



ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИКО-СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.И. ЕВДОКИМОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Е.Е. Лобанова, А.В. Кочубей, Э.С. Антипенко, Н.Г. Дедова,
А.Ф. Лебедева, И.О. Кочеткова**

МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА

Учебное пособие

для студентов факультета среднего профессионального образования

Москва - 2015

УДК 614.1: 311.3(075.32)
М42
ББК 51.1(2Рос),02я723+60.655

Рецензенты:

Доктор медицинских наук, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России В.М. Алексеева

Кандидат медицинских наук, доцент кафедры экономического анализа и прогнозирования ГБОУ ВПО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России М.В. Наваркин

М 42 Медицинская статистика: учебное пособие для студентов факультета среднего профессионального образования / Е.Е. Лобанова, А.В. Кочубей, Э.С. Антипенко, Н.Г. Дедова, А.Ф. Лебедева, И.О. Кочеткова. – М.: МГМСУ, 2015. – 128 с.

Учебное пособие разработано на кафедре общественного здоровья и здравоохранения Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова. В учебном пособии представлены основные методы медицинской статистики и их практическое применение.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 31.02.01 «Лечебное дело» и может быть использовано при освоении ПМ.06 Организационно-аналитическая деятельность дисциплины «Организация профессиональной деятельности» в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования.

Учебное пособие может быть использовано при освоении дисциплины «Общественное здоровье и здравоохранение» студентами, обучающимися по специальностям 31.02.06 «Стоматология профилактическая», 31.02.05 «Стоматология ортопедическая».

Учебное пособие утверждено Ученым Советом МГМСУ имени А.И. Евдокимова и рекомендовано к изданию (протокол № 11 от 26 июня 2014 года).

УДК 614.1: 311.3(075.32)
ББК 51.1(2Рос),02я723+60.655

© МГМСУ, 2015

© Лобанова Е.Е., Кочубей А.В., Антипенко Э.С., Дедова Н.Г., Лебедева А.Ф., Кочеткова И.О.

Содержание

Введение	4
Глава 1. Этапы развития медицинской статистики к.м.н., доцент Е.Е. Лобанова	5
Глава 2. Организация статистического исследования к.м.н., доцент Э.С. Антипенко.....	10
Глава 3. Относительные величины к.м.н., доцент Е.Е. Лобанова д.м.н., профессор А.В. Кочубей к.м.н., старший преподаватель А.Ф. Лебедева.....	28
Глава 4. Динамический ряд к.м.н., доцент Н.Г. Дедова.....	50
Глава 5. Средние величины к.м.н., доцент Е.Е. Лобанова к.м.н., старший преподаватель А.Ф. Лебедева.....	65
Глава 6. Оценка достоверности результатов статистического исследования к.м.н., доцент Е.Е. Лобанова	84
Глава 7. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена к.м.н., доцент Е.Е. Лобанова к.м.н., доцент И.О. Кочеткова.....	105
Приложения	122

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемое учебное пособие составлено преподавателями кафедры общественного здоровья и здравоохранения МГМСУ им. А.И. Евдокимова и предназначено для студентов факультета среднего профессионального образования.

Данное учебное пособие посвящено медицинской статистике, одному из основных разделов профессионального модуля ПМ. 06 «Организационно-аналитическая деятельность» (МДК.06.01) специальности 31.02.01 «Лечебное дело» и предназначено для освоения дисциплины «Организация профессиональной деятельности».

Применение методов медицинской статистики позволит студентам осуществлять организацию своей профессиональной деятельности, в том числе, планировать и анализировать эффективность своей деятельности на ФАПе, в здравпункте промышленных предприятий, центрах общей врачебной (семейной) практики, анализировать показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения, а также повышать профессиональную квалификацию и внедрять новые современные формы работы.

Учебное пособие может быть использовано при освоении дисциплины «Общественное здоровье и здравоохранение» для студентов, обучающихся по специальностям 31.02.06 «Стоматология профилактическая» и 31.02.05 «Стоматология ортопедическая».

Настоящее учебное пособие отвечает современным требованиям, каждая глава имеет четкую структуру изложения материала, примеры расчета и выводы, что позволяет студентам правильно интерпретировать полученные результаты. В учебном пособии есть контрольные вопросы, тестовые задания и ситуационные задачи для самостоятельного решения студентами.

Учебное пособие предназначено для практических занятий и самостоятельной аудиторной работы студентов.

ГЛАВА 1. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКИ

Начало статистических наблюдений можно отнести к глубокой древности, когда государственные органы собирали различные сведения о состоянии государства. В Египте, Персии, Греции и Риме, велись переписи населения, записи рождений и смертей, списки совершеннолетних.

В средние века, особенно в первую половину, статистический интерес могли представлять в основном записи церковных треб, которые и послужили материалом для проведения исследований о движении населения.

В конце средних веков, в связи с развитием торговли, в Италии, Бельгии и Голландии начинают появляться сведения о государствах и странах, с которыми велись торговые отношения. В сборниках, относящихся к средним векам, включая первую половину XVII столетия можно отметить различные заметки исторического, государственного, а также этнографического характера, которые объединены без какой-либо взаимной связи. Однако понимая под статистикой научное объединение собранных наблюдений, следует отметить, что в этот период времени статистики ещё не было.

Как наука, статистика возникла во второй половине XVII века в Англии и Германии почти в одно и тоже время. Её возникновение связано с развитием государственного управления и практики учётно-статистических работ.

Первое направление, которое известно как описательная школа возникло в Германии. Основной задачей этого направления было описание территории, населения, политического устройства государства, ведения его хозяйства, торговли. Основателем описательной школы был немецкий учёный Герман Конринг, который в 1666 году ввёл преподавание государственного управления в университетах, в то время как в Италии и Голландии ограничились составлением сборников описаний государств.

Само понятие «Statistica» произошло от двух латинских слов «stato» - государство и «status» - положение вещей, политическое состояние. Причем в

большинстве своем, изначально, как уже упоминалось, под понятием подразумевалось совокупность общих сведений о государстве и его достопримечательностях. Немецкий учёный Готфрид Ахенваль в 1746 году предложил преподавать статистику как курс в университетах Германии, заменив преподававшееся в университетах Германии с 1666г. государственное управление, что в свою очередь способствовало её развитию и формированию как научной и учебной дисциплины.

Второе направление развития статистики, известное как «политическая арифметика» возникло в Англии. Представителями этого направления были Уильям Петти и Джон Граунт. Особенность данного направления заключается в том, что его представители считали основной задачей выявление взаимосвязей и закономерностей на основе большого числа наблюдений.

Д. Граунт исследовал в основном закономерности воспроизводства населения. Он в течение многих лет изучал данные бюллетеней смертности, издававшиеся с 1603 года, в которых каждую неделю публиковались данные о числе родившихся и умерших в Лондоне. Изучая эти данные, он установил следующие закономерности: соотношение численности родившихся мальчиков и девочек, которое составляло 14:13, из числа родившихся до 6 лет доживало только 64%, а до 16 лет доживало 40%. Кроме того, он доказал, что население Лондона пополняется за счет пришлого населения, поскольку смертность в нем превышает рождаемость. Д. Граунт впервые рассчитал кривую дожития, а также составил таблицу смертности.

В России статистика начинает формироваться к середине XVIII века. Развитие санитарной статистики было тесно связано с изучением этнографии, топографии, географии, экономики. Первые попытки собрать централизованно сведения о заболеваемости относятся к середине XVIII века, а сбор и централизация материалов о рождаемости и смертности к концу XVIII столетия.

Большое внимание вопросам движения населения уделял М.В. Ломоносов, которого глубоко волновали высокая смертность и особенно высокая детская смертность.

С середины XVIII века по инициативе П.З. Кондоиди, который в то время руководил «Медицинской канцелярией», при проведении медико-топографических описаний отдельных местностей включались и статистические данные о заболеваемости населения, рождаемости и смертности.

Передовым деятелем второй половины XVIII века был С.Г. Зыбелин. В своих работах он уделял большое внимание высокой детской смертности, где среди многих причин особенно выделял неправильное кормление детей. Основной причиной высокой смертности населения С.Г. Зыбелин считал заболеваемость, которая, несмотря на высокую рождаемость, приводила к медленному росту населения.

С начала XIX века постепенно расширяется программа санитарно-статистических исследований, в ней отводится значительное место санитарно-статистической характеристике здоровья населения.

Однако значительный подъем санитарной статистики был связан с развитием земской медицины – это произошло в последней четверти XIX века. Наличие на селе земских лечебных учреждений способствовало развитию статистики общей заболеваемости, которая стала основным направлением исследований земских врачей.

Основоположником земской санитарной статистики был Е.А. Осипов, руководивший работой Московского губернского санитарного бюро (1875-1895г.г.). Большую роль в земской санитарной статистике сыграли Ф.Ф. Эрисман – профессор гигиены Московского университета, работавший с Е.А. Осиповым в земском санитарном бюро, а также один из лучших организаторов и руководителей земской санитарной статистики П.И. Куркин, преемник Е.А. Осипова.

В начале XX века С.А. Новосельский вместе с учениками опубликовал ряд работ, посвященных анализу санитарно-демографических материалов, среди которых особого внимания заслуживает книга «Смертность и продолжительность жизни в России» (Петроград, 1916г.), которая была удостоена премии Российской Академии Наук. Она содержала первые полные таблицы смертности населения Европейской России, которые были построены на основании единственной переписи населения 1897г. и приуроченным к ним данным о смертности.

После 1917 года статистика в медицине стала развиваться по двум направлениям – статистика народного здоровья и статистика здравоохранения. Эти два направления были тесно связаны по содержанию, организации, методике.

В.Ю. Урбах отмечал, что при изучении методов математической статистики необходимо уделять особое внимание границам применимости каждого метода, поскольку, неправильное применение статистических методов приводит к ошибочным выводам.

В развитие отечественной медицинской статистики внесли свой вклад выдающиеся ученые – А.М. Мерков, Е.А. Садвокасова, Л.Е. Поляков, И.С. Случанко, Г.Ф. Церковный, Е.Л. Ноткин, Н.А. Плохинский, Е.Н. Шиган.

В настоящее время большое значение в современном медицинском образовании имеет обучение методам статистического анализа показателей.

Знание медицинской статистики позволяет объективно оценить проблемы заболеваемости населения, деятельность медицинских организаций и учреждений здравоохранения, правильно понимать и рационально использовать специальную и научную медицинскую литературу, что необходимо для повышения профессиональной квалификации, а также для оптимального решения вопросов планирования, экономики, маркетинга и менеджмента в здравоохранении.

Список литературы, использованной при составлении главы

1. Янсон Ю. Теория статистики. 5-е изд. Спб., Юридический книжный магазин Н.К. Мартынова, 1913. 615 с. с илл.
2. Урбах В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков. М.: Изд-во АН СССР, 1963. - 323 с.
3. Теория статистики: Учебник / Под ред. проф. Г.Л. Громько. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 414 с.
4. Очерки истории отечественной санитарной статистики. Под ред. проф. А.М. Меркова. М., «Медицина», 1966. - 288 с.
5. Мерков А.М. Санитарная статистика в Союзе ССР за 40 лет. (1917-1957 гг.) М., 1957. - 40 с.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Введение

Медицинская статистика необходима для оценки, планирования, прогноза результатов работы и её качества.

В этих целях вычисляются и анализируются показатели объема и качества деятельности врача и среднего медицинского работника.

Важно, что, зная основные понятия и статистические термины можно грамотно проанализировать собственную работу любого медицинского сотрудника и наметить мероприятия по её совершенствованию.

Неоценима роль понимая и практического использования профессиональных публикаций в сфере своей специальности и методик применения инновационных разработок и/или современных новейших технологий, материалов в процессе обслуживания пациентов.

Медицинская статистика при её систематическом использовании несомненно развивает профессиональное мышление на что указывает Всемирная Организация Здравоохранения и ведущие специалисты-медики рядовых стран и центров мира.

Таким образом, их надежный совет: пойми, запомни и умей применить на практике.

Опыт свидетельствует, что самые лучшие врачи-специалисты и средние медицинские работники, безусловно, из позиций медицины, профессионально знают основы статистики и обладают развитым пониманием и мышлением в этой области знаний и практики.

Цель изучения темы – формирования профессиональных умений составления статистических таблиц.

В результате изучения темы студенты должны:

Уметь: представить данные в виде простой, групповой и комбинационной таблиц.

Знать: этапы статистического исследования, виды статистических таблиц и методику их построения.

2.1. Цель, организация сбора и программа разработки статистических данных

В любом практическом деле и научных исследованиях деятельно и особенно её изучение проходит через четыре этапа, в числе которых:

I этап. Определяется цель (разработать мероприятия, например по улучшению качества стоматологических гигиенических или ортопедических услуг); задачи по достижению цели (проработка приказов, инструкций, методических материалов, профессиональных публикаций); оценка реальной работы, ее положительных и отрицательных характеристик; изучение отечественного и зарубежного опыта с оптимальными результатами. Составляется план работы (сроки, объем, кадры, материальное и финансовое обеспечение, методика сбора данных).

В этот же первый этап входит разработка перечня собираемых сведений и макетов («скелетов») статистических таблиц, программного обеспечения.

II этап. «Сбор статистических материалов» включает определение единицы наблюдения (пациент, случай заболевания или др.).

Определяется объект изучения (стоматологическая поликлиника, коммерческая клиника, ортопедическое отделение).

Используются содержащие информацию медицинские учетные и отчетные документы или разрабатываются специальные анкеты (например, для опроса пациентов об удовлетворенности обслуживанием).

На специальные карты собирается информация о пациенте (пол, возраст, профессия и др.), заболевании (диагноз, продолжительность заболевания), методах лечения и др.

III этап. Включает следующие элементы сводки и обработки статистических данных, в том числе:

- Контроль собранного материала (проверка правильности и точности

собранных статистических данных).

- Шифровка (для удобства компьютерной и ручной обработки).
- Группировка количественная (по возрасту, стажу работы, продолжительности заболеваний и др.) и качественная (социальная группа, профессия, методы лечения и др.).
- Подсчет данных по выделенным группам.
- Заполнение статистических таблиц.
- Вычисление показателей и индексов (например, частота распространенности кариеса зубов, патологии пародонта, показателей качества деятельности и др.).
- Использование в расчетах метода оценки достоверности разности средних и относительных величин, вычисление коэффициента корреляции, показателей динамического ряда и др.
- Построение графических изображений (диаграмм).

IV этап. Включает анализ и оценку разработанных статистических показателей (показателей, индексов и др.).

Определяется уровень достижения цели, выполнения намеченных на первом этапе задач, плана и программы.

В итоге формулируются выводы и предложения, приемлемые в практических и научных целях.

2.2. Статистические таблицы

Для того чтобы компактно и наглядно представить статистические данные, ориентировочно предположить о наличии связи и влиянии факторов, явлений и признаков, можно воспользоваться таблицами.

Статистические таблицы строятся на основании количественных и качественных группировок единиц, случаев или объектов наблюдений.

Имея заполненные цифрами таблицы, можно применить методы статической обработки.

На основании цифр в таблицах можно построить графические изображения (диаграммы).

Статистические таблицы имеют номера для ссылки на них в тексте.

В заглавии отражается суть таблицы. В него включается явление (например, стоматологическая заболеваемость населения), место (например, город Москва) и время (например, 2007 год).

В целом заглавие будет выглядеть следующим образом: «Стоматологическая заболеваемость населения г. Москвы в 2007 году».

К элементам таблицы относят строки (горизонтали), графы (вертикали), графы ограничивают столбцы (колонки). Заголовки строк (первый столбец или колонка слева) считаются табличным подлежащим (главные факторы, явления, признаки), которые характеризуются табличным сказуемым, включенным в заголовок столбцов (колонок).

Имеются строки «итого» или «всего», суммирующие итоги по строкам и столбцам.

На пересечении строк и граф образуются клетки, в которые записываются цифры. В случаях, когда сведения не собраны, в клетке делается запись «Н. св.». Если же вообще не наблюдается фактов, явлений и признаков, указанных в табличных подлежащих или сказуемом, то в клетках ставится прочерк – «-». Знаки %, ‰ и т.п., записи в клетках не делаются, и помещаются только в подлежащем и сказуемом.

В зависимости от числа признаков, факторов, явлений, указанных в табличном сказуемом, и их вероятных связей и зависимостей выделяют таблицы простые (наименее информативные), групповые и комбинационные (наиболее информативные).

В **простой таблице** представлено табличное подлежащее, а в сказуемом только абсолютные числа (может указываться и их доля в %).

Пример простой статистической таблицы.

Таблица 1 - Распределение врачей-стоматологов, обслуживающих население по специальности в городе Н. в 2007г.

Врачи-стоматологи	Абсолютное число	%
Терапевты	62	62,63%
Хирурги	14	14,14%
Ортопеды	23	23,23%
Итого	99	100,0

Групповой таблицей называется такая статистическая таблица, в которой подлежащее связано с не связанными один с другим 2-5 и более факторами, явлениями и признаками сказуемого.

Пример групповой таблицы.

Распределение врачей-стоматологов по профилям их деятельности, полу (мужчины, женщины), возрасту (до 50 лет и старше 50 лет), стажу работы (до 5 лет, от 5 до 10 лет) и месту работы (государственная стоматологическая поликлиника, коммерческая поликлиника).

При построении таблицы выделяем в качестве табличного подлежащего врачей-стоматологов разного профиля. Остальные признаки, факторы и явления представлены в табличном сказуемом, причем эти признаки в сказуемом не связаны один с другим.

Каждый признак подлежащего поочередно связан с каждым по отдельности признаком сказуемого.

Таблица 2 - Распределение врачей-стоматологов, обслуживающих население городе Н. в 2007 году, по профилю работы, полу, возрасту, стажу и месту работы

Профиль работы врача-стоматолога	Пол		Возраст		Стаж работы		Место работы	
	Мужской	Женский	До 50 включительно	> 50	До 5 лет	5-10 лет	Государственные поликлиники	Коммерческие клиники
Терапевт								
Хирург								
Ортопед								
Итого								

Наибольшая информативность присуща комбинационным таблицам (см. таблица 3).

В такой таблице подлежащее связано с 3-5 факторами, явлениями и признаками сказуемого, которые зависят (связаны) между собой.

В результате должен быть проведен анализ данных, представленных в таблицах с соответствующим заключением.

Таблица 3 - Распределение врачей-стоматологов по профилю деятельности, полу, возрасту, стажу и месту работы в городе Н. в 2007 году

Профиль работы врачей- стоматологов	Мужчины								Женщины							
	До 50 лет				50 лет и старше				До 50 лет				50 лет и старше			
	Стаж до 5 лет		Стаж 5-10 лет		Стаж до 5 лет		Стаж 5-10 лет		Стаж до 5 лет		Стаж 5-10 лет		Стаж до 5 лет		Стаж 5-10 лет	
	Место работы								Место работы							
	Муницип. поликлиника	Коммерч. Клиника	Муницип. поликлиника	Коммерч. Клиника	Муницип. поликлиника	Коммерч. Клиника	Муницип. поликлиника	Коммерч. Клиника	Муницип. поликлиника	Коммерч. Клиника	Муницип. поликлиника	Коммерч. Клиника	Муницип. поликлиника	Коммерч. Клиника	Муницип. поликлиника	Коммерч. Клиника
Терапевты																
Хирурги																
Ортопеды																
Итого																

Контрольные вопросы

1. Из каких этапов состоит статистическое исследование?
2. В чём заключается первый этап статистического исследования?
3. В чём заключается второй этап статистического исследования?
4. В чём заключается третий этап статистического исследования?
5. В чём заключается четвёртый этап статистического исследования?
6. Для чего используются статистические таблицы?
7. Что относится к элементам статистической таблицы?
8. На каком этапе статистического исследования составляются макеты статистических таблиц?
9. Что является подлежащим статистической таблицы?
10. Что является сказуемым статистической таблицы?

11. Какие таблицы называются простыми?
12. Какие таблицы называются групповыми?
13. Какие таблицы называются комбинационными?
14. Какие таблицы наименее информативные?
15. Какие таблицы наиболее информативные?

Тестовые задания

Выберите один правильный ответ

1. К этапам статистических разработок относят

- а. сбор материала
- б. цель, задачи, план и вопросы организации
- в. сводку и разработку собранных статистических сведений
- г. анализ, выводы, предложения для практики
- д. все вышеперечисленное

2. Этап изучения, на котором строятся диаграммы

- а. при формулировке выводов
- б. при формулировке практических предложений
- в. на этапе сбора медико-статистического материала
- г. в процессе сводки и разработки собственного материала
- д. все вышеперечисленное

3. Элементы медико-статистической таблицы

- а. строки и графы
- б. столбцы
- в. обобщающие строки и графы
- г. табличное подлежащие
- д. табличное сказуемое

4. Элементы макетов медико-статистических таблиц

- а. наименование
- б. итоговые строки
- в. порядковый номер
- г. графы и столбцы
- д. все вышеперечисленное

5. Этап разработок, на котором в основном создаются макеты медико-статистических таблиц

- а. программы разработок
- б. составления плана разработок
- в. сбор медико-статистического материала
- г. сводка и разработка
- д. обоснование выводов и практических предложений

6. Значение элементов медико-статистической таблицы

- а. определение главного элемента (табличное подлежащие)
- б. определения элементов, характеризующих табличное подлежащее (табличное сказуемое)
- в. обобщение и контроль правильности подсчетов медико-статистических данных по обобщающим строкам и графам
- г. предполагаемое определение связей и зависимостей табличного подлежащего и сказуемого
- д. все выше перечисленное

7. Элементы таблицы, в которых не указываются размерности данных в %, ‰, ‰‰, ‰‰‰

- а. клетки
- б. подлежащее
- в. сказуемое
- г. обобщающие строки и графы
- д. все вышеперечисленное

8. Медико-статистическое изучение включает

- а. сводку и разработку медико-статистического материала
- б. составление плана и обоснование программы разработки
- в. сбор медико-статистического материала
- г. анализ и выводы
- д. практические предложения

9. Таблица, в которой признаки сказуемого взаимосвязаны, называется:

- а. групповая
- б. простая
- в. комбинационная
- г. смешанная
- д. вариационная

10. Таблица, в которой каждое сказуемое отдельно характеризует подлежащее, называется:

- а. простая
- б. групповая
- в. комбинационная
- г. вариационная
- д. смешанная

Ситуационные задачи

Задача 1

В течение года в промышленной организации работающие получили производственные травмы:

Рук - 56 случаев, нижних конечностей – 47 случаев, глаз – 75 случаев, челюстно-лицевой области – 34.

Задание:

1. Постройте простую таблицу. Числа, включенные в таблицу следует представить в абсолютных числах и процентах (структура). Статистическая

таблица должна включать элементы, используемые в таких таблицах (номер, название, строки, графы, столбцы).

Задача 2

В цехе промышленной организации численность работающих составило 53 человека из которых 33 – женщины и 20 – мужчин. В составе работающих имели трудовой стаж до 5 лет 17 человек и трудовой стаж выше 5 лет – 36 человек. На конвейере работали 11 человек. С опасными для здоровья процессами и веществами постоянно имели дело 7 человек.

Задание:

1. Постройте групповую статистическую таблицу. Статистическая таблица должна включать элементы, используемые в таких таблицах (номер, строки, графы, столбцы, названия, подлежащее и сказуемое).

Задача 3

Постройте статистическую комбинационную таблицу на основе приводимых абсолютных данных.

В цехе промышленной организации работают 25 мужчин и 30 женщин. Из числа мужчин 15 обращались в течение года за медицинской помощью и временной трудоспособности, среди женщин, таких обратившихся было 20.

Задание:

1. Постройте комбинационную статистическую таблицу. Статистическая таблица должна иметь элементы, используемые в таких таблицах (номер, название, строки, графы, столбцы, табличные подлежащие и сказуемые).

Задача 4

В школе №1 в течение учебного года периодическим профилактическим осмотрам было охвачено 624 учащихся из общего количества 650 учеников. В школе номер №2 таким осмотром было охвачено 768 учащихся из общего числа 820 учеников. Из осмотренных учащихся в школе №1 по заключению

врачей-специалистов нуждались в систематическом диспансерном наблюдении и лечебно-оздоровительных мероприятиях 58 учеников, а в школе №2 – 75 учеников.

Задание:

1. Постройте групповую статистическую таблицу. В статистической таблице должны быть обязательные элементы (номер, название, строки, графы, столбцы, табличные подлежащие и сказуемые).

Задача 5

Постройте статистическую комбинационную таблицу на основе приводимых абсолютных данных.

Врачами женской консультации использовались при обслуживании беременных женщин следующие методы санитарно-просветительной работы: индивидуальные беседы (охвачено 37 женщин), групповые беседы (охвачено 68 женщин), раздача памяток и медицинских брошюр (охвачено 75 женщин). Из женщин после индивидуальных бесед регулярно выполняли рекомендации врачей 35 женщин; после групповых бесед регулярно выполняли рекомендации врачей 62 женщины, после раздачи памяток регулярно выполняли 75 женщин.

Задание:

1. Постройте комбинационную статистическую таблицу. Статистическая таблица должна иметь обязательные элементы (номер, название, строки, графы, столбцы, табличные подлежащие и сказуемые).

Задача 6

В стоматологической поликлинике работают 40 специалистов со средним стоматологическим образованием, в том числе со стажем до 5 лет 10 человек, со стажем от 5 до 10 лет – 15 человек и со стажем свыше 10 лет – 15 человек.

Из числа таких специалистов со стажем до 5 лет квалификационную категорию не имели, со стажем 5-10 лет – 5 человек имели вторую

категорию, со стажем свыше 10 лет – первую категорию и один – высшую категорию.

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простую
2. групповую
3. комбинационную

Задача 7

При стоматологическом осмотре и опросе школьников в возрасте 12-и лет получены следующие данные.

Всего было обследовано 85 школьников, в том числе девочек 48, мальчиков – 37.

У 20 девочек и у 23 мальчиков выявлены поражения зубов кариесом.

У 15 девочек, страдающих кариесом зубов, при опросе отмечено повышенное потребление сладостей (конфет, соков и др.). У 10 мальчиков, страдающих кариесом зубов, отмечено повышенное потребление сладостей (конфет, соков и др.).

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простую
2. групповую
3. комбинационную

Задача 8

Проведен стоматологический опрос 27 мужчин и 30 женщин. Из числа опрошенных мужчин, 18 считают, что зубы чистят 1 раз в день (обычно утром). Из числа опрошенных женщин 27 чистят зубы 2 раза в день (утром и вечером).

Из мужчин, чистящих зубы, 11 считают, что эту процедуру следует осуществлять до еды (завтраки, ужины).

Большинство женщин (23), регулярно чистящих зубы, осуществляют эту процедуру до еды.

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простую
2. групповую
3. комбинационную

Задача 9

В городском районе А, где осуществлялась фторирование питьевой воды, потребляемой взрослым населением, средний прирост индекса КПУ, то есть интенсивность поражения зубов кариесом за один год составил 0,85 зуба.

В городском районе Б, где не осуществлялось фторирование питьевой воды, потребляемой населением, средний прирост индекса КПУ у взрослых за один год равнялся 1,15 зуба.

Всего стоматологических обследований в районе А было охвачено 700 человек взрослого населения, в том числе 400 женщин и 300 мужчин.

В районе Б, стоматологическим обследованием было охвачено 850 человек взрослого населения, в том числе 600 женщин и 250 мужчин.

Среди мужчин, охваченных наблюдением в районе А, курили 150 человек, среди женщин курящих было 80 человек.

В районе Б курящих мужчин среди обследованных было 200 человек и среди курящих женщин – 120 человек.

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простую
2. групповую
3. комбинационную

Задача 10

Для повышения качества и результативности стоматологической профилактики была применена профессиональная чистка зубов.

Профессиональная чистка зубов была применена у 60 взрослых пациентов, в числе которых было 40 женщин и 20 мужчин.

У 35 женщин и у 15 мужчин через определенное время определялся уровень прироста индекса КПУ.

Метод профессиональной чистки зубов использовался в государственных стоматологических организациях у 20 женщин и 10 пациентов мужчин. В коммерческих стоматологических организациях метод профессиональной чистки зубов использовался у 15 женщин и 5 мужчин.

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простую
2. групповую
3. комбинационную

Задача 11

Выполняли полностью и систематически советы и рекомендации специалистов стоматологического профиля, как показал опрос 850 пациентов, 760 человек, в том числе 510 женщин и 250 мужчин.

У 405 женщин, из выполнявших стоматологические советы и рекомендации, не было острых воспалительных процессов в челюстно-лицевой области или осложнений уже имеющихся хронических заболеваний в полости рта и зубов.

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простую
2. групповую
3. комбинационную

Задача 12

Проводился стоматологический осмотр и опрос среди 500 работников кондитерской фабрики, в том числе у 400 женщин и 100 мужчин. У 350 женщин и 80 мужчин при осмотре были выявлены стоматологические заболевания (кариес зубов, болезни пародонта и др.)

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простую
2. групповую
3. комбинационную

Задача 13

При приеме, из каждых 100 стоматологических пациентов, 90 обучаются методом самоконтроля за состоянием полости рта и зубов, в том числе из 90, а 68 случаях с целью первичной и вторичной профилактики.

В числе причин, осложняющих такое обучение (по опросам пациентов), возникают сложности в применении такого самоконтроля из-за неудовлетворительной системы обучения (по ответам 30 пациентов), недостатка времени (у 10 пациентов), недостатков умения и убежденности в результативности такой процедуры (у 25 пациентов), из-за других причин (25 пациентов).

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простую
2. групповую
3. комбинационную

Задача 14

За последний год специалист по стоматологической профилактике применил в своей работе методы определения гигиенических индексов полости рта и

зубов, профессиональная чистка зубов, отбеливание их, санитарное просвещение и др.

В числе причин недостаточности применения указанных методов работы по экспертной оценке в отдельной стоматологической организации определены в случаях: недостаточная подготовка работников стоматологического профиля (10 случаев), неготовность пациентов к таким процедурам (8 случаев), недостающее время на амбулаторном приеме (5 случаев).

Задание:

Необходимо построить статистические таблицы вида:

1. простые
2. групповую

Задача 15

Распределение врачей-стоматологов, обслуживающих население по специальности в городе Н. в 2014 году было следующим: терапевты – 70, хирурги – 15, ортопеды – 25.

Задание:

1. Необходимо построить простую статистическую таблицу, приведя абсолютные числа и, выразив структуру распределения врачей по специальности в %.

Список литературы, использованной при составлении главы

1. Мерков А.М., Поляков Л.Е. Санитарная статистика. //Пособие для врачей. – Медицина. – Л., 1974. – С.8 – 192.
2. Шиган Е.Н. Методика социально-гигиенических исследований. // В «Руководстве по социальной гигиене и организации здравоохранения». Том 1. Под редакцией Ю.П. Лисицина. – Медицина. – М., 1987. – С. 200 – 278.
3. Медик В.А., Токмачев М.С. Основы математической статистики в медицине. // В «Руководстве по статистике здоровья и здравоохранения». – Медицина. – М., 2006. – С. 12 – 122.

ГЛАВА 3. ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Цель изучения темы – формирование профессиональных умений применения абсолютных величин, методике вычисления и анализу относительных величин, их графическому изображению для изучения общественного здоровья и деятельности медицинских организаций.

В результате изучения темы студенты должны

Уметь: производить расчет относительных величин, графически представить полученные результаты, правильно проанализировать показатели состояния здоровья населения и деятельности медицинских организаций.

Знать: особенности применение абсолютных величин, виды относительных величин и методику расчета каждого относительного показателя, его применение в медицине и здравоохранении, особенности применения графических изображений для каждого относительного показателя.

ВВЕДЕНИЕ

Как правило, в своей практической деятельности, средний медицинский работник получает любую информацию в абсолютных числах.

Абсолютные числа являются промежуточным этапом для получения относительных и средних величин.

Абсолютные числа характеризуют численность населения, число врачей, число среднего медицинского персонала, число коек, число заболеваний и пр.

Абсолютные числа необходимы для оперативного руководства, организационно-плановых построений в здравоохранении. Например, из абсолютного числа рождений планируется мощность родильных домов (численность акушерских и педиатрических коек). Из абсолютного числа детей планируют количество мест в детских дошкольных учреждениях.

Численность населения используется для вычисления потребности в больничных койках и необходимого медицинского персонала.

Однако в подавляющем большинстве случаев по абсолютным числам нельзя сделать вывод о размере изучаемого явления. Например, по абсолютному числу заболеваний, случаев смерти, рождений нельзя судить об уровне заболеваемости, смертности, рождаемости, так как мы не видим различий с численным составом населения.

Для более глубокого изучения общественного здоровья, а также анализа деятельности лечебно-профилактических медицинских организаций используют относительные величины.

Относительные величины демонстрируют размер и структуру изучаемого нами явления относительно среды или исходного уровня явления, что позволяет сделать правильный вывод о размерах изучаемого явления.

3.1. Виды относительных величин и методика их вычисления

Определение относительных величин

Относительные величины (статистические коэффициенты) – это величины, полученные при соотношении двух абсолютных величин и умноженные на 100, 1000, 10000 или 100000, которые называются основанием. В результате относительные величины могут выражаться в процентах %, промилле ‰, продецимилле ‰ и просантимилле ‰‰ . Чем реже распространено данное явление, тем большее основание надо выбрать, чтобы полученный коэффициент был больше единицы.

Виды относительных величин

1. Интенсивный показатель
2. Экстенсивный показатель
3. Показатель соотношения
4. Показатель наглядности

Интенсивный показатель – показатель, характеризующий частоту, уровень, распространенность явления в среде, продуцирующей данное

явление. Например, заболеваемость, рождаемость, смертность, травматизм, инвалидность.

Вычисление интенсивного показателя

Для расчета интенсивного показателя необходимо абсолютное число, характеризующее размер явления разделить на абсолютное число размера среды и умножить на 100, 1000, 10000 или 100000 (основание).

$$\text{Интенсивный показатель} = \frac{\text{явление}}{\text{среда}} \times 1000$$

Явление – число заболеваний, травм, госпитализаций, родившихся, умерших.

Среда – в демографической и медицинской статистике в качестве среды рассматривается население.

Основание зависит от распространенности явления, чем оно реже распространено, тем больше множитель. Для вычисления некоторых интенсивных показателей множитель является общепринятым, например, показатель летальности рассчитывается на 100%, демографические показатели - на 1000‰.

Интенсивные показатели используются для вычисления демографических показателей (рождаемость, смертность, младенческая смертность и др.), изучения заболеваемости, сравнения показателей за равный промежуток времени в различных учреждениях и территориях.

Графическое изображение интенсивных показателей:

1. Линейная диаграмма (график)
2. Радиальная диаграмма
3. Плоскостная (столбиковая диаграмма)
4. Фигурная
5. Картограмма
6. Картодиаграмма

Экстенсивный показатель – это показатель распределения целого явления на составные части (доля, удельный вес, структура). Например, структура по нозологии, структура врачей по специальности, структура по полу, возрасту и т. д.

Вычисление экстенсивного показателя

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{\text{часть}}{\text{целое}} \times 100$$

Экстенсивный показатель позволяет проанализировать данную совокупность в данный момент, сравнить составные части внутри целого явления. Например, удельный вес эпидемического гепатита в структуре инфекционной заболеваемости.

Этот показатель не используют для сравнения на разной территории и в разное время.

Графическое изображение экстенсивного показателя:

1. секторная
2. внутрискладчатая

Показатель соотношения – это отношение явления к среде, не продуцирующей данное явление. Например, обеспеченность населения врачами-стоматологами, терапевтами, хирургами, койками и др.

Вычисление показателя соотношения

$$\text{Показатель соотношения} = \frac{\text{явление}}{\text{среда}} \times 10000$$

Явление – число должностей врачей-стоматологов, терапевтов, хирургов, число коек т. д.

Среда – численность населения

Показатели соотношения, вычисленные на разной территории и в разное время, сравниваются с нормативами, что позволяет получить данные об обеспеченности населения койками, врачами-стоматологами, терапевтами и т. д.

Графическое изображение показателя соотношения:

Показатель соотношения может быть представлен теми же диаграммами, что и интенсивный показатель.

Показатель наглядности характеризует динамику явления относительно исходного уровня.

При вычислении показателя наглядности первоначальный (исходный) уровень принимается за 100%, а остальные рассчитываются по отношению к нему.

Показатель наглядности используют, когда проводится сравнительный анализ одних и тех же показателей в разное время. Например, количество среднего медицинского персонала в текущем году относительно количества среднего медицинского персонала в первоначальном (исходном уровне).

Графическое изображение показателя наглядности:

Графически данные показателя наглядности можно представить в виде линейной диаграммы (график) или в виде столбиковой диаграммы.

Графическое изображение облегчает анализ статистического материала, показывает изменения в изучаемом явлении (динамику), структуру явления (распределение целого на составные части), размещение изучаемого явления по территориальному признаку и т. д. Каждая диаграмма должна иметь четкое, короткое название, масштаб, условные обозначения цветом или штриховкой.

Пример вычисления интенсивного показателя

Задача 1. Определим заболеваемость на 1 000 населения, если число заболеваний составляет 105 886 000, а среднегодовая численность населения равна 143,5 млн. человек.

Так как в данном примере явление – число заболеваний, а среда, продуцирующая изучаемое явление – среднегодовая численность населения, то заболеваемость равна 737,9 ‰:

$$\text{Интенсивный показатель} = \frac{105886000}{143500000} \times 1000 = 737,9\text{‰}$$

Задача 2. В городе К. из 110 обследованных мальчиков в возрасте 7 лет у 75 был обнаружен кариес зубов, а из 110 обследованных девочек в возрасте 7 лет у 90 был обнаружен кариес зубов. Определите показатели распространенности кариеса зубов на 100 обследованных мальчиков и девочек.

$$\text{Интенсивный показатель} = \frac{75}{110} \times 100 = 68,2\%$$

Показатель распространенности кариеса зубов у мальчиков составил 68,2%.

$$\text{Интенсивный показатель} = \frac{90}{110} \times 100 = 81,8\%$$

Показатель распространенности кариеса зубов у девочек составил 81,8%.

Пример вычисления экстенсивного показателя

Задача 1. Определим удельный вес гриппа, острых инфекций верхних дыхательных путей среди всех инфекционных заболеваний.

Заболевания	Абс. число
Грипп	6 250 000
Острые инфекции верхних дыхательных путей	26 120 000
Иные инфекционные заболевания	779490

1. Определяем общее количество всех инфекционных заболеваний:

$$6\,250\,000 + 26\,120\,000 + 779\,490 = 33\,149\,490$$

2. Общее количество всех инфекционных заболеваний составляет 100%, значит, удельный вес случаев гриппа составляет 18,9%:

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{6250000}{33149490} \times 100 = 18,9\%$$

3. Удельный вес случаев острых инфекций верхних дыхательных путей составляет 78,8%:

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{26120000}{33149490} \times 100 = 78,8\%$$

4. Удельный вес случаев иных инфекционных заболеваний составляет 2,3%:

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{779490}{33149490} \times 100 = 2,3\%$$

Задача 2. Определим структуру врачей-стоматологов по специальности: терапия, хирургия, ортопедия в городе Р.

Врачи-стоматологи	Абс. число
Стоматологи-терапевты	65
Стоматологи-ортопеды	21
Стоматологи-хирурги	12
Итого	98

1. Удельный вес стоматологов-терапевтов составляет 66,3%:

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{65}{98} \times 100 = 66,3\%$$

2. Удельный вес стоматологов-ортопедов составляет 21,4%:

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{21}{98} \times 100 = 21,4\%$$

3. Удельный вес стоматологов-хирургов составляет 12,3%:

$$\text{Экстенсивный показатель} = \frac{12}{98} \times 100 = 12,3\%$$

Пример вычисления показателя соотношения

Задача 1. Определим обеспеченность населения врачами на 10 000 населения при условии, что численность врачей 702 200 человек, а среднегодовая численность населения равна 142 754 000 человек.

Так как в данном примере явление – число врачей, а среднегодовая численность населения – среда, то обеспеченность населения врачами равна 49,2 ‰.

$$\text{Показатель соотношения} = \frac{702200}{142754000} \times 10000 = 49,2 \text{ ‰}$$

Задача 2. Численность взрослого населения города Р. В 2011г. составила 235000, общая численность врачей-стоматологов и зубных врачей – 98. Определите обеспеченность населения врачами-стоматологами на 10000 человек населения.

$$\text{Показатель соотношения} = \frac{98}{235000} \times 10000 = 4,2 \text{ ‰}$$

Обеспеченность населения врачами-стоматологами равна 4,2 ‰.

Пример вычисления показателя наглядности

Задача 1. Определим динамику изменения численности больничных коек при условии, что в текущем году их количество равно 1 398 500, а в предыдущем составляло 1 521 700.

За 100% примем число больничных коек предыдущего года, тогда

$$1\ 521\ 700 - 100\%$$

$$1\ 398\ 500 - X$$

$$X = (1\ 398\ 500 \times 100) / 1\ 521\ 700 = 91,9\%$$

Показатель наглядности в текущем году составил 91,9%.

Задача 2. Показатели обеспеченности населения врачами-стоматологами в городе Р. на 10000 человек городского населения составили: в 2001г. – 3,7, в 2006г. – 3,9, в 2011г. – 4,2. Определите показатель наглядности.

Первоначальным уровнем ряда являются данные 2001г. – 3,7, которые примем за 100%, а все последующие уровни ряда будем рассчитывать по отношению к нему:

$$3,7 - 100\%$$

$$3,9 - X$$

$$X = (3,9 \times 100) / 3,7 = 105,4\%$$

Показатель наглядности в 2006г. составил 105,4%, т.е. обеспеченность населения города Р. врачами-стоматологами в 2006г. на 5,4% больше, чем в 2001г.

$$3,7 - 100\%$$

$$4,2 - X$$

$$X = (4,2 \times 100) / 3,7 = 113,5\%$$

Показатель наглядности в 2011г. составил 113,5%, т.е. обеспеченность населения врачами-стоматологами города Р. в 2011г. на 13,5% больше, чем в 2001г.

3.2. Правила построения диаграмм

1. Линейная диаграмма.

Линейная диаграмма употребляется для изображения изменения частоты явления во времени. Основой построения линейной диаграммы является прямоугольная система координат. Ось абсцисс (X) демонстрирует время, ее делят на равные временные промежутки. Ось ординат (Y) показывает явление, на данной оси откладывают показатели, характеризующие изучаемое явление (численность населения, коечного фонда, медицинского персонала, показатели заболеваемости, рождаемости, смертности и т.д.).

Годы	1991	1992	1993	1994	1995
Число родившихся на 1000 населения	12,1	10,8	9,4	9,6	9,3

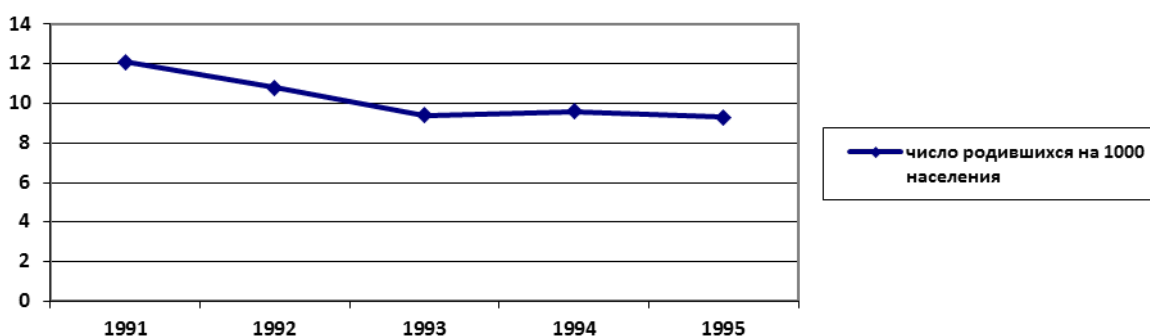


Рисунок 1- Динамика показателя рождаемости в 1991 – 1995 годах

На одной диаграмме можно изобразить изменение частоты нескольких явлений. Для этой цели линии, демонстрирующие динамику явлений, изображают разного цвета или штриховки.

2. Радиальная диаграмма.

Для изображения динамики явления за цикл времени (сутки, неделя, год и т.д.) используют радиальную диаграмму. Радиальная диаграмма строится на полярных координатах, где осью абсцисс (X) является окружность, поделенная на одинаковое число частей, соответствующих циклу (24 часа, 7 дней, 12 месяцев и т.д.). Осью ординат является радиус окружности, который, как правило, равен средней величине, характеризующейся изучаемого явления. На радиусе, соответствующую интервалу времени, откладывают показатели, демонстрирующие частоту явления в данный период. После соединения конечных точек образуется многоугольник, наглядно показывающий динамику явления за замкнутый цикл времени.

Дни недели	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
T, °C	38,7	38,4	38,6	38,3	38,5	38,2	38,4

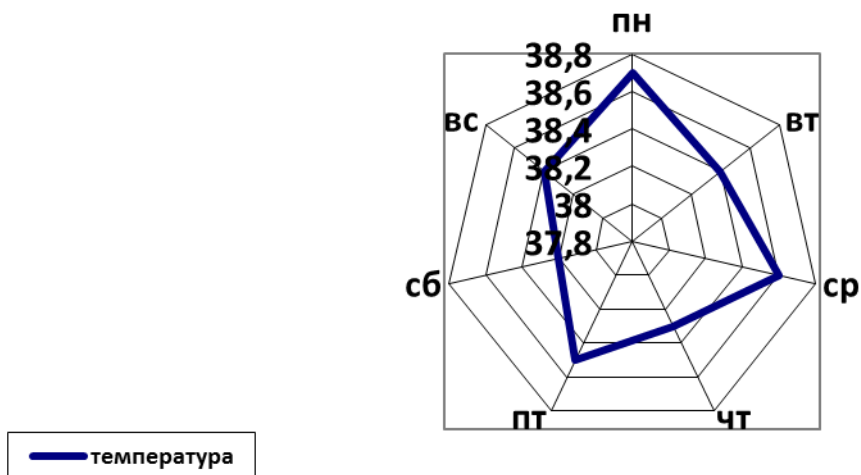


Рисунок 2- Динамика изменения температуры за неделю

3. Секторная диаграмма.

Секторная диаграмма демонстрирует структуру явления. Основа построения секторной диаграммы – окружность, которая принимается за 100%, соответственно 1% равен $3,6^{\circ}$. Размер сектора соответствует величине части явления и равен $3,6^{\circ}$ умноженные на число процентов, соответствующих частей явления. От 0° на окружности откладывают

соответствующие частям явления градусы по часовой стрелке от цифры 12, затем соединяют их с центром круга. Секторы круга демонстрируют составные части изучаемого явления. Для наглядности секторы окрашивают в разные цвета или разной штриховкой.

Грипп	18,9%
Острые инфекции верхних дыхательных путей	78,8%
Иные инфекционные заболевания	2,3%

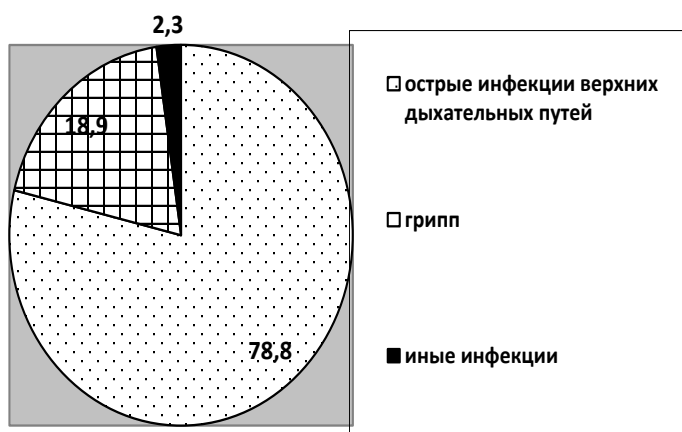


Рисунок 3- Структура инфекционных заболеваний

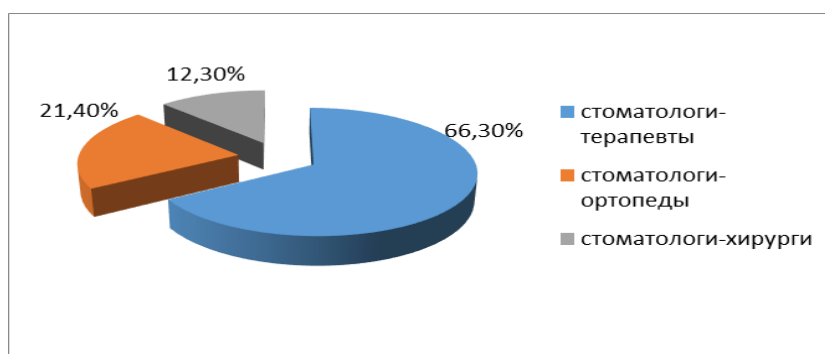


Рисунок 4- Структура врачей стоматологов по специальности

4. Столбиковая диаграмма.

При построении столбиковой диаграммы необходимо выбрать масштаб, а также соблюдать равномерную ширину всех столбиков и равные промежутки между ними. Высота столбиков характеризует размер изучаемого явления. Основания столбиков должно быть расположено на оси абсцисс (по горизонтали), а величина изучаемого явления отмечается на оси ординат (по вертикали). Если столбики расположены горизонтально, то такая диаграмма будет называться ленточной. Столбиковой диаграммой изображаются интенсивные показатели, показатели соотношения и наглядности.

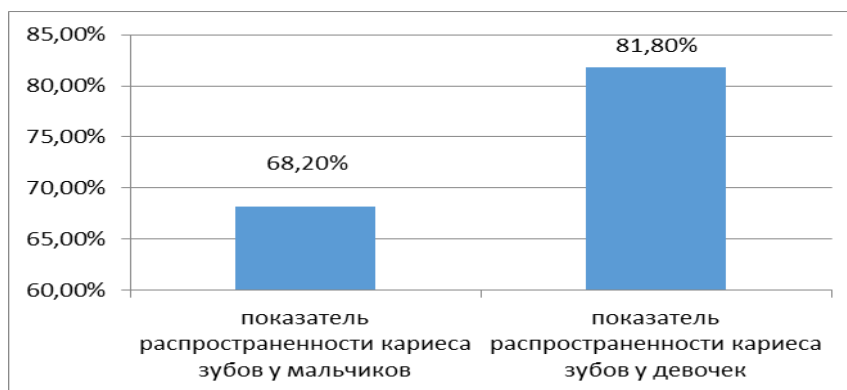


Рисунок 5- Показатели распространенности кариеса зубов у мальчиков и девочек в городе К.

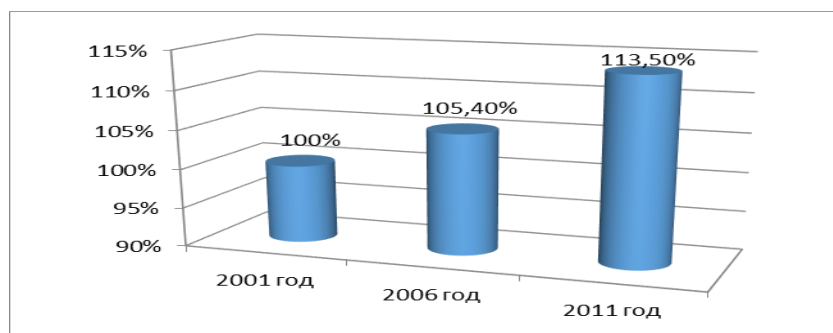


Рисунок 6- Динамика обеспеченности населения врачами стоматологами (по показателям наглядности) в городе Р.

5. Картограмма и картодиаграмма.

На картограммах и картодиаграммах изображают распространенность явлений (заболеваний) на определенной территории. Для этого на схемах географических карт изменяется степень интенсивности окрашивания или штриховка соответственно нарастанию показателя заболеваемости (картограмма). Картограмма отражает частоту встречаемости признака в пределах территории на карте, демонстрирует интенсивный показатель или показатель соотношения. Если на схемах географических карт изображаются столбиковые, секторные и другие диаграммы, то это будет картодиаграмма.

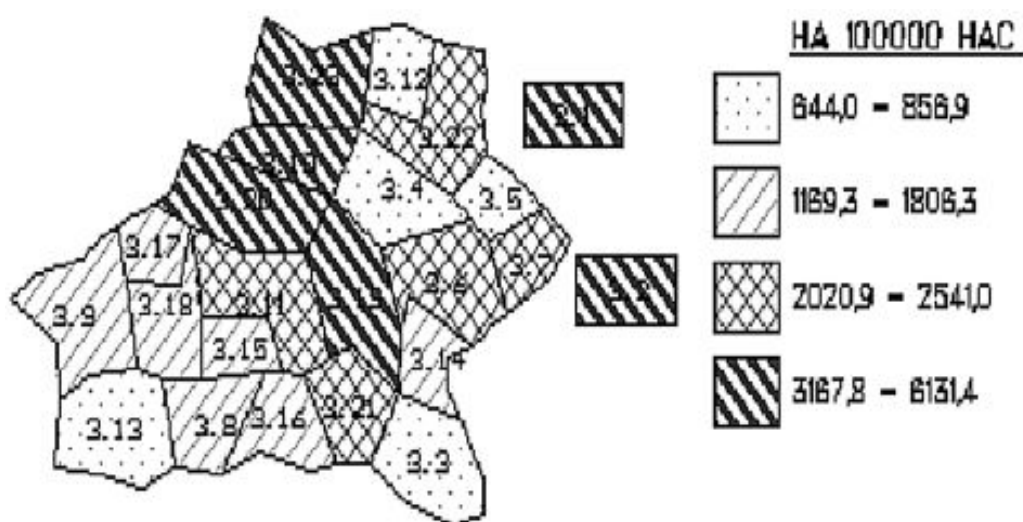


Рисунок 7- Картограмма заболеваемости гриппом населения Н-ской области за период 1991-2010 гг.

6. Фигурная диаграмма.

В фигурных диаграммах линии и столбики заменяют схематическими изображениями людей или предметов, которые соответствуют определенному числу людей или предметов, представленных на рисунке. Сравнение производится по количеству изображаемых предметов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение относительной величине.
2. Виды относительных величин.

3. Дайте определение показателю интенсивности.
4. Дайте определение показателю экстенсивности.
5. Дайте определение показателю соотношения.
6. Дайте определение показателю наглядности.
7. Какие диаграммы используются для графического изображения интенсивного показателя?
8. Какие диаграммы используются для графического изображения экстенсивного показателя?
9. Какие диаграммы используются для графического изображения показателя соотношения?
10. Какие диаграммы используются для графического изображения показателя наглядности?
11. Какая диаграмма используется для графического изображения сезонности заболевания?
12. Какие диаграммы используются для графического изображения структуры инфекционной заболеваемости?
13. В чем отличие картограммы от картодиаграммы?
14. Какие существуют требования к построению графиков?
15. В чем отличие показателя интенсивности от показателя соотношения?

Тестовые задания

Выберите один правильный ответ

1. Показатель общей смертности является:

- а. экстенсивным показателем
- б. средней величиной
- в. интенсивным показателем
- г. показателем соотношения
- д. показателем наглядности

2. Для оценки обеспеченности населения средним медицинским персоналом используется:

- а. показатель интенсивности
- б. показатель экстенсивности
- в. показатель соотношения
- г. средняя арифметическая величина
- д. любой относительный показатель

3. Для изучения структуры инфекционной заболеваемости населения используется:

- а. экстенсивный показатель
- б. показатель соотношения
- в. интенсивный показатель
- г. показатель наглядности
- д. средняя арифметическая величина

4. Сравнительные данные о заболеваемости мужчин и женщин могут быть представлены в виде диаграммы:

- а. секторной
- б. столбиковой
- в. внутри столбиковой
- г. радиальной
- д. картограммой

5. Для наглядного изображения явления циклического характера (например, изменение заболеваемости в течение года по месяцам) может быть использована диаграмма:

- а. столбиковая
- б. картограмма
- в. секторная
- г. радиальная
- д. фигурная

6. Для наглядного изображения данных о заболеваемости эпидемическим гепатитом за пять лет может быть использована диаграмма:

- а. картограмма
- б. линейная
- в. секторная
- г. радиальная
- д. фигурная

7. Показатель удельного веса стоматологических заболеваний в общей заболеваемости называется:

- а. показатель наглядности
- б. экстенсивный показатель
- в. показатель соотношения
- г. интенсивный показатель
- д. медиана

8. Показатель обеспеченности населения врачами является:

- а. показателем соотношения
- б. показателем наглядности
- в. средней величиной
- г. интенсивным показателем
- д. экстенсивным показателем

9. Показатель летальности является:

- а. интенсивным показателем
- б. экстенсивным показателем
- в. показателем соотношения
- г. средней величиной
- д. медиан

10. Показатель первичной заболеваемости является:

- а. показателем соотношения
- б. показателем наглядности
- в. интенсивным показателем
- г. средней величиной
- д. экстенсивным показателем

Ситуационные задачи

Задача 1

Численность среднего медицинского персонала в городе В. составила в 2010г. – 220 человек, в 2011г. – 216 человек, в 2012г. – 214 человек.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель наглядности.
2. Представьте графически и проанализируйте полученные данные.
3. Какие виды диаграмм используются для показателя наглядности?

Задача 2

ФАП обслуживает 8 деревень сельского поселения К. с числом жителей 260 человек. За год к фельдшеру было сделано 380 обращений по поводу заболеваний, в том числе по поводу ОРЗ - 220 обращений; травм, отравлений и несчастных случаев - 85 обращений; по поводу прочих заболеваний - 75 обращений.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель общей заболеваемости населения, обслуживаемого ФАПом.
2. К какому виду относительных величин относится данный показатель?
3. Вычислите удельный вес обращений по поводу ОРЗ, травм и прочих заболеваний.
4. К какому виду относительных величин относится данный показатель?
5. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.

Задача 3

В ноябре 2013г. фельдшер ФАП села Р. отметил постепенный рост обращений по поводу ОРЗ: в первую неделю ноября - 20 обращений, во вторую неделю ноября - 30 обращений и в третью неделю ноября - 35 обращений.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель наглядности.
2. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.
3. Перечислите виды относительных величин.

Задача 4

Городская поликлиника обслуживает 20000 человек. В 2012г. фельдшер, работавший в кабинете доврачебного приема профилактического отделения поликлиники, выявил понижение остроты слуха у 380 обратившихся пациентов. Фельдшером было отмечено увеличение числа пациентов с понижением остроты слуха. Так, в 2009г. было выявлено 300 пациентов с понижением остроты слуха, в 2010г. – 320 пациентов, 2011 – 360 пациентов.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель распространенности понижения слуха у населения.
2. К какому виду относительных величин относится данный показатель?
3. Вычислите показатель наглядности.
4. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.

Задача 5

В городе М. на Станции скорой медицинской помощи в 2011г. было зарегистрировано 536548 обращений, в 2010г. - 502370, в 2009г. - 473167, 2008г. - 455760, 2007г. - 439704.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель наглядности

2. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.
3. Перечислите виды относительных величин.

Задача 6

По поводу воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области на приеме в поликлинике у врачей-стоматологов было 240 больных, в том числе по поводу кариеса – 180 человек, пульпита – 22, периодонтита - 10, прочих заболеваний – 28.

Вопросы и задание:

1. Вычислите структуру стоматологической заболеваемости.
2. К какому виду относительных величин относится данный показатель?
3. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.

Задача 7

Из 11000 осмотренных мужчин, работающих на предприятии, нуждалось в санации полости рта и зубов 8200 человек, а из 10400 осмотренных женщин 7600 нуждалось в санации полости рта и зубов.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель нуждаемости в санации полости рта и зубов у мужчин и женщин на 100 осмотренных лиц.
2. К какому виду относительных величин относится данный показатель?
3. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.

Задача 8

Из 1250 обследованных мальчиков в возрасте 4 лет осложненные формы кариеса зубов выявлены у 150, а из 1250 обследованных девочек в возрасте 4 лет осложненная форма кариеса выявлена у 185.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель распространенности осложненных форм кариеса зубов у мальчиков и девочек в возрасте 4 лет.

2. К какому виду относительных величин относится данный показатель?
3. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.

Задача 9

Общая численность зубных техников в городе Д. в 2007г. составила 64, в 2010г. – 68, в 2013г. – 70.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель наглядности.
2. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.
3. Перечислите виды относительных величин.
4. Какие виды диаграмм используются для графического изображения относительных величин?

Задача 10

В городе Т. с численностью населения 186000 число врачей стоматологов составило 94.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель обеспеченности населения врачами стоматологами.
2. К какому виду относительных величин относится данный показатель?
3. Какие диаграммы используются для этого вида относительных величин?

Задача 11

Общая численность гигиенистов стоматологических в городе К. в 2008г. составила 10, в 2010г. – 13, в 2012г. – 15.

Вопросы и задание:

1. Вычислите показатель наглядности.
2. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.
3. Перечислите виды относительных величин.
4. Какие виды диаграмм используются для графического изображения относительных величин?

Задача 12

Показатель распространенности кариеса зубов в 2012г. составил 76% у мужчин и 85% у женщин, в 2013г. данный показатель составил 74% у мужчин и 83% у женщин.

Вопросы и задание:

1. К какому виду относительных величин относится этот показатель?
2. Представьте графически полученные данные и сделайте вывод.
3. Дайте определение относительной величине.

Список литературы, использованной при составлении главы

1. Захаров Ф. Г., Константинов Г. И., Антипенко Э. С., Рогачев Г. И. Санитарная статистика для подготовки врачей-стоматологов. Методическое пособие (Под редакцией проф. Захарова Ф. Г.) М., Изд. ММСИ, 1984. - 122с.
2. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов мед. вузов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. – 3-е изд., испр. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 528 с.
3. Основы организационно-методической службы и статистического анализа в здравоохранении / Э. А. Вальчук, Н. И. Гулицкая, Ф. П. Царук. – Минск: Харвест, 2007. – 400 с.
4. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: учебное пособие для практических занятий / под ред. В.З. Кучеренко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 256 с.
5. Росстат. www.gsk.ru

Цель изучения темы - сформировать у студентов профессиональные умения оценки состояния здоровья населения и деятельности медицинских организаций на основе анализа показателей динамического ряда.

В результате изучения темы студент должен:

Уметь проводить анализ динамического ряда, рассчитывать основные показатели; анализировать полученные результаты и делать выводы о закономерностях и тенденциях изучаемого явления.

Знать определение динамического ряда; типы динамических рядов; показатели динамического ряда; условия составления динамического ряда; методы выравнивания и преобразования динамического ряда.

4.1. Виды динамических рядов

Динамический ряд – это совокупность однородных статистических величин, показывающих изменение какого-либо явления во времени.

Область применения: для характеристики состояния здоровья населения в целом и отдельных групп, а также деятельности лечебно-профилактических медицинских организаций в динамике.

Величины, составляющие динамический ряд, называются **уровнями**.

Числа (уровни) динамического ряда могут быть представлены абсолютными, средними и относительными величинами.

Динамический ряд может быть простым или сложным.

Простой динамический ряд состоит из абсолютных величин.

Сложный или производный динамический ряд состоит из средних или относительных величин.

Виды динамических рядов:

моментный динамический ряд состоит из величин, характеризующих явление на определенный момент (на конец года, месяца и т.д.).

интервальный динамический ряд состоит из величин, характеризующих явление за определенный интервал времени (за год, месяц, декаду, и т.д.).

Примеры:

Простой динамический ряд (моментный)

Таблица 4 - Динамика коечного фонда с 2009 по 2013 гг.

(на конец каждого года)

Год	2009	2010	2011	2012	2013
Число коек	1100	1090	905	900	850

Простой динамический ряд (интервальный)

Таблица 5 - Динамика числа родившихся за 1980 - 2010 гг.

Год	1980	1990	2000	2010
Число родившихся (тыс.чел.)	9,3	7,6	6,6	7,1

Динамический ряд, как правило, позволяет проследить основную закономерность явления – его снижение или увеличение. Уровни динамического ряда изменяются последовательно. Иногда эта последовательность нарушается, уровни динамического ряда значительно колеблются и выявить основную закономерность становится затруднительно. В этом случае используют определенные приемы выравнивания уровней динамического ряда.

4.2. Методы выравнивания динамического ряда

К методам выравнивания динамического ряда относятся:

- укрупнение интервала;
- вычисление групповой средней;
- вычисление скользящей средней.

Метод укрупнения заключается в суммировании данных за ряд периодов и получение итогов за более продолжительное время.

Например, если ряд состоит из величин какого-то явления за месяц, например, числа заболеваний по месяцам, то можно суммировать эти данные за 3 мес., и дать число заболеваний поквартально, тогда закономерность выявится ярче.

Таблица 6 - Сезонные колебания заболеваний в городе Н.

месяцы												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	всего
120	190	130	380	230	280	530	380	390	230	140	250	3250
440			890			1300			620			3250

Как видно из таблицы, помесечные числа заболеваний то увеличиваются, то уменьшаются. После укрупнения интервалов по кварталам года определена закономерность – наибольшее число заболеваний приходится на летне-осенний период.

Вычисление **групповой средней** применяется, когда уровни ряда состоят из абсолютных, относительных или средних величин, которые суммируются, а затем делятся на число слагаемых (таблица 7)

Таблица 7 - Динамика процента расхождений клинических и патологоанатомических диагнозов в городской больнице города А за 2006-2013гг.

Показатель	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Расхождение диагнозов (в%)	12,0	10,8	9,0	10,2	9,2	9,6	9,5	8,9
Групповая средняя (в %)	11,4		9,6		9,4		9,2	

Уровни динамического ряда, представленные в таблице 4, имеют волнообразные колебания. Выравнивание ряда путем вычисления групповой средней выявило четкую тенденцию к постепенному снижению процента расхождения диагнозов в больнице.

Расчет **скользящей средней** применяется, когда явление выражено в абсолютных, средних или относительных величинах. Данный метод используется, когда не требуется особой точности и динамический ряд достаточно длинный, а также в случаях, когда изучается развитие явления под влиянием одного или двух факторов.

Для изучения особенностей исследуемого процесса и достижения наглядности в характеристике рассматриваемого явления используется расчет **показателей** динамического ряда:

абсолютный прирост

темп прироста (убыли)

темп роста (убыли)

показатель наглядности

значение 1% прироста (убыли)

Если из последующего уровня вычесть предыдущий уровень, то получится **абсолютный прирост (убыль)**.

Если абсолютный прирост (убыль) разделить на предыдущий уровень и умножить на 100, то получится **темп прироста (убыли) в процентах**.

Если абсолютный прирост (убыль) разделить на темп прироста (убыли), то получится значение **1% прироста(убыли)**.

Если последующий уровень разделить на предыдущий уровень и умножить на 100, то получится **темп роста(убыли) в процентах**.

Показатель наглядности— это отношение каждого последующего уровня к начальному уровню, принятому за 100%.

Алгоритм вычисления показателей динамического ряда

Условие задачи: изучена численность больничных учреждений за период с 2008 по 2013 г.г.

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Показатель (тыс.)	9,95	9,87	9,66	9,48	9,22	9,06

Задание: на основании представленного динамического ряда рассчитать показатели динамического ряда. Сделать вывод о динамике явления.

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Показатель (тыс.)	9,95	9,87	9,66	9,48	9,22	9,06
Показатель наглядности	100,0%	99,2%	97,1%	96,0%	92,7%	91,1%
Абсолютный прирост	-	-0,08	-0,21	-0,18	-0,26	-0,16
Темп прироста (убыли)	-	-0, 8%	-2,1%	-1,86%	-2,74%	-1,73%
Темп роста (убыли)	-	99,2%	97,9%	98,1%	97,3%	98,3%

Вычисляем показатели:

Показатель наглядности:

$$9,87/9,95 \times 100 = 99,2\%$$

$$9,66/9,95 \times 100 = 97,1\%$$

$$9,48/9,995 \times 100 = 96,0\%$$

$$9,06/9,95 \times 100 = 91,1\%$$

Абсолютный прирост:

$$9,87-9,95=-0,08$$

$$9,66-9,87=-0,21$$

$$9,48-9,66=-0,18$$

$$9,22-9,48=-0,26$$

$$9,06-9,22=-0,16$$

Темп прироста(убыли) = абсолютный прирост / предыдущий уровень x 100%

$$-0,08/9,95 \times 100 = -0,8\%$$

$$-0,21/9,87 \times 100 = -2,1\%$$

$$-0,18/9,66 \times 100\% = -1,86\%$$

$$-0,26/9,48 \times 100\% = -2,74\%$$

$$-0,16/9,22 \times 100\% = -1,73\%$$

Темп роста:

$$9,87/9,95 \times 100 = 99,2\%$$

$$9,66/9,87 \times 100 = 97,9\%$$

$$9,48/9,66 \times 100 = 98,1\%$$

$$9,22/9,48 \times 100 = 97,3\%$$

$$9,06/9,22 \times 100 = 98,3\%$$

Контрольные вопросы

1. Что такое динамический ряд?
2. Укажите виды динамических рядов.
3. Какие существуют методы выравнивания динамического ряда?
4. Что такое показатель наглядности?
5. Какими величинами может быть представлен динамический ряд?

6. Для чего необходимо построение динамического ряда?
7. Какой динамический ряд называется простым?
8. Какой динамический ряд называется сложным?
9. Из каких величин состоит моментный динамический ряд?
10. Из каких величин состоит интервальный динамический ряд?
11. Как вычисляется темп роста?
12. Как рассчитывается значение 1% прироста (убыли)?
13. Как вычисляется темп прироста (убыли)?
14. Перечислите показатели динамического ряда.
15. Что значит «уровни динамического ряда»?

Тестовые задания

Выберите один правильный ответ

1. Основные показатели динамического ряда – все, кроме:

- а. темп роста
- б. абсолютный прирост
- в. темп прироста
- г. экстенсивные показатели
- д. показатель наглядности

2. Уровнями динамического ряда могут быть:

- а. абсолютные величины
- б. экстенсивные показатели
- в. средние величины
- г. относительные величины
- д. все вышеперечисленное

3. Если динамический ряд представлен абсолютными величинами, то такой ряд называется:

- а. простой
- б. сложный
- в. интервальный
- г. моментный
- д. вариационный

4. Какой из показателей динамического ряда показывает отношение какого-то признака к другому, принятому за 100%:

- а. показатель наглядности
- б. экстенсивные показатели
- в. показатель соотношения
- г. темп роста
- д. средний темп прироста

5. Динамический ряд, который характеризует изменение явления на определенный момент времени, называется:

- а. простой
- б. сложный
- в. интервальный
- г. моментный
- д. вариационный

6. Что такое динамический ряд:

- а. варианты, расположенные в определенном порядке
- б. совокупности однородных статистических величин
- в. совокупность однородных статистических величин, показывающих изменение какого-либо явления во времени
- г. показатели соотношения
- д. признак, определяющий изменение явления

7. Динамический ряд, который характеризует изменение явления за определенный период времени, называется:

- а. простой
- б. сложный
- в. интервальный
- г. моментный
- д. статистический

8. Динамику изменения относительной величины характеризует:

- а. средняя ошибка
- б. коэффициент достоверности
- в. уровень динамического ряда
- г. темп роста
- д. экстенсивный показатель

9. Методы выравнивания динамического ряда все, кроме:

- а. расчет групповой средней
- б. укрупнение интервалов
- в. метод наименьших квадратов
- г. расчет скользящей средней
- д. всё вышеперечисленное

10. Динамику изменения средней величины характеризует:

- а. уровень динамического ряда
- б. средняя ошибка
- в. среднее квадратическое отклонение
- г. темп роста
- д. показатель соотношения

Ситуационные задачи

Задача 1

Заболееваемость населения города А. корью за 5 лет (на 100 тыс. населения)

Год	2009	2010	2011	2012	2013
Показатель	3,5	4,9	5,7	6,5	5,0

Задание:

1. На основании приведенных данных рассчитать показатели динамического ряда и сделать вывод о динамике изучаемого явления.

Задача 2

Динамика показателей рождаемости в городе Б. за 2007-2012 г.г.
(на 1000 населения)

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Рождаемость	9,8	10,2	10,4	10,2	10,4	11,3

Задание:

1. На основании приведенных данных рассчитать показатели динамического ряда и сделать вывод о динамике изучаемого явления.

Задача 3

Динамика показателей смертности в городе Н. за 2007-2012 г.г.
(на 1000 населения)

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Смертность	16,1	16,0	15,9	16,1	15,3	14,8

Задание:

1. На основании приведенных данных рассчитать показатели динамического ряда и сделать вывод о динамике изучаемого явления.

Задача 4

Динамика численности коечного фонда в городе К. за 1995 - 2010г.г.

Год	1995	2000	2005	2010
Число коек	1630	1640	1600	1610

Задание:

1. На основании приведенных данных рассчитать показатели динамического ряда и сделать вывод о динамике изучаемого явления.

Задача 5

Динамика показателей обеспеченности населения
врачами-стоматологами (на 10000 населения)

год	1997	2002	2007	2012
показатель	2,6	3,0	3,7	4,5

Задание:

1. На основании представленных данных вычислить показатели динамического ряда и сделать вывод.

Задача 6

Динамика численности больничных учреждений в городе М.
за 2005 - 2010г.г.

Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Число больничных учреждений	191	180	178	177	176	173

Задание:

1. На основании приведенных данных рассчитать показатели динамического ряда и сделать вывод о динамике изучаемого явления.

Задача 7

При анализе ежемесячной заболеваемости ОРВИ были получены следующие показатели динамического ряда:

- абсолютный прирост = + 0,5
- темп прироста = + 0,8 %
- темп роста = 108 %

Задание:

1. По каким показателям можно судить о скорости изменения заболеваемости во времени?
2. Достаточно ли этих данных, чтобы сделать выводы?

Задача 8

Заболеваемость с временной утратой трудоспособности среди лиц, работающих на механическом заводе, в 2011г. была 30 дней на 100 работающих, а в 2013г. – 50 дней на 100 работающих.

Задание:

1. Вычислите значение 1% роста.

Задача 9

В городах М. и С. провели сокращение коечного фонда. Значение 1% снижения в городе М. составило 3 койки, а темп снижения (убыли) – 8%. В городе С. – значение 1% роста составило 2 койки, а темп снижения – 5%.

Задание:

1. Проанализируйте полученные результаты и сделайте вывод.

Задача 10

Динамика показателей обеспеченности населения
врачами-кардиологами (на 10.000 населения)

год	1997	2002	2007	2012
показатель	3,0	2,8	2,6	2,1

Задание:

1. На основании представленных данных вычислить показатели динамического ряда и сделать вывод.

Задача 11

Заболеваемость детей в городе М. ОРВИ (на 100 тыс.населения)

год	2010	2011	2012	2013	2014
показатель	3,5	4,9	5,7	6,5	5,0

Задание:

1. На основании представленных данных вычислить показатели динамического ряда и сделать вывод.

Задача 12

В городе А. проживает 100 000 чел. В медицинских учреждениях города работает 1100 средних медицинских работников.

Обеспеченность средними медицинскими работниками в городе К. составляет 90 на 10 000 жителей.

Задание:

1. Сравнить обеспеченность средними медицинскими работниками в городе А. и городе К.
2. Какой показатель для этого применяется?

Задача 13

Уровень травматизма в городе Р. в 2005г. составил 60 случаев на 1000 жителей, в 2006г. – 70 случаев на 1000 жителей, а в 2007г. – 75 случаев на 1000 жителей.

Задание:

1. Какой показатель использован в данной задаче?
2. С помощью какого показателя можно представить динамику травматизма в городе Р.?

Задача 14

Охват детей профилактическими прививками в городе В. в 2000г. составил 79%, в 2005г. – 85%, в 2010г. – 98%.

Задание:

1. Какой показатель характеризует уровень вакцинации детей в городе В.?
2. С помощью какого показателя можно представить изменение охвата прививками детей? Рассчитайте его.

Задача 15

Динамика показателей обеспеченности населения
врачами-инфекционистами (на 10000 населения)

Год	1998	2003	2008	2013
показатель	3,0	2,8	2,6	2,1

Задание:

1. На основании представленных данных вычислить показатели динамического ряда и сделать вывод.

Список литературы, использованной при составлении главы

1. Захаров Ф.Г., Константинов Г.И., Антипенко Э.С., Рогачев Г.И. Санитарная статистика для подготовки врачей-стоматологов. Методическое пособие (Под редакцией проф.Захарова Ф.Г.). М., Изд.ММСИ, 1984. -122с.
2. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение. Учебник,2-е изд.- М.; ГЭОТАР-Медиа, 2010.-507.;ил.
3. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: учебное пособие для практических занятий/ под ред. В.З.Кучеренко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 256с.

Цель изучения темы – формирование профессиональных умений построения вариационного ряда, вычисления средней арифметической величины (простой, взвешенной, по способу моментов), среднего квадратического отклонения для оценки и анализа статистической совокупности при изучении общественного здоровья и деятельности медицинских организаций.

В результате изучения темы студенты должны:

Уметь: построить вариационный ряд, рассчитать среднюю арифметическую величину и среднее квадратическое отклонение.

Знать: основные характеристики вариационного ряда, виды средних величин, методику расчета простой средней арифметической величин, методику расчета взвешенной средней арифметической величины, методику расчета средней арифметической величины по способу моментов и методику расчета среднего квадратического отклонения.

5.1. Виды вариационных рядов и их характеристика

Вариационный ряд – это ряд числовых значений определенного признака, отличающихся друг от друга по величине и расположенных в определенном порядке (по степени возрастания или убывания) вариант и соответствующих им частот.

Для характеристики вариационного ряда используются:

V – **варианта** – каждое числовое значение изучаемого признака;

p – **частота варианты**, величина, указывающая сколько раз данная варианта встречается в вариационном ряду;

n – **число наблюдений** (сумма всех частот, $n = \sum p$).

Виды вариационных рядов:

1. Простой вариационный ряд состоит из вариантов, встречающихся только один раз.
 2. Взвешенный вариационный ряд состоит из вариантов, каждое значение которой встречается несколько раз.
- Используя вариационный ряд можно рассчитать среднюю величину (M) и критерии разнообразия изучаемого признака.

5.2. Виды средних величин и их применение

Средняя величина (M) – это обобщающая характеристика ряда измерений (вариационного ряда). Она позволяет качественно охарактеризовать изучаемую совокупность.

В качестве обобщающих величин вариационного ряда используют – моду (M_o) и медиану (M_e).

Мода (M_o) – это наиболее часто встречающаяся варианта в вариационном ряду. В простом вариационном ряду, где каждая варианта встречается только один раз, моды нет.

Медиана (M_e) – значение варианты, которая делит вариационный ряд на две равные части. Если данные вариационного ряда симметричны, то медиана и средняя величина совпадают.

Применение средних величин:

1. Для оценки состояния здоровья населения – например, соматических показателей (средний пульс, средняя СОЭ, средний уровень сахара в крови и др.), параметров физического развития (средний вес, средний рост, средний объем жизненной ёмкости легких и др.).
2. Для оценки организации и качества работы лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемических медицинских организаций, деятельности отдельных врачей (среднее число посещений на 1 ч приема в поликлинике, средняя длительность пребывания больного на койке и др.).

Способы расчета арифметической величины

1. Простая средняя арифметическая величина – вычисляется из вариационного ряда, в котором каждая варианта встречается только один раз.
2. Взвешенная средняя арифметическая взвешенная – вычисляется из вариационного ряда, в котором отдельные варианты встречаются несколько раз.
3. Средняя арифметическая величина по способу моментов. Этот способ упрощает вычисления, особенно при большом числе наблюдений.

5.3. Среднее квадратическое отклонение

Среднее квадратическое отклонение (σ) – мера variability вариационного ряда, характеристика разнообразия изучаемого признака. Сигма выражается в тех же единицах измерения, что и варианты вариационного ряда.

Применение среднего квадратического отклонения:

1. Для оценки variability вариационного ряда и типичности средней арифметической величины. Если значение σ мало, то вариационный ряд однородный и рассчитанная средняя величина его полностью характеризует. Если значение σ велико, то это указывает, на неоднородность вариационного ряда и средняя величина будет характеризовать только его часть. Это необходимо при оценке физического развития индивидуума, коллектива, при диагностике (для дифференциации устойчивости признаков).
2. Для восстановления частотной характеристики вариационного ряда на основе **правила трёх сигм**. Суть этого правила заключается в том, что при нормальном распределении 68,3% вариант находятся в интервале $-M \pm 1\sigma$, 95,5% вариант находятся в интервале $-M \pm 2\sigma$ и 99,7% всех наблюдений находится в интервале $-M \pm 3\sigma$. Следовательно, используя **правило трех сигм** можно определить значение изучаемого признака в заданных пределах интервалов.
3. Для определения стандартов одежды, обуви, мебели и т. д.

4. Для расчета средней ошибки средней арифметической величины (ошибки репрезентативности).

Расчет простой средней арифметической величины

1. Формула вычисления простой средней арифметической величины (вычисляется из простого вариационного ряда):

$$M = \frac{\sum V}{n}, \text{ где}$$

M - средняя арифметическая простая;

V - варианта (значение вариационного признака);

Σ – знак суммы;

n - число наблюдений.

2. Формула расчета среднего квадратического отклонения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}}$$

d - разность между каждой вариантой и средней арифметической величиной ($d = V - M$);

Σ – знак суммы;

n - число наблюдений.

Для расчета среднего квадратического отклонения, необходимо найти разность (отклонение) между каждой вариантой и средней арифметической величиной, каждое отклонение возвести в квадрат, и суммировать, данные подставить в формулу. Простая средняя арифметическая величина, как правило, рассчитывается при небольшом числе наблюдений (малой выборке),

когда число наблюдений составляет не более 30 ($n \leq 30$) и формула расчета среднего квадратического отклонения имеет особенности, а именно ($n - 1$).

Пример вычисления простой средней арифметической величины

Задача 1. При амбулаторном посещении 6 пациентов фельдшер измерил у них диастолическое давление и получил следующие результаты: 61, 66, 71, 76, 81, 86.

Задание:

1. Рассчитать среднее диастолическое давление (M).
2. Определить среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализировать полученные результаты.

Таблица 8 - Результаты измерения диастолического давления у 6 пациентов

Диастолическое давление (V)	$d = V - M$	d^2
61	- 12,5	156,25
66	- 7,5	56,25
71	- 2,5	6,25
76	2,5	6,25
81	7,5	56,25
86	12,5	156,25
		$\Sigma d^2 = 437,5$

Этапы вычисления:

1. Расчет простой средней арифметической величины по формуле:

$$M = \frac{\Sigma V}{n} = \frac{61 + 66 + 71 + 76 + 81 + 86}{6} = 73,5 \text{ ммрт. ст.}$$

2. Расчет среднего квадратического отклонения:

а) находим разность (отклонение) между каждой вариантой и средней арифметической величиной: $d = V - M$;

б) возводим в квадрат каждое отклонение (d) и рассчитываем Σd^2 .

в) полученные данные подставляем в формулу расчета среднего квадратического отклонения:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{437,5}{6-1}} = \pm \sqrt{\frac{437,5}{5}} = \pm 9,4 \text{ ммрт.ст.}$$

Вывод: среднее диастолическое давление (M) составило 73,5 ммрт.ст., $\sigma = \pm 9,4$ ммрт.ст.

Расчет средней арифметической взвешенной величины:

Если вариационный ряд взвешенный, то средняя арифметическая величина рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{\sum V \cdot p}{n}$$

M - средняя арифметическая взвешенная;

V - значение вариационного признака;

p - частота;

n - число наблюдений.

Необходимо рассчитать среднее квадратическое отклонение, для этого надо найти разность (отклонение) между каждой вариантой и средней арифметической величиной, затем, каждое отклонение возвести в квадрат. Полученные квадраты отклонений перемножить на соответствующие им частоты и суммировать. Среднее квадратическое отклонение можно определить по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2 \cdot p}{n}}$$

d - разность между каждой вариантой и средней арифметической величиной ($d = V - M$);

p - частота;

n - число наблюдений.

Если число наблюдений ($n \leq 30$), среднее квадратическое отклонение вычисляется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2 \cdot p}{n - 1}}$$

Пример вычисления средней арифметической взвешенной величины

Задача. При осмотре 32 мальчиков одиннадцатилетнего возраста было выявлено зубов, пораженных кариесом у одного ребенка (варианта): 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4.

Задание:

1. Вычислить индекс КПУ (среднюю арифметическую взвешенную величину) (M).
2. Определить среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализировать полученные результаты.

Для расчета средней величины необходимо составить статистическую таблицу и внести в нее данные вариационного ряда (вариант с соответствующими им частотами).

Таблица 9 - Результаты изучения индекса КПУ у мальчиков 11 лет

Число зубов, пораженных кариесом у одного осмотренного (V)	Число осмотренных (p)	V·p	d = V – M	d ²	d ² ·p
0	5	0	- 1,9	3,61	18,05
1	8	8	- 0,9	0,81	6,48
2	8	16	0,1	0,01	0,08
3	6	18	1,1	1,21	7,26
4	5	20	2,1	4,41	22,05
	n = 32	ΣV·p = 62			Σd ² ·p = 53,92

Этапы расчета:

1. Находим произведение между каждой вариантой и ее частотой и суммируем полученные результаты: $V_1p_1 + V_2p_2 + \dots + V_n p_n = \sum V \cdot p$
2. Определяем число наблюдений $n = \sum p = 5 + 8 + 8 + 6 + 5 = 32$
3. Рассчитываем среднюю арифметическую взвешенную величину:

$$M = \frac{\sum V \cdot p}{n} = \frac{62}{32} = 1,9 \text{ зуба}$$

4. Находим разность (отклонение) между каждой вариантой и средней арифметической величиной ($d = V - M$).
5. Каждое отклонение возводим в квадрат и находим сумму d^2 .
6. Полученные квадраты отклонений перемножаем на соответствующие им частоты и находим сумму ($\sum d^2 \cdot p$).
7. Полученные данные подставляем в формулу расчета среднего квадратического отклонения:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2 p}{n}} = \pm \sqrt{\frac{53,92}{32}} = \pm 1,3 \text{ зуба}$$

8. Вывод: в группе осмотренных мальчиков 11 лет (М) индекс КПУ равен 1,9 зуба, $\sigma = \pm 1,3$ зуба.

Расчет средней арифметической величины по способу моментов

Этот способ используется при большом числе наблюдений и позволяет значительно упростить вычисления.

1. Формула расчета средней арифметической величины по способу моментов:

$$M = A + \frac{\sum a \cdot p}{n}$$

М – средняя арифметическая величина, вычисленная по способу моментов;

А – условная средняя (за условную среднюю принимается мода (M_0) – наиболее часто встречающаяся варианта в вариационном ряду);

Σ – знак суммы;

а - отклонение каждой варианты от условной средней величины ($a = V - A$);

p – частота;

n – число наблюдений.

2. Расчет среднего квадратического отклонения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum a^2 \cdot p}{n} - \left(\frac{\sum a \cdot p}{n}\right)^2}$$

$\frac{\sum a \cdot p}{n}$ - момент первой степени;

$\frac{\sum a^2 \cdot p}{n}$ - момент второй степени.

Пример вычисления средней арифметической величины по способу моментов

Задача. Длительность временной утраты трудоспособности у больных ОРВИ составила:

Длительность ВУТ (в днях)	4	5	6	7	8	9	10
Число больных	3	10	8	16	14	7	6

Задание:

1. Вычислить среднюю арифметическую величину по способу моментов (M) (среднюю длительность временной утраты трудоспособности у больных ОРВИ).
2. Вычислить среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализировать полученные результаты.

Этапы решения задачи:

1. Данные задачи вносим в таблицу:

Таблица 10 - Результаты изучения длительности временной утраты трудоспособности (ВУТ) у больных ОРВИ

Длительность ВУТ в днях (V)	Число больных (p)	$a = V - A$	$a \cdot p$	$a^2 \cdot p$
4	3	- 3	- 9	27
5	10	- 2	- 20	40
6	8	- 1	- 8	8
7	16	0	0	0
8	14	1	14	14
9	7	2	14	28
10	6	3	18	54
$n = \Sigma p = 64$			9	171

2. Определяем число наблюдений (n): $n = \Sigma p = 3+10+8+16+14+7+6 = 64$

3. Определяем условную среднюю (А). За нее принимается варианта, которая чаще других встречается в вариационном ряду – мода (Мо), $A = Mo = V$ при $P_{max} = 7$ (дней).
4. Находим разность (отклонение) между каждой вариантой и условной средней ($a = V - A$).
5. Полученные отклонения (а) перемножаем на соответствующие им частоты (р) и находим их сумму.
6. Рассчитываем среднюю арифметическую величину по способу моментов:

$$M = A + \frac{\sum a \cdot p}{n} = 7 + \frac{9}{64} = 7,14 \text{ дней}$$

7. Перемножаем отклонения (а) на соответствующие им произведения а·р и получаем $a^2 \cdot p$, затем находим $\sum a^2 \cdot p$.
8. Вычисляем среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum a^2 \cdot p}{n} - \left(\frac{\sum a \cdot p}{n}\right)^2} = \pm \sqrt{\frac{171}{64} - (0,14)^2} = \pm 1,63 \text{ дня}$$

9. Вывод: Средняя длительность временной утраты трудоспособности (М) у больных ОРВИ составила 7,14 дней, $\sigma = \pm 1,63$ дня.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение термина «вариационный ряд».
2. Перечислить основные характеристики вариационного ряда.
3. Виды вариационных рядов.
4. Дайте определение варианты.
5. В чем заключается отличие простого вариационного ряда от взвешенного?
6. Способы расчета средней арифметической величины.
7. Виды средних величин.
8. Дайте определение средней арифметической величины.

9. Дайте определения моды.
10. Дайте определение среднего квадратического отклонения.
11. В чем заключается значение среднего квадратического отклонения?
12. В чем заключается значение средней величины в практической деятельности?
13. Что является характеристикой разнообразия изучаемого признака?
14. Что является мерой достоверности средней арифметической величины?
15. В чем заключается значение средней ошибки средней арифметической величины?

Тестовые задания

Выберите один правильный ответ

- 1. Варианта, расположенная в середине вариационного ряда, называется**
 - а. простой средней арифметической величиной
 - б. медианой
 - в. средней арифметической величиной
 - г. модой
 - д. средней взвешенной величиной
- 2. Среднее квадратическое отклонение характеризует**
 - а. распределение признаков в вариационном ряду
 - б. разнообразие признаков в вариационном ряду
 - в. связь между признаками
 - г. достоверность результата
 - д. сравнение с показателями опытной группы
- 3. Средняя длительность пребывания больного на койке является**
 - а. модой
 - б. медианой
 - в. показателем интенсивности
 - г. средней арифметической величиной
 - д. показателем соотношения

- 4. Число наблюдений при малой выборочной совокупности составляет**
- а. 15 единиц наблюдений
 - б. 25 единиц наблюдений
 - в. не более чем 30 единиц наблюдений
 - г. не менее чем 35 единиц наблюдений
 - д. 40 единиц наблюдений
- 5. Варианта, наиболее часто встречаемая в вариационном ряду называется**
- а. средней взвешенной величиной
 - б. медианой
 - в. средней арифметической величиной
 - г. средним квадратическим отклонением
 - д. модой
- 6. Вариационный ряд состоит**
- а. из показателей соотношения
 - б. из числовых значений определенного признака
 - в. из показателей экстенсивности
 - г. из показателей интенсивности
 - д. из показателей, изменяющихся во времени
- 7. Средняя величина применяется для оценки**
- а. структуры стоматологической заболеваемости
 - б. обеспеченности населения средним медицинским персоналом
 - в. параметров физического развития
 - г. первичной заболеваемости
 - д. показателя летальности

8. Индекс КПУ является:

- а. показателем интенсивности
- б. средней арифметической величиной
- в. медианой
- г. показателем соотношения
- д. показателем наглядности

9. Вариационный ряд называется простой, если каждое значение варианты встречается

- а. один раз
- б. два раза
- в. три раза
- г. четыре раза
- д. несколько раз

10. Средняя арифметическая величина не применяется для оценки

- а. среднего уровня сахара в крови
- б. объема жизненной ёмкости лёгких
- в. среднего роста
- г. распространённости инфекционной заболеваемости
- д) средней длительности пребывания больного на койке

Ситуационные задачи

Задача 1

При измерении частоты пульса у школьников 15 лет были получены следующие результаты: 70, 72, 73, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82.

Задание:

1. Вычислите простую среднюю арифметическую величину (M).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 2

При измерении роста у 8 девочек в возрасте 12 лет были получены следующие результаты: 138см, 139см, 142см, 143см, 144см, 145см, 147см, 149см.

Задание:

1. Вычислите простую среднюю арифметическую величину (M).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 3

При измерении роста у 9 девочек в возрасте 3 лет были получены следующие результаты: 90,1см, 92,3см, 93,5см, 94,3см, 94,6см, 94,8см, 95,2см, 95,5кг, 95,6см.

Задание:

1. Вычислите простую среднюю арифметическую величину (M).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 4

При измерении веса у 7 мальчиков в возрасте 3 лет были получены следующие результаты: 12,8кг, 13,6кг, 14,1кг, 14,7кг, 14,9кг, 15,1кг, 15,5кг.

Задание:

1. Вычислите простую среднюю арифметическую величину (M).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 5

При измерении роста у 20 девочек в возрасте 12 лет были получены следующие данные:

Рост (см) V	138	139	142	144	145	147	148	149	151	153
Число девочек 12 лет (p)	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1

Задание:

1. Вычислите среднюю арифметическую взвешенную величину (M) (средний рост девочек в возрасте 12 лет).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 6

При измерении веса у 25 мальчиков в возрасте 14 лет были получены следующие данные:

Вес (кг) V	35	36	37	39	44	45	46	48	52	54	56	58
Число мальчиков 14 лет (p)	2	2	1	2	2	2	2	3	3	3	2	1

Задание:

1. Вычислите среднюю арифметическую взвешенную величину (M) (средний вес мальчиков в возрасте 14 лет).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 7

В сельской участковой больнице за год родилось 100 девочек. При рождении каждого ребенка взвешивали и получили следующие данные:

Масса тела (г) (V)	2800	2900	3000	3100	3200
Количество новорожденных (p)	10	20	30	25	15

Задание:

1. Вычислите среднюю арифметическую величину по способу моментов (M) (средний вес новорожденных девочек).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 8

В детском саду при исследовании физического развития мальчиков в возрасте 3 лет определяли рост у 50 детей. Были получены следующие данные:

Рост (см) (V)	90	91	92	93	94	95
Число мальчиков 3 лет (p)	3	5	10	10	15	7

Задание:

1. Вычислите среднюю арифметическую величину по способу моментов (M) (средний рост мальчиков в возрасте 3 лет).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 9

Гигиенист стоматологический, работающий в школе, осмотрел полость рта у 11 мальчиков в возрасте 12 лет и получил следующие данные:

Число постоянных зубов, пораженных кариесом (V)	0	1	2	3	4
Число мальчиков 12 лет (p)	3	3	2	2	1

Задание:

1. Вычислите среднюю арифметическую взвешенную величину (M) (индекс КПУ).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные результаты.

Задача 10

Гигиенист стоматологический, работающий в школе, осмотрел полость рта у 37 девочек в возрасте 10 лет и получил следующие данные:

Число постоянных зубов, пораженных кариесом (V)	0	1	2	3	4
Число девочек 10 лет (p)	7	8	10	7	5

Задание:

1. Вычислите среднюю арифметическую величину по способу моментов (M) (индекс КПУ).
2. Определите среднее квадратическое отклонение (σ) и проанализируйте полученные данные.

Список литературы, использованной при составлении главы

1. Захаров Ф. Г., Константинов Г. И., Антипенко Э. С., Рогачев Г. И. Санитарная статистика для подготовки врачей-стоматологов. Методическое пособие (Под редакцией проф. Захарова Ф. Г.) М., Изд. ММСИ, 1984, с.122.
2. Зими́на Э. В., Бутова В. Г. Средние величины. Методическое пособие. ММСИ, 1997.
3. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов мед. вузов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. – 3-е изд., испр. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 528 с.
4. Петри А., Сэбин К. Наглядная статистика в медицине /Пер. с англ. В.П. Леонова – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 144 с.
5. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: Учебное пособие для практических занятий / Под ред. В.З. Кучеренко. – 2-е изд., стереотип. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 192 с.

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель изучения темы – формирование профессиональных умений оценивать достоверность результатов статистического исследования, переносить результаты выборочного исследования на генеральную совокупность и определять достоверность разности между средними и относительными величинами.

В результате изучения темы студенты должны

Уметь: рассчитать ошибки репрезентативности средних и относительных величин, определять доверительные границы средних и относительных величин в генеральной совокупности, вычислять достоверность различий между средними величинами и относительными показателями, анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы.

Знать: критерии достоверности результатов статистического исследования, особенности расчета ошибки репрезентативности при $n \leq 30$ (малая выборка), условия применения метода оценки достоверности разности средних и относительных величин.

6.1. Оценка достоверности результатов статистического исследования

Определение достоверности

Достоверность – это степень уверенности в результатах исследования и выводах.

Критерии достоверности:

1. Доверительная вероятность (P)
2. Уровень значимости (p)
3. Доверительный коэффициент (t)

Доверительная вероятность характеризует надежность результатов выборочных медико-статистических исследований. Надежность результатов

выборочного исследования – это вероятность того, что ошибка полученного показателя или средней арифметической величины будет не больше определенной величины – предельно допустимой ошибки. В медицинских исследованиях используется доверительная вероятность (P) от 95% (95,5%) - 99,9%, что обеспечивает высокую степень достоверности результатов исследования. Для большинства медико-статистических исследований достаточной доверительной вероятностью является $P=95,5\%$.

Уровень значимости p (малое) – это величина обратная доверительной вероятности, дополняющая доверительную вероятность до 100% ($P + p = 100\%$). В медицинских исследованиях используется уровень значимости (p) от 5% - 0,01%. Для большинства медико-статистических исследований применяется уровень значимости (p), который менее или равен 0,05 или 5% ($p \leq 0,05$).

Доверительный коэффициент (t) строго соответствует доверительной вероятности. При доверительной вероятности 95,5% и уровне значимости 5% доверительный коэффициент

$$t = 2.$$

Репрезентативность – это представительность выборочной совокупности в составе генеральной совокупности, т. е. способность выборочной совокупности отражать свойства генеральной совокупности.

Генеральная совокупность – это вся совокупность единиц, которые представляют изучаемое явление – объект исследования.

Выборочная совокупность - это отобранная для обследования и изучения часть генеральной совокупности.

Количественные характеристики выборочной совокупности

К важным количественным характеристикам выборочной совокупности относятся выборочная средняя величины ($M_{\text{выб.}}$) и выборочная относительного показателя ($P_{\text{выб.}}$). Как правило, характеристики выборочной совокупности ($M_{\text{выб.}}$ и $P_{\text{выб.}}$) отличаются от аналогичных количественных характеристик генеральной совокупности ($M_{\text{ген.}}$ и $P_{\text{ген.}}$). Для того чтобы

определить точность выборочного исследования, необходимо рассчитать ошибку, которая может случайно произойти в процессе выборки. Такая ошибка называется ошибкой репрезентативности (m) и является мерой достоверности средней величины или относительного показателя. При достаточно большом числе наблюдений средняя или относительная величина, полученная при выборочном исследовании, будет незначительно отличаться от средней или относительной величины генеральной совокупности, что дает возможность переносить результаты, полученные при выборочном исследовании, на всю генеральную совокупность. Таким образом, средняя ошибка средней арифметической величины (ошибка репрезентативности) определяет степень точности выборочного исследования.

Доверительные границы – это интервал колебания средней величины или относительной величины в генеральной совокупности.

$$M_{\text{ген.}} = M_{\text{выб.}} \pm t \cdot m$$

$$P_{\text{ген.}} = P_{\text{выб.}} \pm t \cdot m$$

Доверительные границы используются для оценки полученных результатов выборочного исследования по средней ошибке средней арифметической величины или ошибки репрезентативности относительного показателя используют доверительный коэффициент (t). Он позволяет обеспечить оценку результатов с высокой доверительной вероятностью (надежностью).

При доверительной вероятности 95,5% доверительный коэффициент $t = 2$. Если доверительный коэффициент t равный 2 умножить на ошибку репрезентативности (m), то, для средней величины $M_{\text{ген.}} = M_{\text{выб.}} \pm t \cdot m$, для относительной величины $P_{\text{ген.}} = P_{\text{выб.}} \pm t \cdot m$ вероятность достоверности результата выборочного исследования составляет 95,5%.

Произведение $t \cdot m$ называется доверительным интервалом. Доверительный интервал позволяет переносить данные, полученные при выборочном исследовании на всю генеральную совокупность. Если увеличить доверительную вероятность, то будет увеличена и величина доверительного

интервала, что ведет к повышению уверенности в достоверности результатов.

Таблица 11 - Критерии достоверности

Доверительный коэффициент - t	Доверительная вероятность - P		Уровень значимости - p	
1	68,3%	0,683	31,7%	0,317
2	95% (95,5%)	0,95 (0,955)	5% (4,5%)	0,05 (0,045)
2,5	98,8	0,988	1,2%	0,012
2,6	99%	0,99	1%	0,01
3	99,7%	0,997	0,3%	0,003
3,3	99,9%	0,999	0,1%	0,001
3,5	99,95%	0,9995	0,05%	0,0005
4	99,99	0,9999	0,01%	0,0001

6.2. Методика расчета средней ошибки средней арифметической величины и ошибки репрезентативности относительной величины

Формула расчета средней ошибки средней арифметической величины:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

σ – среднее квадратическое отклонение, n – число наблюдений.

Пример расчета

На основании измерения веса 650 мальчиков в возрасте 14 лет в городе К. была получена средняя арифметическая величина веса (М) 45,6 кг и среднее квадратическое отклонение (σ) = $\pm 3,6$ кг.

Задание:

1. Вычислить среднюю ошибку средней арифметической величины.

Решение:

Расчет средней ошибки средней арифметической величины (ошибки репрезентативности) (m):

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \pm \frac{3,6}{\sqrt{650}} = \pm \frac{3,6}{25,5} = \pm 0,14 \text{ кг}$$

Вывод: средняя ошибка средней арифметической величины $m = \pm 0,14$ кг.

Формула расчета средней ошибки средней арифметической величины при малом числе наблюдений ($n \leq 30$):

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n - 1}}$$

Пример расчета

Средний вес детей, родившихся за сутки в родильном доме города К., составил 3520 г (М), $\sigma = \pm 470,9$ г, за сутки родилось всего 10 детей.

Задание:

1. Вычислить среднюю ошибку средней арифметической величины.

Решение:

Расчет средней ошибки средней арифметической величины:

$$m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} = \pm \frac{470,9}{\sqrt{10-1}} = \pm \frac{470,9}{\sqrt{9}} = \pm 156,9\text{г}$$

Вывод: средняя ошибка средней арифметической величины $m = \pm 156,9\text{г}$.

Формула расчета ошибки репрезентативности для относительной величины:

$$m = \pm \sqrt{\frac{P \cdot q}{n}}$$

P – это показатель, выраженный в %, ‰, и т. д.

q – это величина, дополняющая показатель P до основания: $q = 100 - P$, если P выражен в %; $q = 1000 - P$, если P выражен в ‰ и т. д.; n – число наблюдений.

Пример расчета

Показатель распространенности кариеса зубов среди населения города М. составляет 70%. Всего было осмотрено 900 человек населения.

Задание:

1. Определить ошибку репрезентативности показателя (m).

Расчет ошибки репрезентативности относительной величины:

$$m = \pm \sqrt{\frac{P \cdot q}{n}} = \pm \sqrt{\frac{70 \cdot (100 - 70)}{900}} = \pm \sqrt{\frac{70 \cdot 30}{900}} = \pm 1,5\%$$

Вывод: ошибка репрезентативности показателя $m = \pm 1,5\%$.

**Формула расчета ошибки репрезентативности относительной величины
при малом числе наблюдений ($n \leq 30$):**

$$m = \pm \sqrt{\frac{P \cdot q}{n - 1}}$$

Пример расчета

В городе Н. при обследовании 25 мальчиков в возрасте 7 лет у 15 был обнаружен кариес зубов.

Задание:

1. Рассчитать показатель распространенности кариеса зубов среди мальчиков 7 лет.
2. Определить ошибку репрезентативности относительной величины.

Решение:

1. Расчет относительной величины – распространенность кариеса зубов среди мальчиков в возрасте 7 лет:

$$\text{Интенсивный показатель} = \frac{\text{явление}}{\text{среда}} \times 100\% \text{ (1000‰ и т.д.)}$$

$$\text{Распространенность кариеса зубов} = \frac{15}{25} \times 100\% = 60\%$$

2. Расчет ошибки репрезентативности относительной величины. Так как число наблюдений меньше 30, то для расчета ошибки репрезентативности используется формула:

$$m = \pm \sqrt{\frac{P \cdot q}{n - 1}}$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{60 \cdot (100 - 60)}{25 - 1}} = \pm \sqrt{\frac{60 \cdot 40}{24}} = \pm 10\%$$

Вывод: показатель распространенности кариеса зубов среди мальчиков в возрасте 7 лет в городе Н. составил 60%, ошибка репрезентативности показателя $m = \pm 10\%$.

6.3. Определение доверительных границ средней арифметической величины и относительной величины в генеральной совокупности

Определение доверительных границ средней величины в генеральной совокупности

Пример расчета

На основании измерения веса 650 мальчиков в возрасте 14 лет в городе К. была получена средняя арифметическая величина веса (M) 45,6кг, средняя ошибка средней арифметической величины $m = \pm 0,14$ кг.

Задание:

1. Определить доверительные границы средней арифметической величины (M) в генеральной совокупности.

Решение:

При доверительной вероятности $P \geq 0,95$ и числе наблюдений (n) больше 30 доверительный коэффициент (t) принимает постоянное значение равное 2. Таким образом, умножая доверительный коэффициент $t=2$ на ошибку репрезентативности, вероятность достоверности результата выборочного исследования составляет $P \geq 0,95$.

$$M_{\text{ген}} = M_{\text{выб}} \pm t \cdot m$$

$$M_{\text{ген}} = 45,6 \pm 2 \cdot 0,14 = 45,6 \pm 0,28 \text{ кг}$$

$$\min = M - t \cdot m \quad \min = 45,6 - 0,28 = 45,32 \text{ кг}$$

$$\max = M + t \cdot m \quad \max = 45,6 + 0,28 = 45,88 \text{ кг}$$

Вывод: средний вес мальчиков в возрасте 14 лет в городе К. составляет $45,6 \pm 0,28$ кг ($P \geq 0,95$).

Определение доверительных границ средней величины в генеральной совокупности при малом числе наблюдений ($n \leq 30$)

Пример расчета

Средний вес 10 детей, родившихся за сутки в родильном доме города К., составил 3520 г (M), $m = \pm 156,9$ г.

Задание:

1. Определить доверительные границы средней арифметической величины в генеральной совокупности.

Решение:

Так как число наблюдений меньше 30, то определяем доверительный коэффициент t по специальной таблице значений критерия t при уровне доверительной вероятности $P \geq 0,95$, вычитая из числа наблюдений единицу ($10 - 1 = 9$) (приложение 4). Табличный критерий $t = 2,26$.

Определение доверительных границ средней арифметической величины в генеральной совокупности:

$$M_{\text{ген}} = M_{\text{выб}} \pm t \cdot m$$

$$M_{\text{ген}} = 3520 \pm 2,26 \cdot 156,9 = 3520 \pm 354,6 \text{ г}$$

$$\min = M - t \cdot m \quad \min = 3520 - 354,6 = 3165,4 \text{ г}$$

$$\max = M + t \cdot m \quad \max = 3520 + 354,6 = 3874,6 \text{ г}$$

Вывод: с вероятностью безошибочного прогноза $P = 0,95$ установлено, что средний вес новорожденных в родильном доме города К. будет находиться в пределах от 3165,4 г до 3874,6 г.

Определение доверительных границ относительной величины в генеральной совокупности

Пример расчета

Показатель распространенности кариеса зубов среди населения города М. составляет 70%, ошибка репрезентативности показателя $m = \pm 1,5\%$.

Задание:

1. Определить доверительные границы относительной величины в генеральной совокупности.

Решение:

При доверительной вероятности $P \geq 95,5\%$ и числе наблюдений (n) больше 30 доверительный коэффициент (t) принимает постоянное значение равное 2. Таким образом, умножая доверительный коэффициент $t = 2$ на ошибку репрезентативности, вероятность достоверности результата выборочного исследования составляет $P \geq 95,5\%$.

Определение доверительных границ относительной величины генеральной совокупности:

$$P_{\text{ген}} = P_{\text{выб}} \pm t \cdot m$$

$$P_{\text{ген}} = P_{\text{выб}} \pm t \cdot m = 70 \pm 2 \cdot 1,5\% = 70 \pm 3\%$$

$$\min = P - t \cdot m \quad \min = 70\% - 3\% = 67\%$$

$$\max = P + t \cdot m \quad \max = 70\% + 3\% = 73\%$$

Вывод: Распространенность кариеса зубов среди населения города М. составляет $70 \pm 3\%$ ($P \geq 95,5\%$).

Определение доверительных границ относительной величины в генеральной совокупности при малом числе наблюдений ($n \leq 30$)

Пример расчета

В городе Н. при обследовании 25 мальчиков в возрасте 7 лет показатель распространенности кариеса зубов составил 60%, ошибка репрезентативности показателя $m = \pm 10\%$.

Задание:

1. Определить доверительные границы относительной величины в генеральной совокупности.

Решение:

В нашем примере число наблюдений меньше 30, необходимо определить доверительный коэффициент t по специальной таблице значений критерия t (приложение 4) при уровне доверительной вероятности $P \geq 95\%$, вычитая из числа наблюдений единицу ($25 - 1 = 24$). Табличный критерий $t = 2,0$.

Определение доверительных границ относительной величины в генеральной совокупности:

$$P_{\text{ген}} = P_{\text{выб}} \pm t \cdot m$$

$$P_{\text{ген}} = 60 \pm 2,0 \cdot 10\% = 60 \pm 20\%$$

$$\min = P - t \cdot m \quad \min = 60\% - 20\% = 40\%$$

$$\max = P + t \cdot m \quad \max = 60\% + 20\% = 80\%$$

Вывод: с вероятностью безошибочного прогноза $P = 95\%$ установлено, что распространенность кариеса зубов среди мальчиков в возрасте 7 лет в

городе Н. будет находиться в пределах от 40% до 80%. Следует продолжить наблюдение, чтобы получить меньшие пределы колебания показателя.

6.4. Оценка достоверности разности средних и относительных величин

Метод оценки достоверности разности средних и относительных величин применяется тогда, когда необходимо определить, случайны или достоверны (существенны) различия между двумя средними величинами или относительными показателями, т.е. обусловлены ли эти различия влиянием какого-либо фактора или нет, например, при изучении заболеваемости населения в двух районах. Этот метод применяется для определения различий в двух независимых выборочных совокупностях.

Метод оценки достоверности разности средних и относительных величин используется и тогда, когда применяется новый метод лечения или необходимо доказать эффективность действия лекарственного препарата при этом сравнивают экспериментальную (опытную) и контрольную группы.

Данный метод относится к параметрическим методам. Параметрическими называют количественные методы статистической обработки данных, при применении которых требуется обязательное знание закона распределения изучаемых признаков в совокупности и вычисления их основных параметров (средней арифметической величины и средней ошибки средней арифметической величины или относительного показателя и ошибки репрезентативности показателя).

Необходимым условием для его применения является репрезентативность выборочных совокупностей в двух независимых сравниваемых группах.

Достоверность разности средних величин определяется по формуле:

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

где t – критерий достоверности, M_1 и M_2 – средние величины, полученные в двух независимых выборочных совокупностях, m_1 и m_2 – средние ошибки средних арифметических величин.

Достоверность разности относительных показателей определяется по формуле:

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

где t – критерий достоверности, P_1 и P_2 – относительные величины, полученные в двух независимых выборочных совокупностях, m_1 и m_2 – ошибки репрезентативности.

Если $t \geq 2$, то разность средних арифметических величин или разность относительных показателей является достоверной, т.е. существенной и неслучайной. Это значит, что и в генеральной совокупности средние величины или относительные показатели отличаются и при повторении подобных наблюдений будут получены аналогичные различия. При $t = 2$ надежность вывода будет 95%. С увеличением доверительного коэффициента t степень достоверности результата увеличивается, а риск ошибки уменьшается.

При $t < 2$ различия между средними величинами и относительными показателями считаются случайными или статистически недоказанными.

Пример расчета для средних величин

При изучении средней длительности пребывания больного на койке в двух больницах были получены результаты: в больнице № 1 средняя длительность пребывания больного на койке составила – $17,8 \pm 1,2$ дн.; в

больнице № 2 средняя длительность пребывания больного на койке составила – $16,5 \pm 0,8$ дней. Определить достоверность различий между средними величинами.

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{17,8 - 16,5}{\sqrt{1,2^2 + 0,8^2}} = 0,9$$

Вывод: различие средних величин статистически недостоверно, так как $t < 1$, что соответствует доверительной вероятности $P < 0,683$.

Пример расчета для относительных показателей

В районе К. содержание фтора в артезианской питьевой воде 1,5 мг/л, в районе Н. содержание фтора в артезианской питьевой воде 0,46мг/л. При обследовании 500 школьников 12 лет в районе К. кариес зубов обнаружен у 403 человек. При обследовании 450 школьников в возрасте 12 лет в районе Н. кариес зубов обнаружен у 320 человек. Рассчитать распространенность кариеса зубов у школьников в двух районах и определить, достоверно ли различие между показателями.

1. Расчет относительных величин в двух сравниваемых группах:

Распространенность кариеса зубов у школьников в возрасте 12 лет в районе

$$\text{К. } (P_1) = \frac{403}{500} \times 100\% = 80,6\%$$

Распространенность кариеса зубов у школьников в возрасте 12 лет в районе

$$\text{Н. } (P_2) = \frac{320}{450} \times 100\% = 71,1\%$$

2. Расчет ошибки репрезентативности относительных величин в двух сравниваемых группах:

$$m_1 = \pm \sqrt{\frac{80,6 \times 19,4}{500}} = \pm 1,8\%$$

$$m_2 = \pm \sqrt{\frac{71,1 \times 28,9}{450}} = \pm 2,1\%$$

3. Определение достоверности разности относительных величин:

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{80,6 - 71,1}{\sqrt{1,8^2 + 2,1^2}} = 3,4$$

Вывод: различие между сравниваемыми группами статистически достоверно $t=3,4$ ($P>99,7\%$), следовательно, содержание фтора в артезианской питьевой воде влияет на распространенность кариеса зубов.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо вычислять среднюю ошибку средней арифметической величины?
2. Для чего необходимо вычислять ошибку репрезентативности относительной величины?
3. В чем заключается особенность расчета средней ошибки средней арифметической величины или ошибки репрезентативности относительной величины при малом числе наблюдений $n \leq 30$?
4. При каком значении доверительного коэффициента t результаты исследования будут достоверны?
5. Что такое репрезентативность?
6. Что такое выборочная совокупность?
7. Что такое генеральная совокупность?
8. Чему равен доверительный коэффициент t при доверительной вероятности $P \geq 95,5\%$?
9. Что такое достоверность?
10. Какие существуют критерии достоверности?
11. Чему равен уровень значимости при доверительной вероятности $P \geq 95,5\%$?
12. Что такое доверительные границы?
13. Для чего используется метод оценки достоверности разности средних и относительных величин?

14. При каком значении доверительного коэффициента t различие между относительными величинами следует считать достоверным?
15. При каком значении доверительного коэффициента t различия между средними величинами следует считать достоверным?

Тестовые задания

Выберите один правильный ответ

1. Значение уровня значимости при котором результаты социально-гигиенических и медицинских исследований будут достоверны:

- а. $p \leq 0,05$
- б. $p \geq 0,05$
- в. $p \geq 0,15$
- г. $p \leq 0,25$
- д. $p \geq 0,25$

2. Коэффициенту достоверности соответствует доверительная вероятность:

- а. $t = 1, P = 95\%$
- б. $t = 3, P = 68\%$
- в. $t = 2, P = 95\%$
- г. $t = 3, P = 90\%$
- д. $t = 1, P = 99\%$

3. Различие между двумя сравниваемыми средними величинами считается достоверным, если коэффициент равен:

- а. 1,8
- б. 2,0
- в. 1,5
- г. 1,6
- д. 1,9

4. Коэффициенту достоверности соответствует уровень значимости:

а. $t = 1, p = 0,05$

б. $t = 3, p = 0,05$

в. $t = 2, p = 0,10$

г. $t = 3, p = 0,10$

д. $t = 2, p = 0,05$

5. Доверительный интервал позволяют:

а. переносить данные выборочного исследования на генеральную совокупность

б. оценить достоверность средней величины

в. оценить достоверность относительного показателя

г. оценить достоверность различия результатов

д. оценить характеристику методики исследования

6. Достаточной доверительной вероятностью при социально-гигиенических и медицинских исследованиях является:

а. $P=68\%$

б. $P=95\%$

в. $P=99\%$

г. $P=90\%$

д. $P=85\%$

7. Минимальная величина коэффициента Стьюдента, при которой различия между сравниваемыми величинами считается достоверным:

а. 1,0

б. 1,8

в. 2,0

г. 1,9

д. 1,5

8. Показателем достоверности различия средних величин является:

- а. коэффициент корреляции
- б. коэффициент достоверности
- в. интенсивный показатель
- г. темп роста
- д. стандартизованный показатель

9. Метод оценки достоверности разности средних и относительных величин применяется:

- а. для вычисления интенсивного показателя
- б. для вычисления относительного показателя
- в. для определения различий в двух независимых выборочных совокупностях
- г. для определения стандартизованного показателя
- д. для определения вариабельности признака

10. Ошибка репрезентативности относительной величины определяет:

- а. вариабельность признака
- б. степень точности выборочного исследования
- в. стабильные признаки
- г. типичность относительной величины
- д. динамику относительной величины

Ситуационные задачи

Задача 1

Городская поликлиника обслуживает 20000 человек. В 2012г. фельдшер, работавший в кабинете доврачебного приема профилактического отделения поликлиники, выявил понижение остроты слуха у 380 обратившихся пациентов.

Задание:

1. Вычислите показатель распространенности понижения остроты слуха у населения.
2. Вычислите ошибку репрезентативности показателя и сделайте вывод.

Задача 2

Средний рост (M) девочек 12 лет в районе Т. составил 146,5 см, $\sigma = \pm 5,1$ см, число наблюдений (n) = 110. Средний рост девочек 12 лет в районе К. составил 148,9 см, $\sigma = \pm 4,9$ см, число наблюдений (n) = 115.

Задание:

1. Вычислите среднюю ошибку средней арифметической величины (роста девочек в районе Т.)
2. Вычислите среднюю ошибку средней арифметической величины (роста девочек в районе К.)
3. Определите, достоверно ли различие между показателями и сделайте вывод.

Задача 3

ФАП обслуживает население численностью 850 человек. За год к фельдшеру было сделано 520 обращений по поводу ОРЗ.

Задание:

1. Вычислите показатель распространенности ОРЗ.
2. Вычислите ошибку репрезентативности показателя (m) и сделайте вывод.

Задача 4

Средняя частота пульса у школьников 13 лет $72,3 \pm 3,4$ удара в минуту, средняя частота пульса у школьников 15 лет $75,1 \pm 2,4$ удара в минуту.

Задание:

1. Определите, достоверно ли различие между средними величинами и сделайте вывод.

Задача 5

Средняя длительность временной утраты трудоспособности у больных ОРВИ в городе Т. составила 7,6 дней, $\sigma = \pm 1,7$ дня, $n = 72$.

Задание:

1. Вычислите среднюю ошибку средней арифметической величины (m).

2. Определите доверительные границы средней арифметической величины в генеральной совокупности и сделайте вывод.

Задача 6

Индекс КПУ (M) = 2,3 зуба среди осмотренных 38 девочек в возрасте 12 лет, $\sigma = \pm 2,1$.

Задание:

1. Вычислите среднюю ошибку средней арифметической величины (m).
2. Определите доверительные границы средней арифметической величины в генеральной совокупности и сделайте вывод.

Задача 7

Средний вес (M) мальчиков 13 лет в городе Р. Составил 41,4 кг, $\sigma = \pm 4,9$ кг, число наблюдений (n) 22.

Задание:

1. Вычислите среднюю ошибку средней арифметической величины.
2. Определите доверительные границы средней арифметической величины в генеральной совокупности и сделайте вывод.

Задача 8

В группе осмотренных мальчиков 10 лет индекс КПУ (M) равен 1,8 зуба, $\sigma = \pm 1,2$. Всего было просмотрено 20 мальчиков.

Задание:

1. Вычислите среднюю ошибку средней арифметической величины (m).
2. Определите доверительные границы средней арифметической величины в генеральной совокупности.

Задача 9

При осмотре 18 девочек в возрасте 5 лет кариес зубов выявлен у 8 девочек.

Задание:

1. Вычислите показатель распространенности кариеса зубов у осмотренных девочек в возрасте 5 лет.
2. Определите ошибку репрезентативности относительной величины.

Задача 10

При осмотре 24 детей в возрасте 10 лет нарушение функции сердечно-сосудистой системы выявлено у 6.

Задание:

1. Вычислите относительный показатель.
2. Определите ошибку репрезентативности относительного показателя и сделайте вывод.

Список литературы, использованной при составлении главы

1. Захаров Ф. Г., Константинов Г. И., Антипенко Э. С., Рогачев Г. И. Санитарная статистика для подготовки врачей-стоматологов. Методическое пособие (Под редакцией проф. Захарова Ф. Г.) М., Изд. ММСИ, 1984. - 122с.
2. Зими́на Э.В., Кочеткова И.О., Лобанова Е.Е., Лебедева А.Ф. Средние величины: Учебно-методическое пособие для студентов лечебного и стоматологического факультетов. – М.: МГМСУ. 2009. – 23 с.
3. Мерков А.М., Поляков Л.Е. Санитарная статистика (пособие для врачей). - Л., Медицина, 1974. – 384с.
4. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов мед. вузов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. – 3-е изд., испр. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 528 с.
5. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: учебное пособие для практических занятий / под ред. В.З. Кучеренко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 256 с.

ГЛАВА 7. КОЭФФИЦИЕНТ РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ СПИРМЕНА

Цель изучения темы – формирование профессиональных умений применения методики вычисления коэффициента ранговой корреляции Спирмена, оценки направления и силы корреляционной зависимости между признаками и явлениями, а также достоверности корреляционной связи.

В результате изучения темы студенты должны

Уметь: рассчитать коэффициент ранговой корреляции Спирмена, оценить направление и силу корреляционной связи, определить достоверность коэффициента корреляции, анализировать полученные результаты и делать вывод.

Знать: определение корреляционной и функциональной зависимости, методику расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена, критерии оценки силы и направления корреляционной связи, оценку достоверности коэффициента корреляции.

7.1. Виды количественных связей между признаками. Направление и сила корреляционной связи. Методика расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Виды количественных связей между признаками:

1. Функциональная связь
2. Корреляционная связь

Функциональная связь – это связь между двумя признаками, при которой каждому значению одного признака строго соответствует значение другого признака, например, площадь круга зависит от его радиуса.

Функциональная связь характерна для химических и физико-математических процессов.

Корреляционная связь – это связь, при которой каждому значению одного признака соответствует несколько значений другого признака, связанного с ним (например, связь между температурой тела и частотой пульса, связь между массой тела и ростом и др.).

Корреляционная связь характерна для клинической медицины, социально-гигиенических процессов и биологии. Корреляция применяется при изучении общественного здоровья (при определении зависимости частоты случаев заболеваний от возраста, социальной группы, стажа работы на предприятиях с производственными вредностями, для определения связи между состоянием здоровья и условиями труда, быта и др.); исследовании факторов риска патологии; для изучения лечебно-профилактической деятельности.

Пределы колебания корреляционной связи от 0 до ± 1 . Если коэффициент корреляции = 1, то такая связь является функциональной. Если коэффициент корреляции = 0, то это указывает на отсутствие связи между изучаемыми признаками.

По направлению, корреляционная связь бывает прямая и обратная.

При прямой зависимости, с увеличением значений одного признака, увеличиваются значения другого признака (температура тела и частота пульса, возраст и частота сердечно-сосудистых заболеваний и др.)

При обратной зависимости между изучаемыми признаками, с увеличением значений одного признака, уменьшаются значения другого признака (вакцинация и частота инфекционных заболеваний).

Рекомендации к применению метода ранговой корреляции:

1. Один из признаков имеет качественное выражение.
2. Ряды распределения признаков имеют открытые варианты (например, стаж работы до 1 года).
3. Достаточно получить ориентировочные данные о направлении и силе корреляционной связи и нет необходимости в точном установлении связи, небольшое число наблюдений ($n \leq 30$).

Таблица 12 - Оценка корреляционной зависимости

Сила корреляционной связи	Положительная (прямая) корреляционная связь	Отрицательная (обратная) корреляционная связь
Слабая	от 0 до + 0,29	от 0 до - 0,29
Средняя	от +0,3 до + 0,69	от -0,3 до -0,69
Сильная	от + 0,7 до + 1	от -0,7 до -1

7.2. Этапы вычисления метода ранговой корреляции (метод Спирмена)

1. Исходные данные, по мере их получения, заносим в таблицу, одновременно по двум признакам (x и y).
2. Ранжируем признаки. Ранг – это порядковый номер, который устанавливается в зависимости от величины признака. Ранжирование начинают от меньшего уровня к большему уровню, т. е. на первое место ставят наименьший уровень, можно ранжировать и от большего уровня к меньшему. Ранжируем каждый признак в отдельности (x_1 и y_1), соблюдая правило: число рангов равно числу наблюдений. В тех случаях, когда имеется несколько одинаковых по величине чисел, порядковый номер обозначают средним числом из суммы очередных их порядковых номеров.
3. Определяем разность рангов d ($d = x_1 - y_1$).
4. Возводим разность рангов в квадрат (d^2).
5. Определяем сумму квадратов разности рангов ($\sum d^2$).
6. Определяем коэффициент ранговой корреляции по формуле:

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

ρ (ρ_0) – коэффициент ранговой корреляции;

b – постоянный коэффициент;

d – разность рангов x и y ;

n – число пар наблюдений значений x и y .

7. Оцениваем направление и силу корреляционной связи.
8. Вычисляем ошибку репрезентативности коэффициента корреляции рангов по формуле:

$$m_\rho = \sqrt{\frac{1 - \rho^2}{n - 2}}$$

9. Определяем достоверность коэффициента корреляции по формуле:

$$t = \frac{\rho}{m_\rho}$$

Коэффициент корреляции считается достоверным, если $t \geq 3$.

10. Вывод, в котором указывают направление, силу и достоверность корреляционной связи между изучаемыми признаками.

Пример вычисления

Таблица 13 - Вычислите коэффициент ранговой корреляции между возрастом и распространенностью сердечно-сосудистых заболеваний

Возраст (в годах) x	Распространенность сердечно- сосудистых заболеваний (%) y	Ранги		d	d^2
		x_1	y_1		
До 20	8	1	1	0	0
20 - 29	22	2	3	-1	1
30 - 39	20	3	2	1	1
40 - 49	40	4	4	0	0
50 - 59	60	5	5	0	0
60 - 69	80	6	6	0	0
					$\sum d^2 = 2$

Число пар наблюдений $n = 6$

Полученные значения подставляем в формулу расчета коэффициента ранговой корреляции:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 2}{6(6^2 - 1)} = 1 - \frac{12}{6(36 - 1)} = 1 - 0,057 = 0,943$$

Вычисляем ошибку репрезентативности коэффициента ранговой корреляции:

$$m_{\rho} = \sqrt{\frac{1 - \rho^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,943^2}{6 - 2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,899}{4}} = 0,16$$

Определяем достоверность коэффициента корреляции через доверительный коэффициент t:

$$t = \frac{\rho}{m_{\rho}} = \frac{0,943}{0,16} = 5,9$$

Оценить достоверность коэффициента корреляции можно, используя таблицу значений t – критерия Стьюдента при уровне значимости, принимаемом за 0,01 (приложение 4).

Проверим достоверность рассчитанного коэффициента ранговой корреляции по таблице t – критерия Стьюдента при уровне значимости 0,01 и числе степеней свободы (n – 2). Так как n = 6, то число степеней свободы равно 6 – 2 = 4. Табличный критерий t = 4,604.

Полученный нами критерий t больше табличного, следовательно, коэффициент ранговой корреляции достоверен.

Кроме того, достоверность коэффициента корреляции можно определить по специальной таблице «Стандартные коэффициенты корреляции, которые считаются достоверными». При уровне доверительной вероятности $P \geq 0,99$ и числе степеней свободы (n – 2) = 6 – 2 = 4, табличный коэффициент корреляции равен 0,917. Таким образом, полученный нами коэффициент корреляции является достоверным, поскольку больше значения табличного коэффициента корреляции.

Вывод: коэффициент ранговой корреляции характеризует прямую, сильную и достоверную ($P \geq 0,99$) связь между возрастом и частотой распространения сердечно-сосудистых заболеваний.

Контрольные вопросы

1. Что такое функциональная связь?
2. Что такое корреляционная связь?
3. Как изменяется корреляционная связь по направлению?
4. Как изменяется корреляционная связь по силе?
5. Какие критерии оценки слабой корреляционной связи?
6. Какие критерии оценки средней корреляционной связи?
7. Какие критерии оценки сильной корреляционной связи?
8. Какие можно привести примеры прямой корреляционной связи?
9. Какие можно привести примеры обратной корреляционной связи?
10. Для чего применяется корреляция?
11. Какие существуют рекомендации к применению метода ранговой корреляции Спирмена?
12. Что такое ранг?
13. Какие этапы можно определить при вычислении коэффициента ранговой корреляции Спирмена?
14. Как определить достоверность коэффициента корреляции?
15. При каком значении доверительного коэффициента t корреляционная связь будет достоверной?

Тестовые задания

Выберите один правильный ответ

1. Корреляционная зависимость между частотой хронических заболеваний и возрастными группами населения прямая, сильная и достоверная:

а. $\rho = 0,735$ $t = 1,7$

б. $\rho = 0,459$ $t = 2,4$

в. $\rho = - 0,579$ $t = 1,8$

г. $\rho = - 0,657$ $t = 3,0$

д. $\rho = 0,789$ $t = 3,1$

2. Корреляционная связь между дозой лекарства и реакцией организма прямая, средней силы, достоверная:

а. $\rho = 0,216$ $t = 1,4$

б. $\rho = 0,285$ $t = 1,8$

в. $\rho = - 0,438$ $t = 2,9$

г. $\rho = 0,485$ $t = 3,0$

д. $\rho = 0,755$ $t = 3,0$

3. Коэффициент корреляции достоверен, если доверительный коэффициент t равен:

а. 0,8

б. 3,0

в. 1,6

г. 1,9

д. 1,4

4. Корреляционная связь обратная, слабая, недостоверная:

а. $\rho = 0,123$ $t = 1,4$

б. $\rho = 0,256$ $t = 1,6$

в. $\rho = - 0,268$ $t = 1,8$

г. $\rho = - 0,289$ $t = 3,0$

д. $\rho = - 0,356$ $t = 2,2$

5. Коэффициент корреляции недостоверен, если доверительный коэффициент t равен:

- а. 1,9
- б. 3,0
- в. 3,1
- г. 3,4
- д. 3,5

6. Направление корреляционной связи между изучаемыми признаками можно определить с помощью:

- а. доверительной вероятности
- б. таблиц
- в. средней ошибки коэффициента корреляции
- г. коэффициента корреляции
- д. доверительного интервала

7. Корреляционная связь является прямой и слабой, если коэффициент корреляции равен:

- а. 0,268
- б. 0,311
- в. 0,358
- г. 0,487
- д. 0,751

8. Силу корреляционной связи между изучаемыми признаками можно определить с помощью:

- а. доверительного коэффициента
- б. доверительной вероятности
- в. средней ошибки коэффициента корреляции
- г. таблиц
- д. коэффициента корреляции

9. Корреляционная связь является обратной и сильной, если коэффициент корреляции равен:

- а. - 0,359
- б. - 0,896
- в. - 0,654
- г. - 0,545
- д. - 0,286

10. Корреляционная связь является обратной и средней силы, если коэффициент корреляции равен:

- а. - 0,245
- б. - 0,768
- в. - 0,569
- г. - 0,863
- д. - 0,236

Ситуационные задачи

Задача 1

Длительность гипертонической болезни (в годах)	Частота обострений в течение одного года
1 - 3	4
4 - 5	4
6 - 7	6
8 - 9	8
10 - 11	10
12 - 13	9

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.

3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 2

Возраст (в годах)	Масса тела (в кг)
21	55
22	53
23	57
24	62
24	63
25	65

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 3

Возраст (в годах)	Нуждаемость в изготовлении протезов при полном отсутствии зубов (%)
45-50	5
51-56	18
57-62	19
63-68	26
69-74	27
75-80	38
81 и старше	38

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 4

Возраст (в годах)	Число лиц с нарушениями осанки (на 1000 детей и подростков)
7 – 8	350
9 – 10	400
11 – 12	500
13 – 14	550
15 – 16	600
17 – 18	600

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 5

Возраст (в годах)	Число выявленной близорукости (на 1000 детей и подростков)
7 – 8	200
9 – 10	350
11 – 12	350
13 – 14	400
15 – 16	500
17 – 18	500

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 6

Возраст (в годах)	Число нарушений функции сердечно-сосудистой системы (на 1000 детей и подростков)
7 – 8	100
9 – 10	150
11 – 12	200
13 – 14	250
15 – 16	300
17 – 18	290

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 7

Вес (в кг)	Рост (в см)
65	168
70	175
68	176
65	173
72	178
70	165
64	173
60	175

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 8

Вес (в кг)	Рост (см)
65	170
58	164
61	172
76	168
87	170

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 9

Возраст матери (в годах)	Вес новорожденного (в граммах)
20	2580
22	2960
24	2640
26	3200
28	3650
30	3800
32	4200

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Задача 10

Стаж работы на кожевенном заводе (в годах)	Число случаев аллергического контактного дерматита (на 100 работников)
До 1 года	5,6
1 - 3	5,6
4 - 6	10,5
7 - 9	15,7
10 - 12	19,4
13 - 15	18,9

Задание:

1. Вычислите коэффициент корреляции рангов (ρ), оцените направление и силу связи между признаками.
2. Вычислите ошибку репрезентативности (m) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислите доверительный коэффициент (t), оцените достоверность коэффициента корреляции рангов и сделайте вывод.

Список литературы, использованной при составлении главы

1. Захаров Ф. Г., Константинов Г. И., Антипенко Э. С., Рогачев Г. И. Санитарная статистика для подготовки врачей-стоматологов. Методическое пособие (Под редакцией проф. Захарова Ф. Г.) М., Изд. ММСИ, 1984, с.122.
2. Общественное здоровье и здравоохранение: Учебник для студентов мед. вузов / Под ред. В.А. Миняева, Н.И. Вишнякова. – 3-е изд., испр. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 528 с.
3. Петри А., Сэбин К. Наглядная статистика в медицине /Пер. с англ. В.П. Леонова – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 144 с.
4. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: Учебное пособие для практических занятий / Под ред. В.З. Кучеренко. – 2-е изд., стереотип. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 192 с.

Столбиковая диаграмма (гистограмма отражает значения различных категорий, демонстрирует интенсивный показатель, показатели соотношения и наглядности)

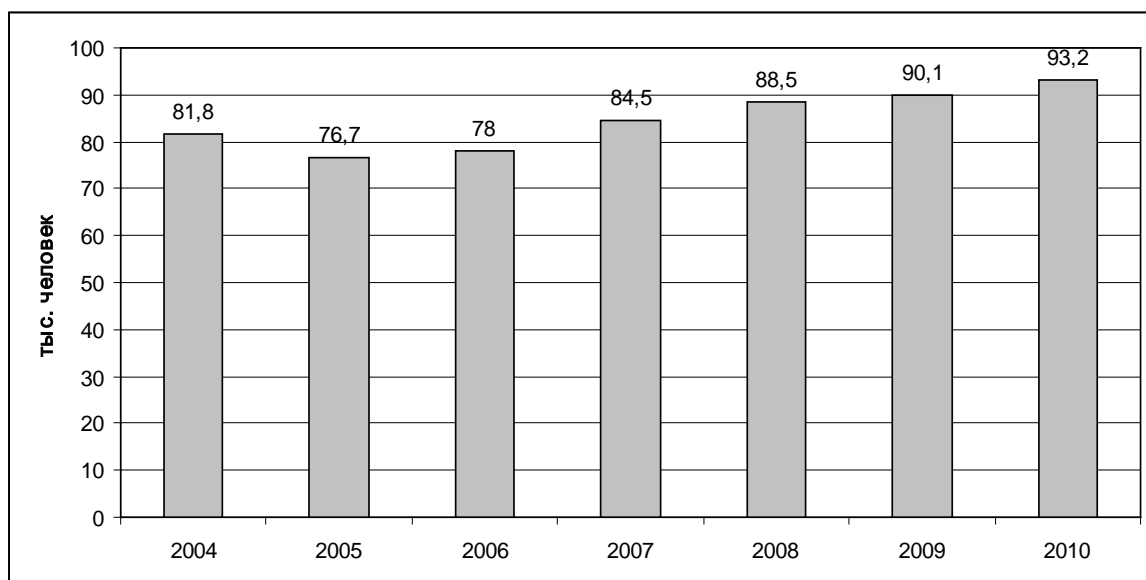


Рисунок 1. Динамика изменения числа детей, родившихся недоношенными в 2004 – 2010 годах

Ленточная диаграмма (отражает значения различных категорий, демонстрирует интенсивный показатель, показатели соотношения и наглядности)

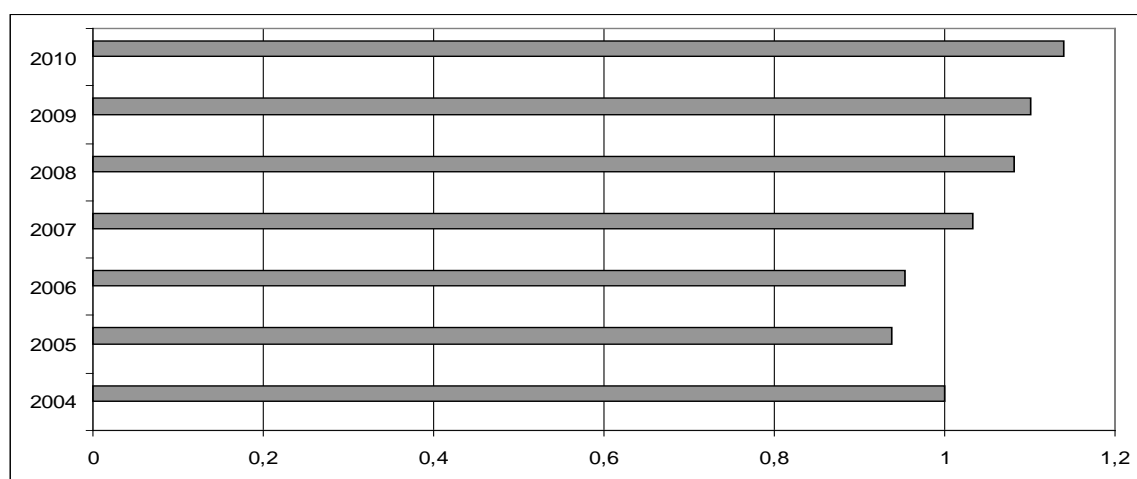


Рисунок 2. Динамика изменения числа детей, родившихся недоношенными в 2004 – 2010 годах

Внутристолбиковая диаграмма (нормированная гистограмма отражает долю каждой категории в общей сумме, демонстрирует экстенсивный показатель).

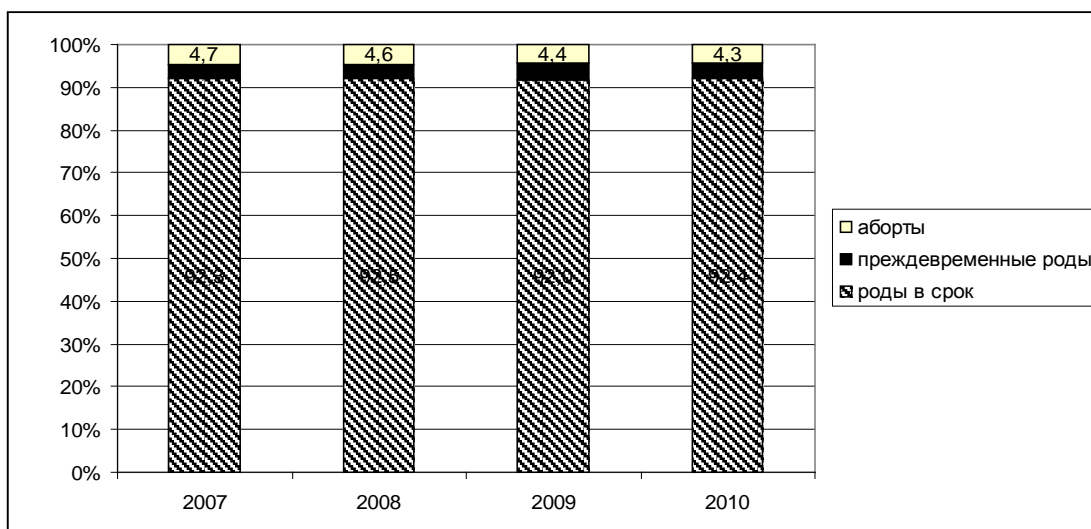


Рисунок 3. Удельный вес абортов, преждевременных родов, родов в срок (экстенсивный показатель)

Диаграмма с областями с накоплением (отражает изменение общей суммы и вклада отдельных значений в динамике, демонстрирует одновременно экстенсивный и интенсивный/соотношения показатели).

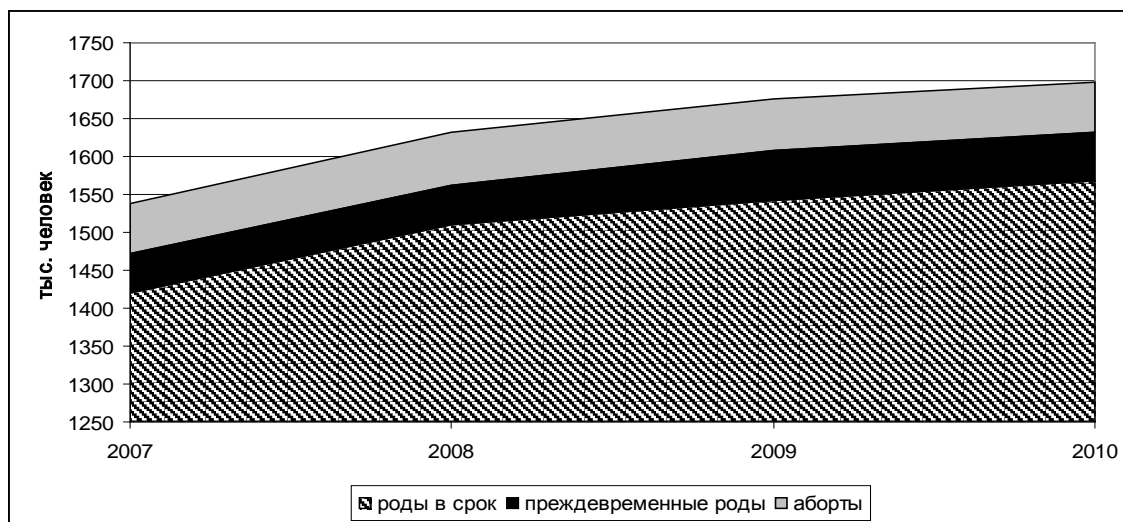


Рисунок 4. Динамика числа беременностей, закончившихся абортами, преждевременными родами, родами в срок и изменение удельного веса абортов, преждевременных родов, родов в срок, за 2007-2010 годы

Секторная (кольцевая) диаграмма (отражает вклад каждого значения в общую сумму для нескольких рядов данных, демонстрирует экстенсивный показатель).

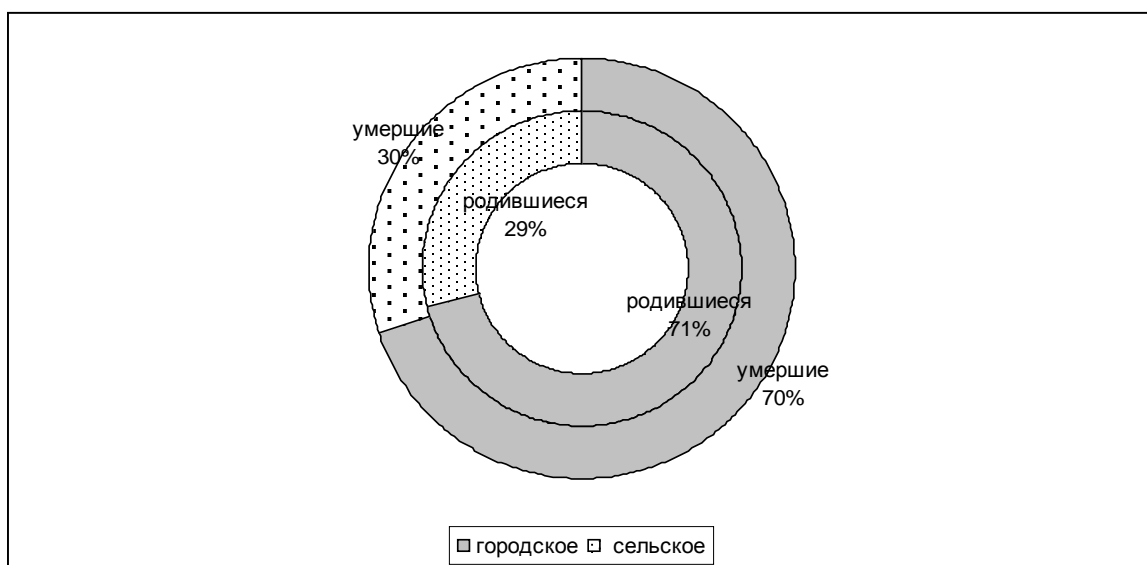
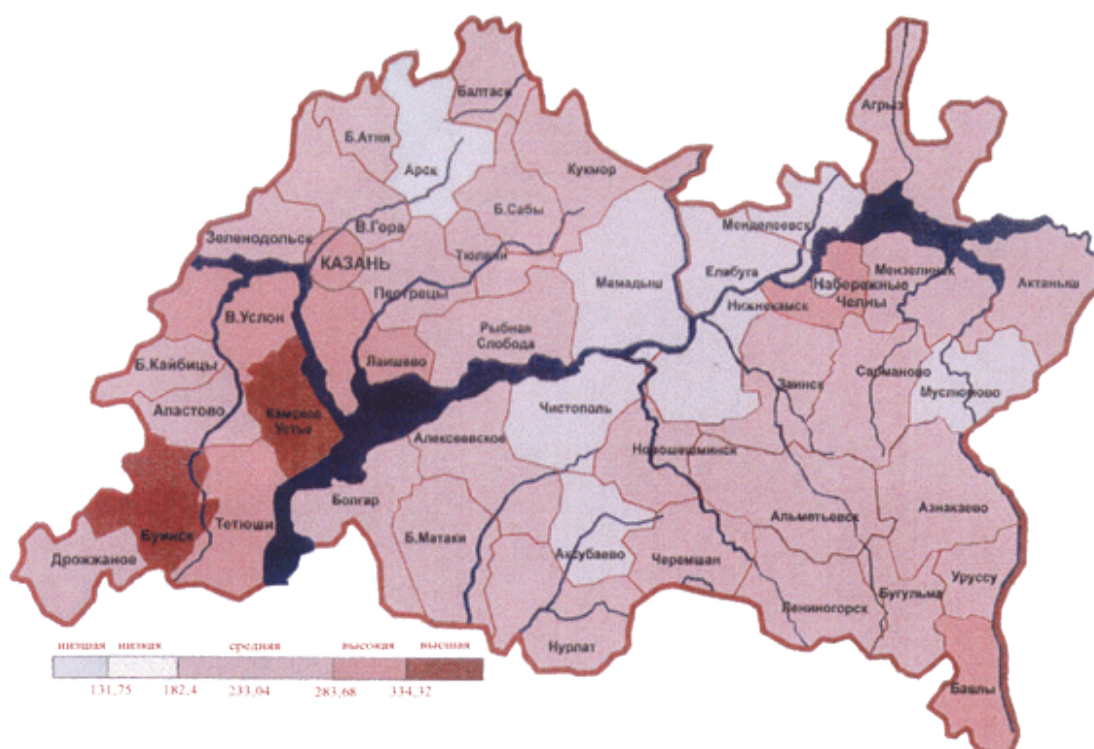
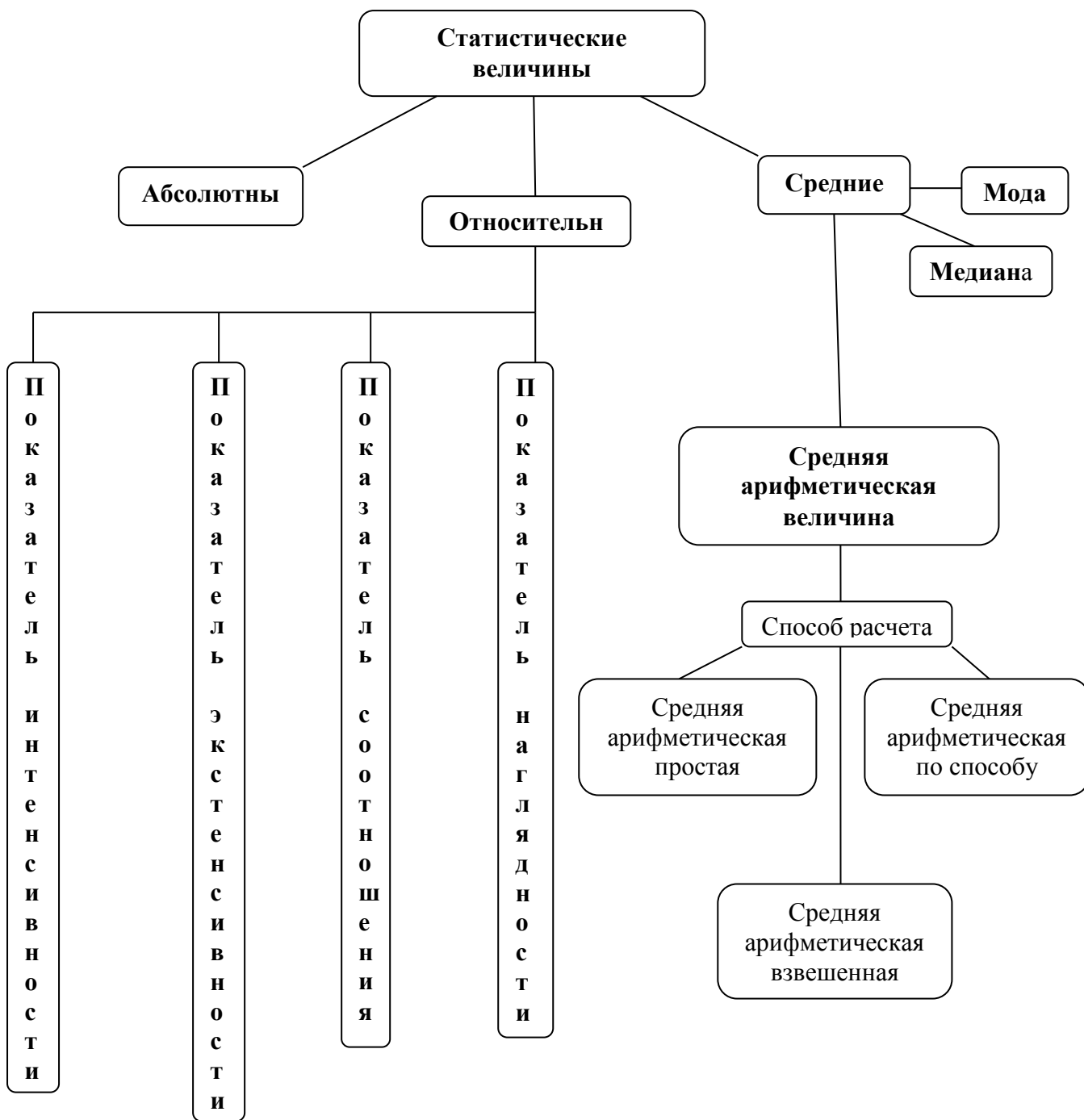


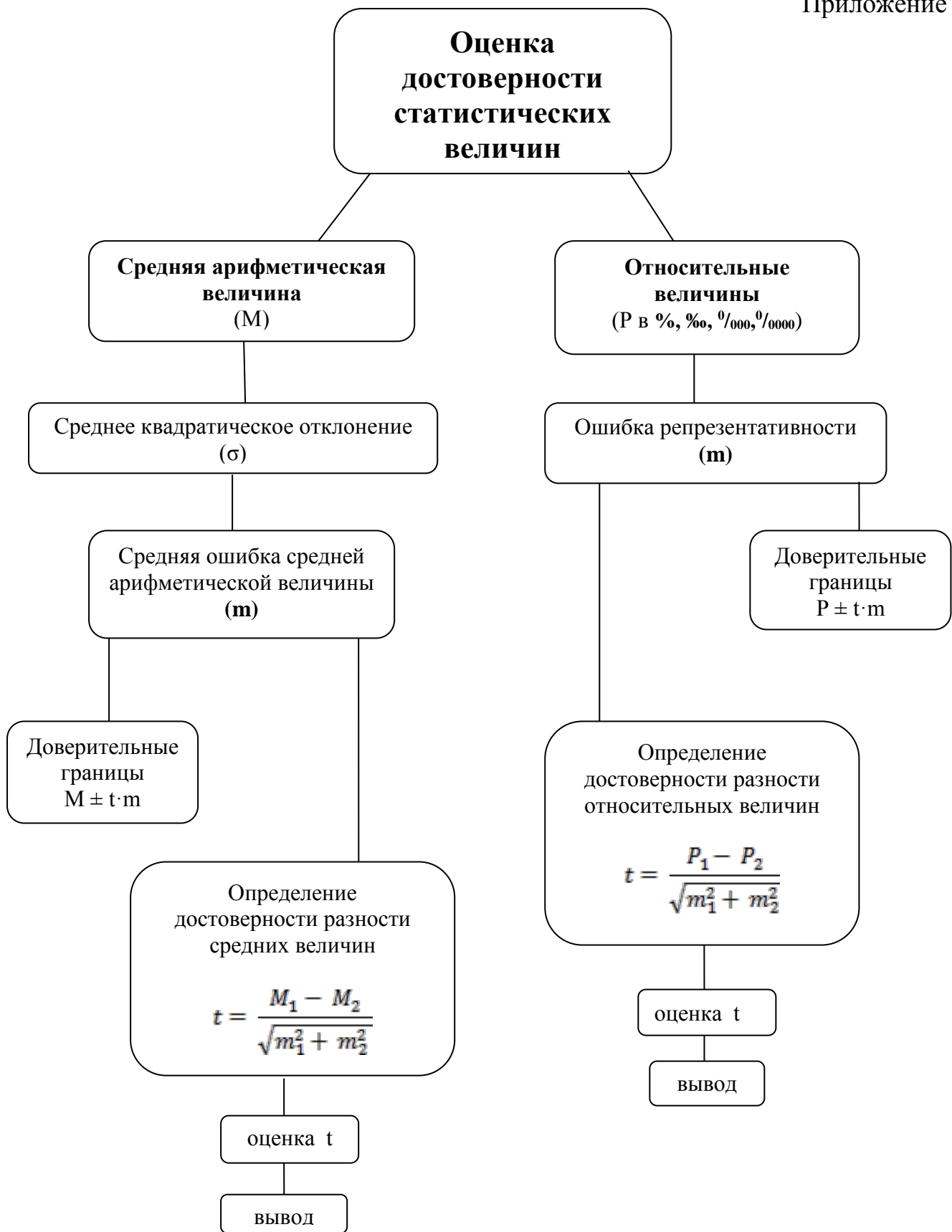
Рисунок 5. Удельный вес городского и сельского населения среди родившихся и умерших в 2010 году



Картограмма заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Республики Татарстан.

<http://medtrud.narod.ru/science.html>





Значение t – критерия Стьюдента

n - 1	Уровень вероятности безошибочного прогноза		
	0,95 = 95%	0,99 = 99%	0,999 = 99,9%
1	12,70	63,66	636,59
2	4,30	9,92	31,60
3	3,18	5,84	12,94
4	2,78	4,60	8,61
5	2,57	4,03	6,86
6	2,42	3,71	5,96
7	2,36	3,50	5,31
8	2,31	3,36	5,04
9	2,26	3,25	4,78
10	2,23	3,17	4,59
11	2,20	3,11	4,44
12	2,18	3,06	4,32
13	2,16	3,01	4,22
14	2,14	2,98	4,14
15	2,13	2,95	4,07
16	2,12	2,92	4,02
17	2,11	2,90	3,96
18	2,10	2,88	3,92
19	2,09	2,86	3,88
20	2,09	2,84	3,85
21	2,08	2,83	3,82
22	2,07	2,82	3,79
23	2,07	2,81	3,77
24	2,06	2,80	3,75
25	2,06	2,79	3,73
26	2,06	2,79	3,71
27	2,06	2,77	3,69
28	2,05	2,77	3,67
29	2,04	2,76	3,66
30	2,04	2,75	3,64

Стандартные коэффициенты корреляции, которые считаются достоверными

Число степеней свободы n-2	Уровень доверительной вероятности P	
	0,95	0,99
1	0,997	0,999
2	0,950	0,990
3	0,878	0,959
4	0,811	0,917
5	0,754	0,874
6	0,707	0,834
7	0,666	0,798
8	0,632	0,765
9	0,602	0,735
10	0,576	0,708
11	0,553	0,684
12	0,532	0,661
13	0,514	0,641
14	0,497	0,623
15	0,482	0,606
16	0,468	0,590
17	0,456	0,575
18	0,444	0,561
19	0,433	0,549
20	0,423	0,537
25	0,381	0,487
30	0,349	0,449