределения данных будут  $Me$  ( $V_0.25$  ;  $V_0.75$ ), т.е. 33 (27;37)

### Тестовые задания

1. Для характеристики количественных данных, имеющих нормальное распределение, достаточно знать два параметра, какие?

1)  $Me$  ( $V_0.25$  ;  $V_0.75$  )

2)  $M \pm \sigma$

3)  $P \pm m$

4)  $Me$  и  $M_0$

2. Для характеристики количественных данных, имеющих асимметричное распределение, достаточно знать:

1)  $P \pm m$

2)  $Me$  и  $M_0$

3)  $M \pm \sigma$

4)  $Me$  ( $V_0.25$  ;  $V_0.75$  )

3. Для характеристики порядковых данных нужно определить:

1)  $Me$  ( $V_0.25$  ;  $V_0.75$  )

2)  $M \pm \sigma$

3)  $P \pm m$

4)  $Me$  и  $M_0$

4. Для характеристики качественных (номинальных) данных рассчитывают:

1)  $Me$  ( $V_0.25$  ;  $V_0.75$  )

2)  $Me$  и  $M_0$

- 3)  $P \pm m$
- 4)  $M \pm \sigma$

5. Способность выборочной совокупности корректно отображать генеральную, это:

- 1) значимость
- 2) объём
- 3) репрезентативность
- 4) вариабельность

### **Задача для самостоятельного решения**

**Задача** При измерении массы тела у девочек 11 лет получены данные: 33, 30, 26, 31, 33, 28, 34, 38, 33, 36, 32, 40, 35, 34, 32.

#### **Задание**

- 1. Составить вариационный ряд
- 2. Найти моду, амплитуду
- 3. Посчитать среднее арифметическое, среднее квадратичное отклонение
- 4. Посчитать медиану, квартильную оценку
- 5. Указать какие характеристики являются подходящими для данного вида распределения данных.

#### **Ответы на тестовые задания**

1 – 2; 2 – 4; 3 – 1; 4 – 3 ; 5 – 3.

#### **Ответ на задачу для самостоятельного решения**

##### **Решение к задаче**

- 1. Составим вариационный ряд 26, 28, 30, 31, 32, 32, 33, 33, 33, 34, 34, 35, 36, 38, 40
- 2.  $M_0=33$   $A_m=40-26+1=15$
- 3.  $M=495/15=33$   $\sigma \approx 4$   $M \pm \sigma$   $33 \pm 4$
- 4.  $M_e (V_0, 25 ; V_0, 75)$   $M_e$  33(31;35)
- 5. Построив гистограмму и анализируя полученные средние значения ( $M$ ,  $M_e$ ,  $M_0$ ) получаем нормальное распределение данных. Следовательно подходящими характеристиками для данного распределения данных будут  $M \pm \sigma$ .



## Модуль 3

### Описательная статистика

---

#### *Методы анализа данных. Сравнение.*

Выбор подходящего метода сравнения выборочных совокупностей определяется несколькими факторами: характером сравниваемых признаков (качественные или количественные), числом сопоставляемых групп, зависимостью или независимостью выборок, а также видом распределения признака.

Критерии сравнения делятся на два типа – *параметрические* и *непараметрические*.

*Параметрические критерии* – критерии, основанные на оценке параметров распределения, к которым относятся среднее арифметическое и среднеквадратическое отклонение. Они применимы только в том случае, если численные данные подчиняются нормальному распределению. Если распределение отличается от нормального, то следует пользоваться так называемыми непараметрическими критериями.

*Непараметрические критерии* не основаны на оценке параметров распределения и не требуют, чтобы данные подчинялись нормальному закону распределения. Непараметрические критерии дают более грубые оценки, чем параметрические, но являются более универсальными. А параметрические методы более точны.

Перед тем как перейти к рассмотрению статистических критериев, введем понятия *нулевой* и *альтернативной гипотез*, которые нам потребуются в дальнейшем.

На каждом шаге процесса анализа данных выдвигаются *две гипотезы*. Первая обозначается  $H_1$  и называется *нулевой гипотезой*. Вторая гипотеза обозначается  $H_0$  и носит название *альтернативной*, т.е. противоположной по смыслу. Под «нулевой гипотезой» подразумевается допущение об отсутствии того или иного интересую-

щего исследователя события, явления или эффекта, а под «альтернативной» – о его наличии. Обе гипотезы, как бы они не были сформулированы, обязательно должны иметь *взаимоисключающее* содержание.

Нулевая гипотеза *не может быть отвергнута*, если ее вероятность окажется выше некоего наперед заданного уровня  $\beta$ , достаточно близкого к 0, т.е.  $P(H_0) > \alpha$ . Эта величина  $\beta$  носит название *уровень значимости нулевой гипотезы*.

Альтернативная гипотеза *может быть принята* лишь в том случае, если ее вероятность достигнет некоего наперед заданного уровня  $\beta$  или превзойдет его, т.е.  $P(H_1) \geq \beta$ . Эта величина  $\beta$  называется *уровень доверительной вероятности*. Он соответствует «уровням безошибочных прогнозов», т.е. вероятностям 0.95, 0.99 и 0.999 (область практически достоверных событий). Соответственно,  $\alpha$  очерчивает область *практически невозможных событий* с порогами вероятностей 0.05, 0.01 и 0.001.

Поскольку  $H_0$  и  $H_1$  – альтернативные гипотезы, то их суммарная вероятность равна единице. Следовательно, рост вероятности одной из гипотез автоматически приводит к снижению вероятности другой. Например, если  $P(H_1) > \alpha$ , это означает то, что будет выполняться условие  $P(H_0) < 1 - \alpha$ . И в этом случае нулевая гипотеза может быть отвергнута как событие практически невозможное, а альтернативная должна быть принята как событие практически достоверное. Если же  $P(H_0) > \alpha$ , то  $P(H_1) < 1 - \alpha$ . И в этой ситуации нулевая гипотеза не может быть отвергнута, а альтернативная не может быть принята.

Например, в процессе исследования ставится задача доказать наличие статистически значимых различий между результатами наблюдений в опытной и контрольной группах. Это значит, что данные, полученные при применении того или иного статистического критерия, должны позволить отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии указанных различий.

Итак, нам нужно решить какой метод использовать для сравнения двух групп данных? В настоящее время все методы имеются в статистических программах и считаются автоматически. А наша основная задача уметь правильно применить тот или иной метод.

## Выбор метода сравнения двух групп данных

	Параметрические методы	Непараметрические методы
Условия применения	1. количественные данные 2. $n \geq 30$ 3. нормальное распределения признака	В случае нарушения одного из условий ( $n \geq 6$ ; количественные или порядковые данные)
Независимые данные	M – двухвыборочный критерий Стьюдента ( $t$ – критерий) $\sigma$ – критерий Фишера	Критерий Манна-Уитни
Зависимые данные	M – парный критерий Стьюдента ( $t$ – критерий) $\sigma$ – критерий Фишера	Критерий Вилкоксона
	Качественные данные – критерий	$\chi^2$ (критерий Пирсона)

Независимые данные – объекты исследования в каждую из групп осуществляются независимо от того, какие объекты исследования включены в другую группу. *Например*: сопоставление данных анализа крови в группе пациентов с аналогичными показателями в группе здоровых людей.

Зависимые данные – изучаются одни и те же объекты в разные моменты времени. *Например*: показатели анализа крови у одних и тех же пациентов до и после лечения.

### *Методы анализа данных. Корреляция*

Одной из задач большинства исследований, является выявление взаимной связи одного или нескольких явлений. Знание взаимосвязи отдельных признаков даёт возможность решать одну из задач научного исследования: возможность предвидеть, прогнозировать развитие ситуации при изменении тех или иных характеристик объекта исследования.

Также, как и методы сравнения, коэффициенты корреляции «зашиты» в пакетах статистических программ. И наша задача уметь



правильно выбрать какой коэффициент корреляции применить в той или иной ситуации.

Коэффициент корреляции Пирсона	Коэффициент корреляции Спирмэна
$r_p$ [-1;1]	$r_s$ [-1;1]
количественные данные	количественные, качественные, порядковые данные
нормальное распределение признака	распределение признака любое
$N \geq 30$	Любое

Необходимо помнить, что несмотря на разнообразие статистических методов, выбор конкретного метода должен быть строго обоснован.

### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить теоретический материал по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разобрать задачу-эталон.
4. Ответить на вопросы тестового задания.
5. Решить задачи.

### **Контрольные вопросы**

1. При каких условиях можно применять параметрические методы сравнения?
2. При каких условиях можно применять непараметрические методы сравнения?
3. При каких условиях можно применять коэффициент корреляции Пирсона?
4. При каких условиях можно применять коэффициент корреляции Спирмэна?
5. Что такое зависимые и независимые данные?

### **Задача-эталон**

Проводятся клинические испытания препарата для лечения анемии. У группы из 90 пациентов регистрируются показатели степени тяжести анемии до лечения и через месяц после окончания лечения. На основе этих данных исследователи хотят сделать вывод об эффективности или неэффективности препарата.

## **Задание**

Это задача на сравнение или корреляцию? Какая группа методов должна быть использована?

## **Решение**

Это задача на сравнение. Учитывая, что данные порядковые (регистрируется степень тяжести анемии) мы можем использовать непараметрические методы сравнения. А также учитывая, что это данные зависимые (до лечения и после), то мы можем использовать критерий Вилкоксона.

## **Тестовые задания**

1. *К параметрическим критериям сравнения относятся:*

- 1) критерий Вилкоксона, критерий Пирсона
- 2) критерий Манна-Уитни, Вилкоксона
- 3) критерий Пирсона
- 4) критерий Стьюдента, Фишера

2. *Какой критерий сравнения нужно применить, если данные порядковые и независимые?*

- 1) критерий Вилкоксона
- 2) критерий Манна-Уитни
- 3) критерий Стьюдента
- 4) критерий Фишера

3. *Какой критерий сравнения нужно применить, если данные количественные, зависимые, а распределение асимметричное?*

- 1) критерий Вилкоксона
- 2) критерий Стьюдента
- 3) критерий Фишера
- 4) критерий Манна-Уитни

4. *Какой критерий сравнения нужно применить, если данные качественные?*

- 1) критерий Стьюдента
- 2) критерий Фишера
- 3) критерий Пирсона
- 4) критерий Вилкоксона

5. *Какой коэффициент корреляции можем применить, если данные порядковые и асимметричное распределение?*

- 1) коэффициент корреляции Пирсона
- 2) коэффициент корреляции Спирмэна

3) можно и коэффициент Пирсона, и Спирмэна

4) нельзя применить никакой

### **Задачи для самостоятельного решения**

#### **Задача 1**

Проводятся клинические испытания лекарственного препарата (контрольная группа получает плацебо). В обеих группах исследователи взяли по 120 человек. Анализ эффективности/неэффективности препарата проводится по длительности течения заболевания. Получено нормальное распределение данных.

#### **Задание**

Это задача на сравнение или корреляцию? Какая группа методов должна быть использована? Какой конкретно критерий?

#### **Задача 2**

На протяжении года регистрируются данные по среднему уровню загрязнения воздуха в городе за сутки (чистый воздух, среднее загрязнение, сильное загрязнение, очень сильное). Исследуется взаимосвязь уровня загрязнения с количеством обращений в лечебные учреждения города в эти дни.

#### **Задание**

Это задача на сравнение или корреляцию? Какая группа методов должна быть использована? Какой конкретно критерий?

#### **Ответы на тестовые задания**

1 – 4; 2 – 2; 3 – 1; 4 – 3; 5 – 2.

#### **Ответы на задачи для самостоятельного решения**

##### *Решение к задаче 1*

Это задача на сравнение. Учитывая, что данные количественные, их более 30 и распределение нормальное, используем параметрические методы сравнения. Поскольку данные независимые, то применяем двухвыборочный критерий Стьюдента и критерий Фишера.

##### *Решение к задаче 2*

Это задача на корреляцию. Учитывая, что данные порядковые, применяем коэффициент корреляции Спирмэна.

Как в медико-социальных исследованиях, так и в практической деятельности врача широко используют средние величины, абсолютные и относительные величины. Для того, чтобы уметь анализировать здоровье населения и оценивать деятельность системы здравоохранения необходимо уметь рассчитывать статистические показатели.

Статистический показатель – количественная характеристика совокупности, численное выражение сущности изучаемого явления.

Статистические показатели:

- абсолютные;
- относительные;
- средние.

Про средние величины мы много говорили ранее, а сейчас подробнее остановимся на абсолютных и относительных показателях.



## Модуль 4

### Абсолютные и относительные статистические показатели

---

*Абсолютные величины* характеризуют показатели на определенный момент времени (моментные) или за период (интервальные).

Моментные величины: численность населения, температура тела, вес, уровень артериального давления.

Интервальные величины: количество заболевших за неделю, число вызовов скорой помощи за месяц.

Абсолютные величины всегда представляются в именованных единицах измерения (сантиметры, килограммы, дни и т. п.).

*Относительные величины* представляют собой отношение двух абсолютных показателей и, соответственно, не имеют размерности. Они вычисляются в том случае, когда необходимо сравнить явления, происходящие одновременно или отстоящие друг от друга по времени (пример: сравнение заболеваемости населения в г. Санкт-Петербурге и заболеваемости в г. Новосибирске; сравнение уровней рождаемости 2021 и 2022 гг.). Относительные величины широко используются в официальной статистике для оценки медико-демографической и санитарно-эпидемиологической ситуации, оценки деятельности медицинских учреждений и т.п.

Среди относительных величин наибольшее практическое значение имеют: интенсивные коэффициенты, экстенсивные коэффициенты, показатели соотношения, показатели наглядности.

*Интенсивные коэффициенты* показывают интенсивность развития (частоту, уровень, распространенность, риск) явления в среде, которая продуцирует это явление. Эти коэффициенты отвечают на вопрос, как часто явление встречается в известной среде.

*Например:* явление – количество заболевших за год относим к среде, его продуцирующей – численности населения.

Общая формула для расчета интенсивного показателя выглядит следующим образом:

$$\text{Интенсивный показатель} = \frac{\text{размер явления}}{\text{размер среды, продуцирующей данное явление}} \cdot \text{масштабирующий коэффициент}$$

Масштабирующий коэффициент применяется для удобства интерпретации полученных результатов. Его размер тем больше, чем меньше расчетное значение относительной величины. Масштабирующий коэффициент может принимать различные значения: 1000, 10000, 100000 и т.д., и отражает численность населения, на которую рассчитывается показатель. Чем реже явление встречается в среде, тем большее значение масштабирующего коэффициента приходится выбирать. В ряде случаев принято использовать определенные масштабирующие показатели; например: общая заболеваемость рассчитывается на 1000 человек населения. Одной из ошибок, допускаемых при вычислении статистических коэффициентов, является несоблюдение единства времени для исходных данных (например, нельзя рассчитывать относительные величины, используя количество заболевших или умерших за один год, а численность населения – за другой).

Интенсивные величины используются для:

- а) определения уровня частоты, либо распространенности того или иного явления;
- б) сравнения ряда различных совокупностей по степени частоты того или иного явления;
- в) динамического анализа изучаемого явления.

Для *графического представления* интенсивных коэффициентов используются различные варианты столбиковых и линейных диаграмм. Для отображения циклических явлений наглядными являются радиальные диаграммы.

*Экстенсивные коэффициенты* характеризуют долю части явления по отношению к явлению в целом и отражают его структуру. Они всегда выражаются в процентах. *Пример:* из общего количества госпитализированных в хирургическое отделение 35% пришлось на

больных с острым аппендицитом, 25% - на больных с паховой грыжей, 20% - на больных с желчекаменной болезнью, 15% - на больных с осложнениями язвенной болезни желудка, 5% - на больных с другими диагнозами. Экстенсивные коэффициенты характеризуют отношение части статистической совокупности к целой совокупности (долю, удельный вес, часть от целого), т.е. отношение отдельного элемента к итогу:

При расчете экстенсивного показателя, как показателя структуры, сумма всех значений должна быть равна 100%.

Экстенсивные величины используются для:

а) определения удельного веса, части явления по отношению к явлению в целом;

б) для определения структуры явления (например, возрастная половая структура населения).

Одной из самых распространенных ошибок, встречающихся в практике статистического анализа, является ошибочное использование интенсивных и экстенсивных коэффициентов. Экстенсивные величины не должны использоваться при сравнении явления во времени, а также при сравнении показателей в заведомо разных совокупностях.

Для *графического представления* экстенсивных коэффициентов используются внутрисекторная или внутрисклбовая диаграммы.

*Коэффициенты соотношения* характеризуют распространённость явления в среде, непосредственно не связанного с этой средой. Они применяются в том случае, когда приходится оценивать взаимосвязь *разнородных* величин: для оценки обеспеченности населения различными видами медицинской помощи (обеспеченность населения больничными койками, обеспеченность населения врачами).

$$\text{Показатель соотношения} = \frac{\text{явление, биологически не связанное со средой}}{\text{среда}} \cdot 1000 (10000, 100000)$$

*Коэффициенты наглядности* характеризуют динамику явления относительно исходного уровня.

$$\text{Показатель наглядности} = \frac{\text{Величина явления в изучаемый период}}{\text{величина явления в исходный период}} \cdot 100$$

### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить теоретический материал по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разобрать задачу-эталон.
4. Ответить на вопросы тестового задания.
5. Решить задачи.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое абсолютные и относительные показатели. Приведите примеры.
2. Дайте определение экстенсивного показателя. Приведите методику расчёта и в каких случаях он применяется.
3. Дайте определение интенсивного показателя. Приведите методику расчёта и в каких случаях он применяется.
4. Дайте определение показателя соотношения. Приведите методику расчёта и в каких случаях он применяется.
5. Какие виды графиков наиболее наглядно использовать для каждого вида относительных показателей?

### **Задача-эталон**

Среднегодовая численность населения некоторого субъекта составляет 1 800 000 человек. В изучаемом году умерли 38 500 человек. Из этого числа 18 000 умерли от болезней системы кровообращения, 7 200 – от внешних причин, 5 700 - от злокачественных новообразований, 2 500 - от болезней органов дыхания, 5 100 - от прочих причин. В городе развернуто 17 900 больничных коек, работает 7200 врачей. При анализе коэффициента рождаемости за 2000-2020 гг. установлено, что в 2000 г. этот показатель был равен 17,1; в 2005 г. – 15,8; в 2010г. – 13,3; 2015 г. – 11,9; в 2020 г. – 11,6 случая на 1000 населения.

### **Задание**

На основании представленных исходных данных необходимо рассчитать:

1. Экстенсивные показатели
2. Интенсивные показатели
3. Показатели соотношения
4. Показатели наглядности

### **Решение**

Расчет экстенсивных показателей



Удельный вес умерших от болезней системы кровообращения

$$\frac{\text{Число умерших от болезней системы кровообращения}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \\ = \frac{18000}{38500} \times 100 = 46,8 \%$$

Удельный вес умерших от внешних причин

$$\frac{\text{Число умерших от внешних причин}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \frac{7200}{38500} \times 100 = 18,7 \%$$

Удельный вес умерших от злокачественных новообразований

$$\frac{\text{Число умерших от злокачественных новообразований}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \\ = \frac{5700}{38500} \times 100 = 14,8 \%$$

Удельный вес умерших от болезней органов дыхания

$$\frac{\text{Число умерших от болезней органов дыхания}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \frac{2500}{38500} \times 100 = 6,5 \%$$

Удельный вес умерших от прочих причин

$$\frac{\text{Число умерших от прочих причин}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \frac{5100}{38500} \times 100 = 13,2 \%$$

**Расчет интенсивного показателя**

Общий коэффициент смертности

$$\frac{\text{Общее число умерших за год}}{\text{Среднегодовая численность населения}} \times 1000 = \\ = \frac{38500}{1800000} \times 1000 = 21,4 \text{ ‰}$$

**Расчет показателей соотношения**

Обеспеченность населения больничными койками

$$\frac{\text{Число коек}}{\text{Среднегодовая численность населения}} \times 10000 = \\ = \frac{17900}{1800000} \times 10000 = 99,4 \text{ ‰}$$

Обеспеченность населения врачами

$$\frac{\text{Число врачей}}{\text{Среднегодовая численность населения}} \times 10000 =$$
$$= \frac{7200}{1800000} \times 10000 = 40,0 \text{ ‰}$$

**Расчет показателей наглядности (на основе анализа динамики коэффициентов рождаемости за 2000-2020 гг.)**

Значение показателя рождаемости в 2000 г. принимают за 100%. Тогда показатели наглядности за 2000-2020 гг. находят по следующим формулам:

$$\text{Для 2005 г.: } \frac{15,8}{17,1} \times 100 = 92,4 \text{ ‰}$$

$$\text{Для 2010 г.: } \frac{13,3}{17,1} \times 100 = 77,8 \text{ ‰}$$

$$\text{Для 2015 г.: } \frac{11,9}{17,1} \times 100 = 69,6 \text{ ‰}$$

$$\text{Для 2020 г.: } \frac{11,6}{17,1} \times 100 = 67,8 \text{ ‰}$$

**Вывод:** структура смертности представлена следующим образом: доля умерших от болезней системы кровообращения составила 46,8%, от внешних причин 18,7%, от злокачественных новообразований 14,8%, от болезней органов дыхания 6,5%, от прочих причин 13,2%. Полученные данные можно представить в виде секторной или внутристолбиковой диаграмм.

Коэффициент общей смертности составил 21,4 ‰.

Обеспеченность населения койко-местами – 99,4 на 10000 населения.

Обеспеченность населения врачами – 40 на 10000 населения.

Показатель рождаемости по отношению к 2000 году в 2005 году составил 92,4% (уменьшился на 7,6% или в 1,1 раза), в 2010 г. составил 77,8% (уменьшился на 22,2% или в 1,3 раза), в 2015 г. составил 69,6% (уменьшился на 30,4% или в 1,4 раза), в 2020 г. составил 67,8% (уменьшился на 32,2% или в 1,5 раза).

## **Тестовые задания**

1. *Какой из относительных показателей отражает структуру изучаемого явления?*

- 1) интенсивный
- 2) показатель наглядности
- 3) экстенсивный
- 4) показатель соотношения

2. *Какой диаграммой будет правильно изобразить экстенсивный показатель?*

- 1) секторной
- 2) линейной
- 3) столбиковой
- 4) ленточной

3. *Что показывает интенсивный показатель?*

- 1) структуру изучаемого явления
- 2) частоту распространения явления в среде
- 3) степень уменьшения сравниваемых величин относительно исходного уровня
- 4) различия между совокупностями

4. *Какой показатель характеризует обеспеченность населения койко-местами в лечебных учреждениях?*

- 1) соотношения
- 2) интенсивный
- 3) экстенсивный
- 4) наглядности

5. *Какой показатель характеризует частоту случаев заболеваний среди населения?*

- 1) экстенсивный
- 2) показатель наглядности
- 3) показатель соотношения
- 4) интенсивный

## **Задача для самостоятельного решения**

### **Задача**

Среднегодовая численность населения некоторого субъекта составляет 1 100 000 человек. В изучаемом году умерли 27 500 человек. Из этого числа 13 000 умерли от болезней системы кровообращения, 4 200 – от внешних причин, 4 100 - от злокачественных но-

вообразований, 1 900 - от болезней органов дыхания, 4 300 - от прочих причин. В городе развернуто 10 600 больничных коек, работает 5000 врачей. При анализе коэффициента рождаемости за 2000-2020 гг. установлено, что в 2000 г. этот показатель был равен 16,1; в 2005 г. – 15,9; в 2010г. – 14,3; 2015 г. – 12,9; в 2020 г. – 11,8 случая на 1000 населения.

### **Задание**

На основании представленных исходных данных необходимо рассчитать:

1. Экстенсивные показатели
2. Интенсивные показатели
3. Показатели соотношения
4. Показатели наглядности

### **Ответы на тестовые задания**

1 – 3; 2 – 1; 3 – 2; 4 – 1; 5 – 4.

Ответ на задачу для самостоятельного решения

Решение к задаче

### **Расчет экстенсивных показателей**

Удельный вес умерших от болезней системы кровообращения

$$\frac{\text{Число умерших от болезней системы кровообращения}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \\ = \frac{18000}{38500} \times 100 = 46,8 \%$$

Удельный вес умерших от внешних причин

$$\frac{\text{Число умерших от внешних причин}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \frac{7200}{38500} \times 100 = 18,7 \%$$

Удельный вес умерших от злокачественных новообразований

$$\frac{\text{Число умерших от злокачественных новообразований}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \\ = \frac{5700}{38500} \times 100 = 14,8 \%$$

Удельный вес умерших от болезней органов дыхания

$$\frac{\text{Число умерших от болезней органов дыхания}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 =$$
$$\frac{2500}{38500} \times 100 = 6,5 \%$$

Удельный вес умерших от прочих причин

$$\frac{\text{Число умерших от прочих причин}}{\text{Общее число умерших}} \times 100 = \frac{5100}{38500} \times 100 = 13,2 \%$$

**Расчет интенсивного показателя**

Общий коэффициент смертности

$$\frac{\text{Общее число умерших за год}}{\text{Среднегодовая численность населения}} \times 1000 =$$
$$= \frac{38500}{1800000} \times 1000 = 21,4 \text{ ‰}$$

**Расчет показателей соотношения**

Обеспеченность населения больничными койками

$$\frac{\text{Число коек}}{\text{Среднегодовая численность населения}} \times 10000 =$$
$$= \frac{17900}{1800000} \times 10000 = 99,4 \text{ ‰}$$

Обеспеченность населения врачами

$$\frac{\text{Число врачей}}{\text{Среднегодовая численность населения}} \times 10000 =$$
$$= \frac{7200}{1800000} \times 10000 = 40,0 \text{ ‰}$$

**Расчет показателей наглядности (на основе анализа динамики коэффициентов рождаемости за 2000-2020 гг.)**

Значение показателя рождаемости в 2000 г. принимают за 100%. Тогда показатели наглядности за 2000-2020 гг. находят по следующим формулам:

$$\text{Для 2005 г.: } \frac{15,8}{17,1} \times 100 = 92,4 \text{ ‰}$$

$$\text{Для 2010 г.: } \frac{13,3}{17,1} \times 100 = 77,8 \text{ ‰}$$

$$\text{Для 2015 г.: } \frac{11,9}{17,1} \times 100 = 69,6 \text{ ‰}$$

$$\text{Для 2020 г.: } \frac{11,6}{17,1} \times 100 = 67,8 \text{ ‰}$$

**Вывод** делаем аналогично как представлено в задаче-эталоне.

В том случае, если мы имеем некоторое количество показателей за определённый временной промежуток мы получаем динамический (временной ряд). Для работы с динамическими рядами нам нужно уметь их выравнять (в случае необходимости) и анализировать.



## Модуль 5

### Динамические ряды. Методы выравнивания

---

*Динамический ряд* — ряд величин, показывающий изменение какого-либо явления во времени. Примером динамического ряда могут быть показатели рождаемости за 10-летний промежуток, показатели смертности за ряд лет.

По характеру регистрируемых явлений:

*Моментный* — динамический ряд, состоящий из величин, характеризующих явление на какой-либо определенный момент времени. *Например:* численность населения на начало, середину или конец года.

*Интервальный* — ряд, характеризующий изменение явления в течение какого-либо периода (интервала), итоги за определенный интервал времени (сутки, недели, год, несколько лет). *Например:* количество обращений за сутки, количество смертей за год.

Точные значения переменных на протяжении определённого времени почти всегда характеризуются значительной изменчивостью, в результате чего мы можем не увидеть тенденцию (тренды), которые используются для объяснения закономерностей изучаемого явления. Чтобы решить эту проблему, существуют методы сглаживания динамического ряда (выравнивание ряда).

К методам сглаживания интервального динамического ряда относятся:

- метод укрупнения интервалов
- вычисление скользящей средней

К методам сглаживания моментного временного ряда относятся:

- вычисление групповой средней
- вычисление скользящей средней

### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить теоретический материал по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разобрать задачу-эталон.
4. Ответить на вопросы тестового задания.
5. Решить задачи.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое динамический ряд? Привести примеры.
2. Какие существуют виды динамических рядов?
3. Какие существуют методы сглаживания интервального динамического ряда?
4. Какие существуют методы сглаживания моментного динамического ряда?
5. Для чего используются методы выравнивания динамического ряда?

### **Задача-эталон**

Имеются два динамических ряда: сезонные колебания случаев острого тонзиллита и температурный лист пациента.

### **Задание**

1. Определить вид динамического ряда по характеру регистрируемых явлений;
2. Произвести выравнивание каждого динамического ряда подходящими методами.

*Сезонные колебания случаев острого тонзиллита в городе А.*

Месяц	Число заболеваний
Январь	140
Февраль	175
Март	135
Апрель	165
Май	180
Июнь	300
Июль	290
Август	350
Сентябрь	370
Октябрь	240
Ноябрь	150
Декабрь	220



*Температурный лист пациента за 10 дней*

День	Температура пациента
1	39,9
2	39,4
3	38,9
4	39,3
5	38,9
6	39,0
7	38,5
8	38,6
9	38,4
10	38,0

**Решение**

1. Рассмотрим первый динамический ряд. Как видно из таблицы, число заболеваний острым тонзиллитом по месяцам то увеличивается, то уменьшается. И сделать какой-то вывод сложно. Учитывая, что это пример интервального ряда, мы можем применить либо метод укрупнения интервалов, либо метод вычисления скользящей средней.

2. Укрупнение интервала производят путем суммирования данных за ряд смежных периодов.

Месяц	Число заболеваний	Укрупнение интервалов (по кварталам)
Январь	140	450
Февраль	175	
Март	135	
Апрель	165	645
Май	180	
Июнь	300	
Июль	290	1010
Август	350	
Сентябрь	370	
Октябрь	240	610
Ноябрь	150	
Декабрь	220	

После укрупнения интервалов по кварталам года можно увидеть определенную закономерность – наибольшее число заболеваний соответствует периоду с апреля по сентябрь.

А сейчас попробуем выровнять это же динамический ряд методом вычисления скользящей средней.

Месяц	Число заболеваний	Вычисление скользящей средней
Январь	140	-
Февраль	175	$(140+175+135)/3=150$
Март	135	$(175+135+165)/3=158$
Апрель	165	160
Май	180	215
Июнь	300	257
Июль	290	313
Август	350	337
Сентябрь	370	320
Октябрь	240	253
Ноябрь	150	203
Декабрь	220	-

Метод расчета скользящей средней – расчет средней арифметической предыдущего, данного и последующего уровней динамического ряда. Мы не можем рассчитать значение для января месяца, поскольку у нас нет данных о декабре предыдущего года; и для декабря текущего года, так как нет данных о январе следующего года.

Рассмотрим второй динамический ряд. Учитывая, что это моментный динамический ряд, мы можем применить либо расчёт групповой средней, либо скользящей средней.

День	Температура пациента	Групповая средняя	Скользящая средняя
1	39,9	$(39,9+39,4)/2=39,7$	-
2	39,4		39,4
3	38,9	39,1	39,2
4	39,3		39,0
5	38,9	39,0	39,0
6	39,0		38,8
7	38,5	38,6	38,7
8	38,6		38,5
9	38,4	38,2	38,3
10	38,0		-

Вычисление групповой средней заключается в определении средней величины каждого укрупненного периода. Для этого надо суммировать смежные уровни соседних периодов, а затем сумму разделить на число слагаемых.

### **Вывод**

После определения вида каждого динамического ряда мы применили методы сглаживания. Методы выравнивания дают возможность сгладить и устранить резкие колебания динамических рядов, которые не позволяют увидеть тенденцию изучаемого явления.

### **Тестовые задания**

1. *По характеру регистрируемых явлений, динамические ряды бывают:*

- 1) простые, сложные
- 2) прямые, обратные
- 3) прямые, косвенные
- 4) моментные, интервальные

2. *Примером динамического моментного ряда может являться:*

- 1) численность населения на конец года
- 2) количество смертей за год
- 3) количество обращений за сутки
- 4) количество рождений за 5 лет

3. *К методам сглаживания интервального динамического ряда относятся:*

- 1) вычисление групповой средней
- 2) метод укрупнения интервалов и вычисление скользящей средней
- 3) метод укрупнения интервалов и вычисление групповой средней
- 4) вычисление скользящей средней

4. *В чём заключается метод укрупнения интервалов?*

- 1) расчёт средней арифметической для нескольких смежных периодов
- 2) расчёт средней арифметической предыдущего, данного и последующего уровня
- 3) суммирование данных за ряд смежных периодов
- 4) определение средней величины каждого укрупнённого периода

5. В чём заключается метод расчёта скользящей средней?

- 1) определение средней арифметической для нескольких смежных периодов
- 2) определение средней величины каждого укрупнённого периода
- 3) суммирование данных за ряд периодов
- 4) расчёт средней арифметической предыдущего, данного и последующего уровня

### **Задачи для самостоятельного решения**

#### **Задача 1**

Имеется динамический ряд – температурный лист пациента за 10 дней.

#### **Задание**

1. Определить вид динамического ряда по характеру регистрируемых явлений;
2. Произвести выравнивание динамического ряда подходящими методами.

День	Температура пациента
1	39,5
2	39,4
3	39,5
4	39,3
5	38,9
6	38,7
7	38,5
8	38,6
9	38,4
10	37,8

#### **Задача 2**

Имеется динамический ряд – сезонные колебания случаев острого отита в городе А.

#### **Задание**

1. Определить вид динамического ряда по характеру регистрируемых явлений;
2. Произвести выравнивание динамического ряда подходящими методами.

Месяц	Число заболеваний
январь	130
февраль	160
март	140
апрель	150
май	120
июнь	200
июль	260
август	220
сентябрь	190
октябрь	160
ноябрь	195
декабрь	150

### Ответы на тестовые задания

1 – 4; 2 – 1; 3 – 2; 4 – 3; 5 – 4

### Ответы на задачи для самостоятельного решения

#### Решение к задаче 1

Учитывая, что это моментный динамический ряд, мы можем применить либо расчёт групповой средней, либо скользящей средней.

День	Температура пациента	Групповая средняя	Скользящая средняя
1	39,5	39,5	-
2	39,4		39,5
3	39,5	39,4	39,4
4	39,3		39,2
5	38,9	38,8	39,0
6	38,7		38,7
7	38,5	38,6	38,6
8	38,6		38,5
9	38,4	38,1	38,3
10	37,8		-

Вычисление групповой средней заключается в определении средней величины каждого укрупненного периода. Для этого надо суммировать смежные уровни соседних периодов, а затем сумму разделить на число слагаемых. Метод расчета скользящей средней – расчет средней арифметической предыдущего, данного и последующего уровней динамического ряда.

## Решение к задаче 2

Учитывая, что это интервальный динамический ряд, мы можем применить либо метод укрупнения интервалов, либо вычисление скользящей средней.

Месяц	Число заболеваний	Укрупнение интервалов (по кварталам)	Вычисление скользящей средней
январь	130	430	-
февраль	160		143
март	140		150
апрель	150	470	137
май	120		157
июнь	200		193
июль	260	670	227
август	220		223
сентябрь	190		190
октябрь	160	505	182
ноябрь	195		168
декабрь	150		-

Для наглядного представления динамический ряд можно изобразить в виде графика или таблицы. Кроме того, что необходимо обладать навыками выравнивания динамического ряда, надо ещё уметь проводить анализ временного ряда.



## Модуль 6

### Анализ динамического ряда

Для анализа динамических рядов рассчитываются показатели:

- абсолютный прирост (или убыль)
- темп роста (или снижения)
- темп прироста
- абсолютное значение 1% прироста
- показатель наглядности

**Абсолютный прирост или убыль** характеризует изменение явления в единицу времени (за интервал времени). Получается путем вычитания из данных последующего периода данных предыдущего. Если ряд возрастает, то прирост положителен. Если убывает — отрицателен (убыль).

$$\text{Абсолютный прирост} = \left( \begin{array}{c} \text{абсолютный размер} \\ \text{явления в расчетный} \\ \text{момент времени} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{абсолютный размер} \\ \text{явления в предыдущий} \\ \text{момент времени} \end{array} \right)$$

**Темп роста или снижения** показывает соотношение в процентах последующего уровня и предыдущего. Получается путем деления последующего уровня на предыдущий и умножения на 100. Если прирост положителен, то показатель больше 100%, если отрицателен — меньше 100%.

$$\text{Темп роста} = \left( \begin{array}{c} \text{размер показателя} \\ \text{в расчетный} \\ \text{момент времени} \end{array} \right) \div \left( \begin{array}{c} \text{размер показателя} \\ \text{в предыдущий} \\ \text{момент времени} \end{array} \right) \cdot 100\%$$

**Темп прироста** показывает, на сколько процентов произошло изменение последующего уровня относительно предыдущего. Вычисляется путем деления абсолютного прироста на предыдущий уровень, либо вычитанием из показателя темпа роста 100. Если при-

рост положителен — показатель больше 0. Если отрицателен — меньше.

$$\text{Темп прироста} = \left( \frac{\text{размер показателя в расчетный момент времени}}{\text{размер показателя в предыдущий момент времени}} \right) \cdot 100\% - 100\%$$

**Абсолютное значение 1% прироста** характеризует абсолютную величину показателя, соответствующую изменению на 1%.

Этот показатель может вычисляться делением абсолютного прироста на темп прироста или делением показателя предыдущего уровня на 100.

$$\text{Значение 1\% прироста} = \left( \frac{\text{размер показателя в предыдущий момент времени}}{\text{размер показателя в предыдущий момент времени}} \right) + 100$$

**Показатель наглядности** характеризует динамику явления в процентах относительно исходного уровня. Он представляет собой отношение каждого уровня ряда к начальному, принятому за 100%.

$$\text{Показатель наглядности} = \left( \frac{\text{размер явления на текущую дату}}{\text{размер явления в начальный момент времени}} \right) \cdot 100\%$$

### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить теоретический материал по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разобрать задачу-эталон.
4. Ответить на вопросы тестового задания.
5. Решить задачи.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое абсолютный прирост? Приведите формулу расчёта.
2. Что такое темп роста? Приведите формулу расчёта.
3. Что такое темп прироста? Приведите формулу расчёта.
4. Что такое значение 1% прироста? Как его вычислить?
5. Что такое показатель наглядности? Приведите формулу расчёта.

### **Задача-эталон**

По некоторому субъекту РФ имеются данные о коэффициентах рождаемости за 2019-2022гг.: 2019г. – 13,1 2020г. – 14,2 2021г. – 15,8 2022г. – 16,4



## Задание

Оценить динамику коэффициента рождаемости на основе расчёта показателей анализа динамического ряда

## Решение

Год	Коэффициент рождаемости	Абс. прирост	Темп роста	Темп прироста	Значение 1% прироста	Показатель наглядности
2019	13,1	-	-	-	-	100%
2020	14,2	1,1	108,4	8,4	0,13	108,4
2021	15,8	1,6	111,3	11,3	0,14	120,6
2022	16,4	0,6	103,8	3,8	0,16	125,2

Пример расчётов за 2020 год:

Абсолютный прирост =  $14,2 - 13,1 = 1,1$

Темп роста =  $14,2 / 13,1 \times 100 = 108,4$

Темп прироста = темп роста – 100 =  $108,4 - 100 = 8,4$

Значение 1% прироста =  $1,1 / 100 = 0,13$

Показатель наглядности =  $14,2 / 13,1 \times 100 = 108,4$

## Тестовые задания

1. *Отношение абсолютного прироста показателя к темпу его прироста за один и тот же промежуток времени, это*

- 1) абсолютный прирост
- 2) темп роста
- 3) значение 1% прироста
- 4) показатель наглядности

2. *На сколько процентов произошло изменение последующего уровня динамического ряда относительно предыдущего, показывает*

- 1) темп прироста
- 2) темп роста
- 3) абсолютный прирост
- 4) показатель наглядности

3. *Абсолютный прирост характеризует*

- 1) соотношение последующего и предыдущего уровней
- 2) на сколько процентов произошло изменение
- 3) структуру изучаемого явления
- 4) изменение явления за единицу времени

4. *Соотношение в процентах последующего уровня динамического ряда и предыдущего, это*

1) показатель наглядности

2) темп роста

3) абсолютный прирост

4) темп прироста

5. Показатель наглядности отражает

1) степень уменьшения или увеличения сравниваемых величин в %, относительно исходного уровня

2) размер явления в среде, его продуцирующей

3) различия между двумя самостоятельными совокупностями

4) структуру изучаемого явления

### **Задача для самостоятельного решения**

По некоторому субъекту РФ имеются данные о коэффициентах рождаемости за 2019-2022гг.: 2019г. – 15,0 2020г. – 14,2 2021г. – 13,8 2022г. – 14,1

### **Задание**

Оценить динамику коэффициента рождаемости на основе расчёта показателей анализа динамического ряда

*Ответы на тестовые задания*

1 – 3; 2 – 1; 3 – 4; 4 – 2; 5 – 1.

### **Ответ на задачу для самостоятельного решения**

#### **Решение к задаче**

Год	Коэффициент рождаемости	Абс. прирост	Темп роста	Темп прироста	Значение 1% прироста	Показатель наглядности
2019	15,0	-	-	-	-	100%
2020	14,2	-0,8 (убыль)	94,7	-5,3	0,15	94,7
2021	13,8	-0,4	97,2	-2,8	0,14	92
2022	14,1	0,3	102,2	2,2	0,14	94

Мы знаем как рассчитать показатель, как проанализировать ряд показателей в динамике. А ещё перед нами может стоять задача – как сравнить те или иные показатели. Общие показатели рождаемости, смертности, заболеваемости некорректно сравнивать в неоднородных по возрастному и половому составу совокупностях. Для того, чтобы провести сравнительный анализ уровней рождаемости, смертности, заболеваемости в неоднородных по возрастному и половому составу совокупностях необходимо использовать стандартизованные коэффициенты.



## Модуль 7

### Стандартизованные коэффициенты

*Стандартизованные коэффициенты* – это условные величины, свидетельствующие о том, каковы были бы значения сравниваемых интенсивных показателей, если бы были исключены различия в составе совокупностей.

Существуют *прямой, косвенный и обратный* методы вычисления стандартизованных коэффициентов.

В настоящее время косвенный и обратный метод стандартизации мало востребованы, поскольку их применяют при отсутствии информации о возрастном составе населения. Поскольку имеется достаточно широкий доступ к получению данных, в основном используют прямой метод стандартизации.

*Прямой* метод стандартизации применяется при наличии информации о возрастном составе населения и имеются данные для расчета возрастных коэффициентов смертности, рождаемости. Состоит из трех этапов:

1. вычисление возрастных коэффициентов смертности или рождаемости для каждой возрастной группы;
2. выбор стандарта возрастного состава населения; в качестве стандарта (сравнения) можно взять возрастную структуру населения одной из сравниваемых территорий либо любой территории, в которой известен возрастной состав населения;
3. расчет стандартизованных коэффициентов.

#### **Задания для самостоятельной работы**

1. Изучить теоретический материал по теме.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Разобрать задачу-эталон.
4. Ответить на вопросы тестового задания.
5. Решить задачи.

### Контрольные вопросы

1. Почему нельзя использовать общие показатели рождаемости, смертности, заболеваемости для сравнительного анализа здоровья населения на различных территориях?
2. Каким образом можно устранить влияние неоднородного состава совокупностей на величину интенсивных показателей?
3. Какие методы стандартизации существуют?
4. Какова последовательность этапов расчета стандартизованных коэффициентов при прямом методе стандартизации?
5. Дайте определение и раскройте смысл общего и стандартизованного коэффициентов смертности.

### Задача-эталон

Анализируются показатели заболеваемости на двух территориях, имеющих различие по возрастному составу населения. Данные для расчета представлены в таблице.

*Таблица.  
Данные для расчета общих  
и возрастных коэффициентов заболеваемости.*

Возрастная группа, лет	Территория А		Территория Б		Стандартное население территории С (доли)
	Численность населения	число заболеваний	Численность населения	число заболеваний	
0-19	65 000	290 000	30 000	80 000	0,14
20-39	15 000	7 000	6 900	18 000	0,36
40-59	22 000	34 000	17 000	22 400	0,3
60 и старше	61 000	89 500	43 000	65 000	0,2
Всего	163 000	420 500	96 900	185 400	1,0

Поскольку в качестве стандарта можно взять возрастную структуру населения любой территории, то в данном случае за базу сравнения принят известный возрастной состав населения на территории С.

### Задание

1. Рассчитать общие и по возрастные коэффициенты заболеваемости на территориях А и Б;

2. Рассчитать стандартизованные коэффициенты заболеваемости;

3. Сравнить уровень заболеваемости на территориях А и Б с помощью стандартизованных коэффициентов заболеваемости.

### **Решение**

Общий коэффициент заболеваемости на территории А:

$$420\,500/163\,000*1000=2580\text{ ‰}$$

Общий коэффициент заболеваемости на территории Б:

$$185\,400/96\,900*1000=1913\text{ ‰}$$

Таким образом, общий коэффициент заболеваемости выше на территории А.

Рассчитаем возрастные коэффициенты заболеваемости и данные занесем в таблицу.

Возрастная группа, лет	Возрастной коэффициент заболеваемости		Стандартное население (доли)
	Территория А	Территория Б	
0-19	$290/65*1000=4462$	$80/30*1000=2667$	0,14
20-39	$7/15*1000=467$	$18/6,9*1000=2609$	0,36
40-59	$34/22*1000=1545$	$22,4/17*1000=1318$	0,3
60 и старше	$89,5/61*1000=1467$	$65/43*1000=1512$	0,2

Сравнивая попарно возрастные коэффициенты заболеваемости, можно заметить, что заболеваемость населения практически в каждой возрастной группе выше на территории Б.

Найдем стандартизованные коэффициенты заболеваемости.

Стандартизованный коэффициент заболеваемости на территории А равен:

$$4462*0,14+467*0,36+1545*0,3+1467*0,2=1550\text{ ‰}$$

Стандартизованный коэффициент заболеваемости на территории Б аналогично равен:

$$2667*0,14+2609*0,36+1318*0,3+1512*0,2=2010\text{ ‰}$$

### **Вывод**

Приведенные к одному стандарту показатели заболеваемости свидетельствуют, что более низкий уровень заболеваемости на территории А. Противоположное соотношение общих коэффициентов заболеваемости на рассматриваемых территориях вызвано тем, что эти коэффициенты рассчитывались без учета возрастной структуры населения.

## **Тестовые задания**

1. *Какие существуют методы вычисления стандартизованных коэффициентов?*

- 1) не прямой, прямой, обратный
- 2) прямой, косвенный, обратный
- 3) обратный, не прямой, косвенный
- 4) косвенный, дискретный, не прямой

2. *Перечислите этапы прямого метода стандартизации:*

- 1) выбор стандарта; расчет стандартизованных коэффициентов
- тов
- 2) изучение структуры совокупностей; вычисление интенсивных показателей; расчет стандартизованных коэффициентов

- 3) вычисление коэффициентов для каждой возрастной группы; выбор стандарта; расчет стандартизованных коэффициентов

- 4) выбор стандарта; расчет коэффициентов

3. *В каком случае необходимо применить стандартизованные коэффициенты?*

- 1) сравнительного анализа средних величин
- 2) определения различий в интенсивных показателях
- 3) изучения влияния фактора на интенсивные показатели
- 4) сравнения показателей заболеваемости в неоднородных по возрастному и половому составу совокупностях

4. *Стандартизованные коэффициенты это:*

- 1) условные гипотетические величины, свидетельствующие о том, каковы были бы значения сравниваемых интенсивных показателей, если бы были исключены различия в составе совокупностей

- 2) средние величины

- 3) коэффициенты корреляции

- 4) коэффициенты регрессии

5. *Какие коэффициенты используются для сравнительного анализа уровней рождаемости в неоднородных по возрастно-половому составу совокупностях?*

- 1) экстенсивные коэффициенты

- 2) коэффициенты корреляции

- 3) интенсивные коэффициенты

- 4) стандартизованные коэффициенты

## Задачи для самостоятельного решения

### Задача 1

Анализируются показатели смертности на двух территориях, имеющих разное по возрастному составу населения. Данные для расчета представлены в таблице.

*Таблица. Данные для расчета  
общих и возрастных коэффициентов смертности.*

Возрастная группа, лет	Территория А		Территория Б		Стандартное население территории С (доли)
	численность населения	число умерших	численность населения	число умерших	
0-19	60 000	400	18 000	100	0,25
20-39	55 000	490	23 000	205	0,30
40-59	45 000	720	33 000	420	0,20
60 и старше	41 000	1000	56 000	1225	0,25
Всего	201 000	2 610	130 000	1950	1,0

Поскольку в качестве стандарта можно взять возрастную структуру населения любой территории, то в данном случае за базу сравнения принят известный возрастной состав населения на территории С.

### Задание

1. Рассчитать общие и повозрастные коэффициенты смертности на территориях А и Б;
2. Рассчитать стандартизованные коэффициенты смертности;
3. Сравнить уровень смертности на территориях А и Б с помощью стандартизованных коэффициентов смертности.

## Задача 2

Анализируются показатели заболеваемости на двух территориях, имеющих различие по возрастному составу населения. Данные для расчета представлены в таблице.

*Таблица.  
Данные для расчета общих и возрастных коэффициентов заболеваемости.*

Возрастная группа, лет	Территория А		Территория Б		Стандартное население территории С (доли)
	численность населения	число заболеваний	численность населения	число заболеваний	
0-19	70 000	300 000	45 300	5 400	0,10
20-39	15 000	167 000	6 700	2 000	0, 03
40-59	270 000	100 000	120 000	187 000	0,60
60 и старше	80 000	63 000	58 000	66 000	0,27
Всего	435 000	630 000	230 000	260 400	1,0

Поскольку в качестве стандарта можно взять возрастную структуру населения любой территории, то в данном случае за базу сравнения принят известный возрастной состав населения на территории С.

### **Задание**

1. Рассчитать общие и повозрастные коэффициенты заболеваемости на территориях А и Б;
2. Рассчитать стандартизованные коэффициенты заболеваемости;
3. Сравнить уровень заболеваемости на территориях А и Б с помощью стандартизованных коэффициентов заболеваемости.



### Задача 3

Анализируются показатели рождаемости на двух территориях, имеющих различие по возрастному составу населения. Данные для расчета представлены в таблице.

*Таблица. Данные для расчета общих и возрастных коэффициентов рождаемости.*

Возрастная группа, лет	Территория А		Территория Б		Стандартное население территории С (доли)
	Численность населения	число родившихся	численность населения	число родившихся	
0-19	10 000	40	40 000	130	0,15
20-39	15 000	400	20 000	200	0,4
40-59	15 000	200	20 000	1050	0,3
60 и старше	10 000	10	30 000	50	0,15
Всего	50 000	650	110 000	1430	1,0

Поскольку в качестве стандарта можно взять возрастную структуру населения любой территории, то в данном случае за базу сравнения принят известный возрастной состав населения на территории С.

#### Задание

1. Рассчитать общие и повозрастные коэффициенты рождаемости на территориях А и Б;
2. Рассчитать стандартизованные коэффициенты рождаемости;
3. Сравнить уровень рождаемости на территориях А и Б с помощью стандартизованных коэффициентов рождаемости.

### Ответы на тестовые задания

1 – 2; 2 – 3; 3 – 4; 4 – 1; 5 – 4.

### Ответы на задачи для самостоятельного решения

#### Решение к задаче 1

Общий коэффициент смертности на территории А:

$$2\,610/201\,000 \cdot 1000 = 13\%$$

Общий коэффициент смертности на территории Б:

$$1\,950/130\,000 \cdot 1000 = 15\%$$

Таким образом, общий коэффициент смертности выше на территории Б.

Рассчитаем возрастные коэффициенты смертности и данные занесем в таблицу.

Возрастная группа, лет	Возрастной коэффициент смертности		Стандартное население (доли)
	Территория А	Территория Б	
0-19	$4/600 \cdot 1000 = 6,7$	$1/180 \cdot 1000 = 5,6$	0,25
20-39	$4,9/550 \cdot 1000 = 8,9$	$2,05/230 \cdot 1000 = 8,9$	0,30
40-59	$7,2/450 \cdot 1000 = 16$	$4,2/330 \cdot 1000 = 12,8$	0,20
60 и старше	$10/410 \cdot 1000 = 24,4$	$12,25/560 \cdot 1000 = 21,9$	0,25

Сравнивая попарно возрастные коэффициенты смертности, можно заметить, что смертность населения практически в каждой возрастной группе выше на территории А.

Найдем стандартизованные коэффициенты смертности.

Стандартизованный коэффициент смертности на территории А равен:

$$6,7 \cdot 0,25 + 8,9 \cdot 0,30 + 16 \cdot 0,20 + 24,4 \cdot 0,25 = 13,6\%$$

Стандартизованный коэффициент заболеваемости на территории Б аналогично равен:

$$5,6 \cdot 0,25 + 8,9 \cdot 0,30 + 12,8 \cdot 0,20 + 21,9 \cdot 0,25 = 12,1\%$$

#### Вывод

Приведенные к одному стандарту показатели смертности свидетельствуют, что более низкий уровень смертности на территории Б. Противоположное соотношение общих коэффициентов смертности на рассматриваемых территориях вызвано тем, что эти коэффициенты рассчитывались без учета возрастной структуры населения.

## Решение к задаче 2

Общий коэффициент заболеваемости на территории А:  
 $630\,000/435\,000*1000=1\,448\text{ ‰}$

Общий коэффициент заболеваемости на территории Б:  
 $260\,400/230\,000*1000=1\,132\text{ ‰}$

Таким образом, общий коэффициент заболеваемости выше на территории А.

Рассчитаем возрастные коэффициенты заболеваемости и данные занесем в таблицу.

Возрастная группа, лет	Возрастной коэффициент заболеваемости		Стандартное население (доли)
	Территория А	Территория Б	
0-19	$300/70*1000=4286$	$5,4/45,3*1000=119,2$	0,10
20-39	$167/15*1000=11133$	$2/6,7*1000=299$	0,03
40-59	$100/270*1000=370$	$187/120*1000=1558$	0,60
60 и старше	$63/80*1000=788$	$66/58*1000=1138$	0,27

Сравнивая попарно возрастные коэффициенты смертности, можно заметить, что смертность населения практически в каждой возрастной группе выше на территории А.

Найдем стандартизованные коэффициенты смертности.

Стандартизованный коэффициент смертности на территории А равен:

$$4286*0,10+11133*0,03+370*0,60+788*0,27=1\,197,4\text{ ‰}$$

Стандартизованный коэффициент заболеваемости на территории Б аналогично равен:

$$119,2*0,10+299*0,03+1558*0,60+1138*0,27=1\,263\text{ ‰}$$

### Вывод

Приведенные к одному стандарту показатели заболеваемости свидетельствуют, что более низкий уровень заболеваемости на территории А. Противоположное соотношение общих коэффициентов заболеваемости на рассматриваемых территориях вызвано тем, что эти коэффициенты рассчитывались без учета возрастной структуры населения.

### Решение к задаче 3

Общий коэффициент рождаемости на территории А:  
 $650 / 50\ 000 * 1000 = ‰$

Общий коэффициент рождаемости на территории Б:  
 $1\ 430 / 110\ 000 * 1000 = ‰$

Таким образом, общий коэффициент рождаемости выше на территории А.

Рассчитаем возрастные коэффициенты рождаемости и данные занесем в таблицу.

Возрастная группа, лет	Возрастной коэффициент рождаемости		Стандартное население (доли)
	Территория А	Территория Б	
0-19	$4/1000*1000=4$	$13/4000*1000=3,25$	0,15
20-39	$4/150*1000=26,7$	$2/200*1000=10$	0,4
40-59	$2/150*1000=13,3$	$105/2000*1000=52,5$	0,3
60 и старше	$1/1000*1000=1$	$5/3000*1000=1,7$	0,15

Сравнивая попарно возрастные коэффициенты рождаемости, можно заметить, что рождаемость населения практически в каждой возрастной группе выше на территории А.

Найдем стандартизованные коэффициенты рождаемости.

Стандартизованный коэффициент рождаемости на территории А равен:

$$*0,15 + *0,4 + *0,3 + *0,15 = ‰$$

Стандартизованный коэффициент рождаемости на территории Б аналогично равен:

$$*0,15 + *0,4 + *0,3 + *0,15 = ‰$$

### Вывод

Приведенные к одному стандарту показатели рождаемости свидетельствуют, что более низкий уровень рождаемости на территории А. Противоположное соотношение общих коэффициентов заболеваемости и рождаемости на рассматриваемых территориях вызвано тем, что эти коэффициенты рассчитывались без учета возрастной структуры населения.

Таким образом, мы подходим к *четвёртому этапу* проведения исследования, который заключается в проведении анализа полученных результатов, формулировании выводов, выработке управленческих решений, внедрение их в практику и оценка эффективности.

И в завершении всего представленного материала, хочется сказать, что правильно собранные и проанализированные данные об общественном здоровье являются основой для принятия научно обоснованных управленческих решений. Необходимо стремиться к тому, чтобы результаты исследований являлись основой для мероприятий по сохранению и укреплению здоровья населения.

А далее мы предлагаем ознакомиться со списком литературы, которая была использована при подготовке данного пособия. Она может быть полезна для более глубокого изучения материала.



## Список литературы

---

1. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA, Медиа Сфера, Москва, 2002. – 312с.
2. Эпидемиологический словарь. Под ред. Джона М.Ласта. Москва, 2009. – 316с.
3. Банержи А. Медицинская статистика понятным языком / Пер. с англ. под ред. В.П.Леонова. Москва, 2014. – 287с.
4. Бослаф Сара. Статистика для всех / Пер. с англ. П.А.Волкова, И.М. Флямер, М.В.Либерман, А.А.Галицына. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 586 с.
5. Гринхальх Триша. Основы доказательной медицины / Пер. с англ. Под ред. акад.РАН И.Н.Денисова, К.И.Сайткулова, В.П.Леонова. – Москва, «ГЭОТАР-медиа», 2015. – 336с.
6. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины. Под редакцией Покровского В.И., Брико Н.И. Москва, «ГЭОТАР-Медиа», 2012. - 496с.
7. Медик В.А., Лисицин В.И., Токмачев М.С. «Общественное здоровье и здравоохранение» Руководство к практическим занятиям, Москва, «ГЭОТАР-Медиа», 2013. – 400с.
8. Медик В.А., Юрьев В.К. Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник для медицинских вузов. Москва, «ГЭОТАР-Медиа», 2016. – 608с.
9. Белановский С.А. Индивидуальное глубокое интервью. Учебное пособие. М.:Никколо-Медиа, 2001. – 320с.
10. Сепетлиев Д. Статистические методы в научных медицинских исследованиях / Под ред. Меркова А.М. – 419с.
11. Ланг Т.А., Сесик М. Как описывать статистику в медицине / Перевод с англ. под ред. В.П.Леонова, М.: Практическая медицина, 2011. – 480с.

12. Руководство по анализу состояния здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения муниципального уровня, М.: ЦНИИОИЗ – 2008. – 97с.

13. Могильчак Е.Л. Выборочный метод в эмпирическом социологическом исследовании. Учебное пособие, Екатеринбург, 2015. – 120с.

14. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Пер.с англ. Москва, Практика, 1999. – 459с.

15. Петри А., Сэбин К. Наглядная медицинская статистика / Пер. с англ. под ред. В.П.Леонова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 168с.

16. Кучеренко В.З. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения «ГЭОТАР-Медиа» 2004. - 186с.

17. Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Методы определения минимально необходимого объема выборки в медицинских исследованиях. Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание] 2019; 65(6):10. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1123/30/lang.ru/>

18. Доказательная медицина : учебное пособие для студентов медицинских вузов / И. П. Артюхов, А. В. Шульмин, В. В. Козлов [и др.]. – Красноярск : Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого, 2012. – 206 с. – EDN YMJCKH.

19. Whitley E., Ball J. Statistics review 4: Sample size calculations. Critical Care. 2002; 6 (4): 335–341.

*Центр современной литературы и книги на Васильевском*

978-5-94422-158-2



Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии “Турусел”.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Подписано в печать 05.12.2022 г.

Тираж 1000 экз. Объем 4,5 п.л. Заказ №16000.