

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН  
И ВОЕННОЙ МЕДИЦИНЫ

КЫРГЫЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ

КАФЕДРА ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ

# **Эпидемиологическая диагностика инфекционных заболеваний**

Методическое пособие

Издательство Кыргызско-Российского  
Славянского университета

Бишкек 2001

**Тойгомбаева В.С., Белеков Ж.А., Карагулова С.Т.**

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: Учебно-методическое пособие /Кыргызско-Российский Славянский университет. – Бишкек, 2001. – 110 с.

**Рецензент:**

К.У. Акынбеков – Д.М.Н., проф., директор института управления и общественного здравоохранения при КГМА;  
М.Г. Аминова – д.м.н., профессор НПО «Профилактическая медицина»

Печатается по решению  
кафедры медико-профилактических дисциплин и военной медицины  
и РИСО КРСУ

© КРСУ, 2001 г.

## **Глава 1**

### **ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ И СТРУКТУРЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ**

#### **Актуальность темы**

Снижение инфекционной заболеваемости населения и ликвидация отдельных ее нозологических форм возможно только на основе постоянно действующей системы эпидемиологического надзора. Основой эпидемиологического надзора является эпидемиологический анализ, с помощью которого определяется структура инфекционной заболеваемости, оценивается социально-экономическая значимость отдельных нозологических форм. Эпидемиологический анализ позволяет глубже изучить закономерности эпидемического процесса при каждой, отдельно взятой нозологической форме в данных конкретных условиях, выявить особенности его развития на экосистемном и социосистемном уровнях. Конечной целью эпидемиологического анализа инфекционной заболеваемости является получение всех необходимых данных для планирования противоэпидемической работы, целенаправленное управление эпидемическим процессом и изучение эффективности проводимых профилактических и противоэпидемических мероприятий.

#### **Цель занятия:**

Освоение теоретических и методических основ проведения эпидемиологического анализа уровня и структуры инфекционной заболеваемости, регистрируемой на обслуживаемой территории

#### **Целевые задачи:**

*Изучив данную тему, студент должен знать:*

- 1) основные разделы эпидемиологического анализа и их задачи;
- 2) используемые эпидемиологические методы;
- 3) методику анализа уровня и структуры заболеваемости по нозологическим формам.

*Студент должен уметь:*

- 1) строить таблицы, диаграммы;
- 2) вычислять показатели, характеризующие заболеваемость;

3) оценивать эпидемиологическую, социальную и экономическую значимости болезни;

4) определять актуальную проблему и формулировать задачи по противоэпидемическому обслуживанию населения на предстоящий период.

*Содержание самостоятельной работы студентов при подготовке к занятию:*

1. Дайте определение понятию «эпидемиологическая диагностика»;
2. Укажите разделы эпидемиологической диагностики;
3. Раскройте содержание понятия «семиотика эпидемиологической диагностики»;
4. Раскройте содержание понятия «диагностическая техника»;
5. Укажите факторы, определяющие эффективность диагностического мышления;
6. Укажите разделы эпидемиологического анализа и перечислите задачи каждого раздела;
7. Назовите этапы статистического исследования;
8. Укажите виды относительных показателей и способы их расчета;
9. Получите у преподавателя ситуационную задачу и рассчитайте:
  - а) интенсивные показатели;
  - б) социальный ущерб по таблице приложения;
  - в) экономический ущерб по таблице приложения;
10. По полученным данным составьте ранговую таблицу эпидемиологической, социальной и экономической значимости заболеваемости и оцените ситуацию на этой территории.

### **Информационный материал**

Постоянно действующая система эпидемиологического надзора является основой для снижения инфекционной заболеваемости и ликвидации отдельных нозологических форм. Правильное направление эпидемиологического надзора зависит от знания эпидемиологической ситуации обслуживаемой территории. Определить эпидемиологическую ситуацию, сложившуюся на обслуживаемой территории, в течение определенного времени, позволяет тщательно проведенный эпидемиологический анализ инфекционной заболеваемости. Эпидемиологический анализ проводится в двух временных направлениях – ретроспективном и оперативном.

Ретроспективный анализ представляет собой творческий процесс и должен основываться на знаниях семиотики, диагностической техники

и диагностического мышления. Семиотика ретроспективного эпидемиологического анализа – это проявление эпидемического процесса в многолетней, годовой динамике, в пространстве (т.е. на различных территориях) и среди различных групп населения. Диагностическая техника в ретроспективном эпидемиологическом анализе – это совокупность статистических способов обработки информации и различной вычислительной техника. Использование диагностической техники в современном ретроспективном анализе дает возможность перехода к точному языку цифр при выявлении различных проявлений эпидемического процесса и статистическом испытании гипотез о «факторах риска». Диагностическое мышление – это творческий процесс, в результате которого выдвигаются гипотезы о причинно-следственных связях проявлений эпидемического процесса с «факторами риска». Диагностическое мышление должно основываться на знании данных литературы о возможных «факторах риска» изучаемой инфекции, знании местных эпидемически значимых условий труда и быта различных групп населения.

Выявление факторов риска тесно связано с изучением заболеваемости различных групп населения. Именно при сравнении различных проявлений эпидемического процесса среди отдельных групп населения уточняются первоначальные, возникают и статистически испытываются новые гипотезы о причинно-следственных связях заболеваемости с факторами риска.

Для уточнения особенностей участия различных групп населения в эпидемическом процессе анализируемой инфекции оценивается тенденция и цикличность в многолетней динамике заболеваемости каждой группы населения.

Изучение годовой динамики заболеваемости позволяет выявить группы, в которых происходит формирование эпидемического варианта, его распространение, а также группы, резервирующие возбудитель в межэпидемическом периоде. В ходе анализа уточняется «время риска» формирования и распространения эпидемического варианта возбудителя для отдельных контингентов.

Основой или фундаментом эпидемиологического надзора является ретроспективный эпидемиологический анализ. Дальнейшая работа по эпидемиологическому надзору осуществляется на основе оперативного эпидемиологического анализа. Он позволяет выявить особенности эпидемического процесса инфекционной заболеваемости, регистрируемой среди обслуживаемого населения за короткие отрезки времени или на определенный момент, что позволит в полном объеме и своевременно осуществлять корректировку в системе профилактических и противоэпидемических мероприятий с целью повышения их эффективности.

Основной целью ретроспективного эпидемиологического анализа является получение всех необходимых данных для планирования противоэпидемической работы на будущий год и более отдаленную перспективу.

**Задачи ретроспективного эпидемиологического анализа:**

1. Установление структуры инфекционной патологии обслуживаемой территории, выявление инфекционных заболеваний, имеющих наибольшее эпидемиологическое, социальное и экономическое значение.

2. Установление по каждой нозологической форме инфекции «времени риска», «территории риска», «групп риска» и «факторов риска».

3. Прогноз эпидемиологической ситуации: краткосрочный (на год) и долгосрочный (на несколько лет).

Основным материалом для проведения эпидемиологического анализа является регистрируемая заболеваемость, а методической ее основой – статистический метод исследования. Статистический метод исследования включает следующие *этапы*:

- информационное обеспечение;
- группировка материала;
- счетная обработка данных (вычисление показателей, оценка их достоверности и т.д.);
- анализ полученных данных.

*Информационное обеспечение* эпидемиологического анализа предусматривает:

- а) получение информации о регистрируемой заболеваемости на обслуживаемой территории;
- б) получение демографических сведений;
- в) получение сведений об эпидемиологически значимых природных и социальных условиях труда и быта.

Основным источником информации является журнал учета инфекционной заболеваемости, где регистрируются все больные и носители, выявленные на обслуживаемой территории. Кроме этого, используются данные карт эпидемиологического обследования очагов. Источником дополнительных сведений могут служить: экстренное извещение, история развития ребенка, карта амбулаторного больного, карта диспансерного наблюдения, история болезни, журналы регистрации микробиологических, паразитологических, биохимических, иммунологических исследований больных и здоровых и другая учетно-отчетная медицинская документация.

Важным источником сведений являются отчетные документы прошлых лет, в частности, отчет о движении инфекционных заболеваний. Для анализа заболеваемости по различным группам населения не-

обходимы демографические сведения (данные рождаемости, смертности, миграции населения, численности отдельных возрастных, социально-бытовых, профессиональных групп), которые получают в статистических отделах. В поликлиниках получают сведения о численности различных возрастных групп населения.

Для установления «факторов риска» необходимо иметь представление об эпидемиологически значимых природных и социальных условиях труда и быта различных контингентов. В зависимости от анализируемой инфекции, информация о природных условиях включает следующие сведения: перечень ландшафтных зон, метеорологические данные за каждый день, месяцы, годы, сведения о наличии и характере водоемов, особенностях паводкового периода, уровня стояния грунтовых вод. Для анализа зоонозных инфекций необходима энтомологическая и эпизоотологическая информация, включающая сведения о численности мух, комаров, клещей, их зараженности, численности и пораженности грызунов, заболеваемости и падеже диких и домашних животных. Сведения о социальных условиях, оказывающих влияние на течение эпидемического процесса, можно разбить на три группы:

- хозяйственно-экономическая характеристика района;
- санитарно-гигиеническая характеристика района;
- информация о проведенных профилактических и противоэпидемических мероприятиях.

*Хозяйственно-экономическая характеристика района* включает различные параметры. Она складывается из данных о наличии и характере промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Включает данные, характеризующие состояние сил и средств медицинского обслуживания населения (обеспеченность врачами, средними медицинскими работниками, наличие и обеспеченность бактериологических лабораторий, наличие достаточного коечного фонда, транспорта, лечебных, диагностических, прививочных препаратов, дезинфицирующих средств и т.д.).

Для анализа заболеваемости кишечными инфекциями большое значение имеет *санитарно-гигиеническая характеристика территории*, которая предусматривает:

- сведения о характере водопотребления, состоянии водоисточников и водопроводной сети, динамике расхода воды на одного человека в сутки. Особо важной является информация об авариях и ремонтных работах, о результатах динамического, химического и бактериологического анализов проб воды;
- сведения о наличии и состоянии системы очистки и канализации (типы систем, количество неканализованных объектов, очистка сточных вод);

– сведения об организации питания: наличие пищевых предприятий, предприятий торговой сети и сети общественного питания, рынков, их санитарно-гигиенической характеристики с результатами контроля соблюдения санитарного режима на каждом объекте;

– сведения, характеризующие наличие и санитарное состояние детских дошкольных учреждений и школ.

При анализе причин заболеваемости инфекциями с аэрозольной передачей особое внимание следует обращать на информацию об условиях труда и быта различных контингентов населения в различных помещениях. Наиболее важными в этом случае будут данные, характеризующие санитарно-гигиеническое состояние дошкольных учреждений и школ. Эти сведения должны включать тип учреждений и их размещение, площадь и объем помещений, соответствие их санитарным нормам, способы вентиляции и скорость воздухообмена. Кроме того необходимы сведения о порядке приема и осмотра детей, соблюдении режима изоляции групп и т.п.

Для полноценного анализа необходимо иметь *данные о проведении профилактических и противоэпидемических мероприятий*, которые можно получить из учетно-отчетной документации. Для получения информации о ветеринарных и ветеринарно-санитарных мероприятиях используется отчетная документация ветеринарных учреждений.

Прежде чем приступить к обработке и анализу собранного материала необходимо оценить ее *полноту и достоверность*. Анализ неполных и недостоверных данных может привести к ошибочным выводам и действиям. Для проверки достоверности и полноты исходной информации можно поименно сопоставить случаи заболевания, отмеченные в разных учетно-отчетных документах (журнал инфекционной заболеваемости, карты эпидемиологического обследования, экстренное извещение). Для оценки полноты выявления больных инфекциями с выраженным клиническим полиморфизмом и высоким удельным весом стертых и бессимптомных форм сравнивают их распределение по тяжести клинического течения с литературной оценкой такой структуры. Если при этом отмечается преобладание средних и тяжелых форм, это свидетельствует о недоучете (гиподиагностике) значительного числа заболеваний с субклиническим течением инфекции. О гиподиагностике будут свидетельствовать и более высокие показатели смертности и летальности на фоне более низкой заболеваемости. Для оценки выявляемости инфекции можно сопоставить показатели заболеваемости данной инфекцией с группой клинически сходных с ней заболеваний. Например, грипп и другие ОРЗ или дизентерия и прочие кишечные инфекции. Из литературных данных известно, что «оптимальное» соотношение между частотой

случаев дизентерии и случаев прочих кишечных инфекций составляет 1:0.7–1:0.9. Увеличение доли прочих кишечных инфекций свидетельствует об ухудшении выявления и диагностики дизентерии.

При обнаружении плохого выявления больных необходимо провести коррекцию исходных данных путем их перерасчета с использованием «коэффициента ошибки». Однако следует отметить, что все указанные методы имеют второстепенное значение, а качество информации должно обеспечиваться при проведении мероприятий по каждому случаю заболевания как в процессе выявления и диагностики, так и проведении эпидемиологического обследования очагов.

Для получения данных, характеризующих заболеваемость, необходимо исходную информацию, отраженную в значительном количестве документов, сгруппировать в статистические сводки. Группировка производится по каким-либо определяющим признакам в зависимости от задачи анализа. Можно выделить два общих подхода к группировке: типологический и количественный.

*Типологическая группировка* проводится по описательным признакам, не имеющим количественного выражения. Например, распределение больных по территории, по особенностям организации питания, заболеваемости привитых и непривитых по полу, профессиям.

*Количественная группировка* основана на числовом размере признака, которая требует предварительного выбора градации (интервала) группировочного признака. Так, например, для изучения проявлений эпидемического процесса во времени, материал группируют по годам, месяцам, инкубационным периодам, дням. Набор группировочных признаков определяется как традиционным ходом анализа, так и предварительными гипотезами о причинно-следственных связях заболеваемости с факторами риска. Именно эпидемиологический подход к группировке, основанный на предшествующем опыте, является в настоящее время наиболее предпочтительным, так как он позволяет получить необходимые выводы при минимальных затратах времени. Вместе с тем, как правило, первичная группировка не является исчерпывающей, так как предварительные гипотезы могут оказаться несостоятельными, и тогда возникает необходимость новой группировки данных согласно новой гипотезе. Данные группировки сводятся в статистические таблицы и подвергаются счетной обработке.

Абсолютные величины не дадут картины частоты и структуры заболеваемости, поэтому при проведении эпидемиологического анализа проводят вычисления относительных величин. Наиболее часто используются интенсивные и экстенсивные показатели, показатели наглядности и соотношения.

**Интенсивный показатель** – показатель частоты, который характеризует уровень распространения заболевания. Вычисляется интенсивный показатель по формуле:

$$I_i = I_{abc} / A_{cp} \cdot 10^x,$$

где  $I_i$  – интенсивный показатель,  $I_{abc}$  – абсолютные величины,  $A_{cp}$  – средняя численность населения за анализируемый период,  $10^x$  – определенное число населения, которое выражается:

- 1) в просантимиях – на 100000 населения.
- 2) в продецимиях – на 10000 населения.
- 3) в промиях – на 1000 населения.
- 4) в процентах – на 100 населения.

При анализе больших коллективов (население района, области, города и т.д.) заболеваемость выражается в просантимиях и продецимиях. Для анализа заболеваемости возрастных и профессиональных групп показатель получают в промиях.

**Например:** в г. Бишкек со средней численностью населения 697369 чел. брюшным тифом в 1990 г. заболело 21 чел. Интенсивный показатель заболеваемости составит:  $21 / 697369 \cdot 100000 = 3.01$ .

**Правило:** числитель и знаменатель должны измеряться в одинаковых единицах. Необходимо помнить, что для вычисления интенсивного показателя берется средняя численность населения (половина суммы численности на начало и конец года).

**Экстенсивные показатели** отражают распределение целого на составные части (структуру) и выражаются в процентах, реже в промиях или долях единицы.

**Например:** рассчитаем структуру инфекционной заболеваемости в г. Бишкек. Для этого сложим все абсолютные числа зарегистрированных нозологических форм в табл.1 и найдем удельный вес по группам инфекций.

Удельный вес кишечных инфекций составил:  $5098 \cdot 100 / 183843 = 2,7\%$ .

Удельный вес инфекций дыхательных путей:  $178745 \cdot 100 / 183843 = 97,2\%$ .

В группе кишечных инфекций наибольшее распространение имеет вирусный гепатит А – 37,7% и гастроэнтероколиты – 31,3%. В группе дыхательных инфекций наибольший удельный вес приходится на ОРЗ – 70,3% и грипп – 26,6%.

Таким образом, структуру инфекционной патологии г. Бишкек составляют 14 нозологических форм, из которых проблемными являются ОРЗ, грипп, ветряная оспа – из группы инфекций верхних дыхатель-

ных путей и ВГА, гастроэнтероколиты, дизентерия – из группы кишечных инфекций.

Таблица 1

**Удельный вес регистрируемых инфекционных болезней в совокупной заболеваемости**

Нозологическая форма	Абсолют. число	Удельный вес группы, %	Удельный вес нозоформы в группах, %
Брюшной тиф и паратифы	21		0,4
Дизентерия	1011		19,8
Другие сальмонеллезы	542		10,6
Гастроэнтероколиты	1599		31,3
ВГА	1925		37,7
Всего кишечных инфекций	5098	2,7	100
Дифтерия	2		0,001
Скарлатина	474		0,26
Коклюш	144		0,08
Корь	31		0,013
МИ	67		0,03
Паротит	325		0,18
Ветряная оспа	4211		2,3
Грипп	47704		26,6
ОРЗ	125787		70,3
Всего инфекций верхних дыхательных путей	178745	97,2	100
ВСЕГО	183843	100	

**Показатели наглядности** характеризуют тенденцию развития в относительных величинах или преобразованных абсолютных числах. При этом одна из сравниваемых величин принимается за 100%, а остальные вычисляются соответственно принятому основанию.

**Например:** заболеваемость сальмонеллезом в г. Бишкек в 1986–1988 гг. составила 32,7; 46,7; 75,1 на 100000 населения. Показатели наглядности будут равны:  $1986 = 100\%$ ;  $1987 = 46,7 / 32,7 \cdot 100 = 142,8\%$  и  $1988 = 229,6\%$ .

**Показатели соотношения** характеризуют соотношение двух явлений не связанных между собой генетически. Они используются для оценки обеспеченности населения врачебными кадрами, больничными койками и другими материальными ресурсами.

**Например:** в г. Нарын с населением 180000 чел. имеется лечебное учреждение на 2000 коек. Обеспеченность населения больничными койками составляет:  $2000 / 180000 \cdot 1000 = 11,1$  коек на 1000 населения.

Анализ уровня и структуры заболеваемости обслуживаемой территории начинается с определения ее структуры. Затем по полученным данным определяют эпидемиологическую, социальную и экономическую значимость каждой нозологической формы и выделяют актуальную проблему данной территории. Наибольшую актуальность будут иметь те инфекции, у которых эти показатели наиболее высоки. При оценке актуальности инфекции необходимо учитывать как ретроспективные, так и прогнозируемые данные о заболеваемости.

*Эпидемиологическое значение* болезни определяется ее распространенностью и частотой регистрации среди населения. В зависимости от особенностей и интенсивности эпидемического процесса, инфекционные заболевания делятся на актуальные и не имеющие большого эпидемиологического значения. К актуальным инфекциям относятся:

- 1) инфекции, имеющие наиболее высокий интенсивный показатель;
- 2) инфекции, появляющиеся снова после их ликвидации;
- 3) все особо опасные инфекции;
- 4) инфекции, имеющие тенденцию к росту.

В табл. 2 по интенсивным показателям рассчитали ранги эпидемиологической значимости каждой нозологической формы.

Таблица 2

**Эпидемиологическая значимость инфекционной заболеваемости  
в г. Бишкек**

Нозологическая форма	Абсолютное число	Интенсивный показатель	Ранг эпид. значимости
Брюшной тиф и паратифы	21	3,1	14
Дизентерия	1011	144,9	6
Сальмонеллез	542	77,7	7
Энтериты	1599	229,2	5
ВГА	1925	276,0	4
ВГВ	452	64,8	9
Скарлатина	474	67,9	8
Коклюш	144	20,6	11
Дифтерия	2	0,2	15
Корь	31	4,4	13
Менингококковая инфекция	67	9,6	12
Паротит	325	46,6	10
Ветряная оспа	4211	603,8	3
Грипп	47704	6840,5	2
ОРЗ	125787	18037,3	1

Население г. Бишкек за 1990 г. – 697369 человек.

Для г. Бишкек наибольшее эпидемиологическое значение имеют ОРЗ, грипп, ветряная оспа, ВГ и энтериты.

*Социальная значимость* инфекционных заболеваний складывается из ущерба, наносимого ими здоровью людей. Количественной мерой социальной значимости служит относительная величина социального ущерба, определяемая степенью выраженности клинико-эпидемиологических особенностей болезни. Показателями социальной значимости болезни являются:

- 1) смертность суммарная и в определенных социально-значимых возрастных группах (младенческая, детская, взрослого населения и в трудоспособном возрасте 20–49 лет);
- 2) летальность, характеризующая тяжесть болезни;
- 3) инвалидность в этих же возрастных группах;
- 4) временная потеря трудоспособности, как показатель неэффективного использования трудоспособного населения;
- 5) пораженность или болезненность.

*Смертность* определяется как суммарно, так и отдельно: детская и взрослого населения. Суммарный показатель смертности рассчитывается по формуле:

$$B/A \cdot 100000,$$

где числитель обозначает количество умерших от того или иного инфекционного заболевания, а знаменатель – общее число населения. Смертность по возрастам рассчитывается на 1000 чел. соответствующего возраста.

*Летальность* исчисляется на 100 человек переболевших данной инфекционной болезнью. Расчет производится по формуле:

$$B/A \cdot 100,$$

где числитель выражает количество умерших, а знаменатель – число переболевших этой же инфекционной болезнью.

*Временная потеря трудоспособности* выражается числом потерянных по причине болезни рабочих дней и рассчитывается на 100 или 1000 чел. в год. Выражается среднедневным числом лиц с потерей трудоспособности на 1000 человек:

$$Y \cdot T/t,$$

где  $Y$  – показатель на 1000 чел.;  $T$  – средняя длительность потери трудоспособности на 1 случай;  $t$  – длительность анализируемого периода в днях.

*Пораженность* или *болезненность* – это показатель, характеризующий число больных среди населения на определенный момент времени.

$$A/B \cdot 1000,$$

где  $A$  – число больных на определенную дату,  $B$  – численность населения.

С учетом данных И.Л.Шаханиной о социальном ущербе от 1 случая инфекционного заболевания по нозологическим формам, приведенным в Приложении 1, рассчитаем социальную значимость инфекционной патологии в г. Бишкек и определим их ранговое значение (табл.3).

Таблица 3

**Социальная значимость инфекционной патологии в г. Бишкек.**

Нозологическая форма	Социальн. ущерб в отн. вел.	Инт. показ. 100 тыс.нас	Социальн. значимость	Ранг по социальн. значим.
ТПЗ	47,85	3,1	144,02	13
Дизентерия	11,74	144,9	1701,1	8
Сальмонеллез	42,31	77,7	3287,4	7
Энтериты	52,80	229,2	12101,76	3
ВГА	12,68	276,0	3656,9	5
ВГВ	147,17	64,8	9536,6	4
Скарлатина	6,87	67,9	466,4	9
Коклюш	8,16	20,6	168,0	12
Дифтерия	131,62	0,2	26,32	15
Корь	14,60	4,4	62,78	14
МИ	357,56	9,6	3432,5	6
Паротит	7,23	46,6	336,9	11
Ветряная оспа	7,17	603,8	457,4	10
Грипп	8,48	6840,5	58007,4	2
ОРЗ	8,48	18037,3	152956,3	1

Из данных таблицы видно, что социальная значимость ОРЗ и гриппа для города Бишкек самая высокая. На 3-м месте стоят энтериты, на 4–5-м ВГА и ВГВ.

*Экономическая значимость* инфекционных болезней характеризуется экономическим ущербом от всей совокупности заболевших в конкретных условиях места и времени. Методика оценки экономической значимости, разработанная И.Л. Шаханиной (1982), позволяет рассчитывать следующие экономические характеристики при инфекционных болезнях:

- средний ущерб, наносимый одним случаем болезни;
- затраты на проведение отдельных медицинских мероприятий и их комплекса (госпитализация, транспортировка больных в стационар, амбулаторно-поликлиническая помощь, эпидемиологическое обследование очага, дезинфекция, лабораторное исследование, медицинский осмотр и специфическая профилактика);
- ущерб в связи с нетрудоспособностью;
- ущерб в связи со смертностью.

Экономический ущерб складывается из прямых и косвенных затрат. Прямые затраты – это затраты на медицинские мероприятия, косвенные затраты – это ущерб от нетрудоспособности больных. Расчет прямых потерь производится умножением стоимости 1 мероприятия на кратность его проведения. Косвенные потери складываются из издержек по социальному страхованию (величина пособия за 1 день нетрудоспособности умноженная на длительность 1 случая нетрудоспособности) и издержек национального дохода.

Расчет экономического ущерба, обусловленного потерями производства, производится умножением величины среднедневного национального дохода в расчете на 1 работающего на среднюю длительность нетрудоспособности. Первая величина определяется при делении национального дохода страны на число фактически отработанных дней в течение года и общее число всех работающих в народном хозяйстве.

Используя стандартные величины экономического ущерба, наносимого одним случаем инфекционной болезни (Приложение 1), рассчитаем общий экономический ущерб и определим ранг экономической значимости инфекционной заболеваемости в г. Бишкек (табл.4).

Таблица 4

**Экономическая значимость инфекционной заболеваемости в г. Бишкек**

Нозологическая форма	Абсолютное число	Общий экономический ущерб		Ранг по эконом. значимости
		в сомах	в долл. США	
Брюшной тиф и паратифы	21	382725	11256	11
Др. сальмон. инфекции	542	2276400	66937	7
Дизентерия	1011	3912570	115072,02	5
ВГА	1925	24052875	707437,5	3
ВГВ	452	8434320	248066,64	4
Дифтерия	2	20610	606,16	14
Коклюш	144	354240	10418,4	12
Скарлатина	474	490590	14428,56	9
Эпидемический паротит	325	404625	11898,25	10
Корь	31	77190	2270,13	13
МИ	67	916560	26957,45	8
Грипп	47704	46511400	1367673,68	2
ОРВИ	125787	105661080	3106938,9	1

Таким образом, в совокупной инфекционной заболеваемости города наибольшее экономическое, социальное и эпидемиологическое значение имеют неуправляемые инфекции с аэрозольным механизмом передачи (ОРЗ, грипп, ветряная оспа) и управляемые санитарно-гиги-



ническими мероприятиями с фекально-оральным механизмом передачи (ВГА, энтериты, шигеллезы).

Самым ущербным для населения города являются ОРЗ и грипп, которые занимают первое и второе место соответственно по социальной, экономической и эпидемиологической значимости. На третьем месте по экономической значимости находится ВГА, а по социальной – энтериты, что обусловлено смертностью детей раннего возраста. Четвертое место как по экономической, так и по социальной значимости занимает ВГВ.

Для снижения уровня совокупной инфекционной заболеваемости и, в частности, перечисленных проблемных нозологических форм необходимо:

- разработать мероприятия по повышению неспецифической резистентности населения к гриппу и ОРЗ;
- усилить режимно-ограничительные мероприятия в период сезонного подъема гриппа и ОРЗ;
- усилить контроль за государственной и частной продажей готовой пищевой продукции;
- усилить контроль за санитарно-гигиеническим режимом в ДДУ и школах в период сезонного подъема диарейных заболеваний.
- уделить больше внимания санитарно-просветительной работе по профилактике ВГА и других кишечных инфекций.

## Глава 2

### ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

#### Актуальность темы

В эпидемиологической диагностике анализ многолетней динамики заболеваемости является одним из основных разделов и его проведение обязательно для выявления закономерностей течения эпидемического процесса по проблемным нозологическим формам. Он позволяет определить интенсивность эпидемического процесса, дать характеристику циклического компонента и тенденцию систематических трендовых изменений. Все эти показатели необходимы для организации качественного эпидемиологического надзора за заболеваемостью обслуживаемой территории. Выявленные особенности течения эпидемического процесса позволяют прогнозировать заболеваемость на будущее и адекватно пла-

нировать профилактические и противоэпидемические мероприятия. Кроме этого по полученным результатам можно оценить эффективность и качество проводимых мероприятий в динамике.

#### Цель занятия:

Освоение теоретических и методических основ проведения эпидемиологического анализа многолетней динамики заболеваемости отдельной нозологической формой болезни.

#### Целевые задачи:

*Изучив данную тему, студент должен знать:*

- 1) для чего проводится анализ многолетней динамики заболеваемости;
- 2) как проводится анализ многолетней динамики заболеваемости;  
*Студент должен уметь:*
  - 1) строить таблицы, диаграммы;
  - 2) вычислить показатели, характеризующие многолетнюю динамику заболеваемости;
  - 3) оценить заболеваемость отчетного года;
  - 4) оценить многолетнюю тенденцию;
  - 5) оценить многолетнюю цикличность;
  - 6) рассчитать прогноз заболеваемости на будущий год;
  - 7) сформулировать гипотезы о причинах, обуславливающих особенности многолетней динамики.

*Содержание самостоятельной работы студентов при подготовке к занятию.*

1. Выполните задания на проверку и самокоррекцию исходного уровня знаний по базисным дисциплинам (эпидемиология, медицинская статистика).
2. Укажите основные формы проявления эпидемического процесса многолетней динамики.
3. Дайте определение понятию «периодичность» и назовите возможные причины ее при капельных и кишечных инфекциях.
4. Какие проявления эпидемического процесса в многолетней динамике упорядочены во времени, и какие считаются нерегулярными?
5. Раскройте содержание понятия «генеральная» и «выборочная» совокупность.
6. Укажите различия между вариационными и динамическими рядами.
7. Укажите виды относительных показателей и способы их расчета.
8. Перечислите методы выравнивания динамических рядов и укажите цели их применения.

9. Каковы общие правила графического изображения, и в частности построения линейных диаграмм?

10. Изучите рекомендованную литературу и уясните логическую последовательность изучаемых вопросов.

11. Получив вариант ситуационной задачи, проведите выравнивание динамического ряда показателей заболеваемости с использованием различных методик.

12. Постройте линейную диаграмму и нанесите на нее линию многолетней тенденции.

13. Рассчитайте среднегодовой темп роста (снижения), прироста и оцените их.

14. Рассчитайте доверительные интервалы для последнего года в вашей ситуационной задаче, вычислив  $\delta = \pm \sqrt{\Sigma d^2} / n - 1$  и среднюю ошибку среднего показателя заболеваемости  $m = \delta / \sqrt{n}$ .

15. По материалам задания рассчитайте прогнозируемое значение заболеваемости на следующий год и сделайте выводы.

16. По полученным результатам сформулируйте выводы об особенностях течения эпидемического процесса при данной нозологической форме.

*Работа на практическом занятии:*

1. Выполнение предложенного преподавателем варианта задания по проверке исходного уровня.
2. Обсуждение этапов проведения анализа многолетней динамики заболеваемости.

Ориентируясь на информационный материал, проведите поэтапное изучение многолетней динамики заболеваемости по данным задачи. Работа окончательно оформляется дома и сдается преподавателю для проверки.

### **Информационный материал**

Одним из основных направлений ретроспективного анализа заболеваемости по отдельным нозологическим формам является изучение многолетней динамики. Она позволяет выявить ряд характерных особенностей течения эпидемического процесса на данной территории. Методические подходы по изучению многолетней динамики могут применяться для анализа заболеваемости по отдельным группам населения и позволяют формулировать гипотезы об основных причинах, регулирующих интенсивность эпидемического процесса.

Анализ эпидемического процесса в многолетней динамике направлен на выявление причин и условий, которые обуславливают его

многолетнюю тенденцию, периодичность, нерегулярные изменения в интенсивности течения эпидемического процесса и прогноз на будущее.

**Многолетнюю тенденцию** определяет группа причин и условий, которые действуют постоянно, не меняясь в течение многих лет или меняясь преимущественно в одном направлении, вызывая рост, снижение или стабилизацию заболеваемости.

**Периодичность** или **цикличность** определяет группа причин и условий, которые ритмически меняются, достигая максимума и минимума через равные промежутки времени.

**Нерегулярные изменения** в интенсивности эпидемического процесса определяет группа причин и условий, которые беспорядочно меняются во времени. Они вызывают отклонения фактической заболеваемости от возможного теоретического уровня, которые обусловлены действием постоянных и периодически меняющихся причин и условий.

Так как на эпидемический процесс одновременно действуют причины и условия, относящиеся ко всем группам, их сочетанное действие и определяет фактическую многолетнюю динамику заболеваемости. Поэтому задачей анализа многолетней динамики заболеваемости является определение закономерных и случайных его проявлений.

В ходе проведения анализа предусматривается:

1. Построение таблиц и графиков.
2. Оценка заболеваемости отчетного года.
3. Оценка многолетней тенденции.
4. Оценка многолетней цикличности.
5. Оценка нерегулярных колебаний эпидемического процесса.
6. Прогноз заболеваемости на будущий год.

### **1. Построение таблиц и графиков**

Для построения таблиц и графиков составляются динамические ряды. *Динамическим рядом* называется ряд статистических величин, показывающих изменения какого-либо явления (например, эпидемического процесса) во времени.

Величины динамического ряда могут быть выражены абсолютными и относительными числами, а также средними величинами. Числа, образующие динамический ряд (члены ряда), принято называть уровнем ряда.

Для оценки многолетней динамики эпидемического процесса, при составлении динамического ряда преимущественно используют годовые интенсивные показатели заболеваемости.

Пример построения динамического ряда приведен в табл.5.

Таблица 5.

**Заболелаемость листериозом сельскохозяйственных животных в КР**

Годы	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Заболелаемость фактическая (Аф)	6	0	10	7	21	3

Годы	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Заболелаемость фактическая (Аф)	16	121	0	75	54	0

Годы	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Заболелаемость фактическая (Аф)	20	1	0	0	3	16

Выбор длительности периода, подлежащего анализу, определяется продолжительностью интервала между периодическими подъемами. Для достаточно точной оценки закономерных проявлений необходимо включение в изучаемый период 3–5 циклов.

Так, например, для инфекции со сравнительно коротким (2–3 г.) интервалом между периодическими подъемами, длительность изучаемого периода должна составлять не менее 8–15 лет. На основе динамического ряда проводятся все необходимые расчеты и строится графическое изображение многолетней динамики заболеваемости (см. рис.1).



Рис. 1. Многолетняя динамика заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных в Кыргызской Республике.

Простейшее графическое изображение динамики заболеваемости строится на миллиметровой бумаге в прямоугольной системе координат. На оси абсцисс обозначаются годы или другие интервальные периоды,

на оси ординат – уровень заболеваемости, соблюдая избранный масштаб. В тех случаях, когда динамика заболеваемости характеризуется небольшими амплитудами колебаний, для построения графического изображения используется арифметическая миллиметровая бумага. При больших амплитудах колебаний показателей заболеваемости графическое изображение целесообразно строить на полулогарифмической миллиметровой бумаге. При этом на горизонтальной арифметической оси обозначаются интервальные периоды, на вертикальной полулогарифмической – уровни заболеваемости. В большинстве случаев за интервальный период принимается календарный год. Многолетнюю динамику заболеваемости нозологическими формами, для которых характерна осенне-зимняя сезонность, целесообразно анализировать по суммарным данным числа заболеваемости за 12-ти месячный период двух смежных лет. Начало и окончание интервального периода в пределах смежных лет определяется по месяцам с повторяющимися более низкими уровнями заболеваемости.

## 2. Оценка заболеваемости отчетного года

Оценка показателя заболеваемости отчетного года проводится несколькими методами.

2.1. Сравнение заболеваемости отчетного года с показателем предыдущего года, это наиболее широко применяемый в практике метод.

**Пример «а»:** из данных табл.5 видно, что показатель заболеваемости в 1998 г. (отчетном) составил – 16, а в 1997 г. (предыдущем) – 3.  $16 / 3 = 5,33$ .

**Вывод:** в отчетном 1998 году заболеваемость листериозом среди сельскохозяйственных животных выросла в 5,33 раза по сравнению с заболеваемостью 1997 года. (см. табл.5 и 6).

**Пример «б»:** 1997 г – 3 = 100%  
1998 г – 16 = X%  
 $X = 16 * 100\% / 3 = 533\%$ .

**Вывод:** в отчетном 1998 г. заболеваемость листериозом среди сельскохозяйственных животных выросла по сравнению с предыдущим 1997 г. на 533%. Оценить фактический показатель заболеваемости за отчетный период можно также сравнивая его со среднемноголетним показателем или прогностической величиной заболеваемости, полученной в прошлом году.

2.2. Сравнение заболеваемости в отчетном году со среднелетней заболеваемостью позволяет ориентировочно оценить эпидемиологическую ситуацию по табл.6.

Таблица 6.

**Оценка заболеваемости в отчетном году по средней многолетней заболеваемости**

Диапазон, в пределах которого находится фактическая заболеваемость	Оценка эпидситуации
$(I_{cp} - 1,5 \cdot \sigma) - (I_{cp} - 0,5 \cdot \sigma)$	Благополучная
$(I_{cp} - 0,5 \cdot \sigma) - (I_{cp} + 0,5 \cdot \sigma)$	Обычная
$(I_{cp} + 0,5 \cdot \sigma) - (I_{cp} + 1,5 \cdot \sigma)$	Неблагополучная
Более $(I_{cp} + 1,5 \cdot \sigma)$	Угрожающая

$\sigma$  – среднеквадратическое отклонение, которое рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sum d^2 / n - 1} = \sqrt{\sum (I_{cp} - I_{фак})^2 / n - 1}.$$

2.3. *Оценку фактического показателя заболеваемости* за отчетный период можно провести, сравнивая его с полученной в прошлом году прогностической величиной заболеваемости. При этом, если фактический показатель не выходит за пределы прогностических границ заболеваемости, то можно полагать, что он существенно не отличается от того уровня заболеваемости, который должен был быть в отчетном году, учитывая весь предыдущий характер многолетней динамики.

Из нашего примера можно сделать вывод, что активность причин, определяющих заболеваемость в отчетном году, находится в соответствии с многолетней тенденцией.

### 3. Оценка многолетней тенденции

Для получения достоверной многолетней тенденции необходимо выбрать достаточно длительный период. Многолетняя тенденция зависит от выраженности многолетней периодичности и размаха эпизодических (случайных) колебаний динамического ряда.

При отсутствии периодичности или слабой ее выраженности достоверно оценить тенденцию возможно за период не менее 8–10 лет. Если для заболеваемости характерна выраженная цикличность, то для достоверной оценки тенденции необходимо исследовать динамический ряд, включающий в себя несколько эпидемических циклов (не менее 5–6). В том случае, если для многолетней периодичности присущи медленно растущие волны или большие циклы, состоящие из нескольких корот-

ких, создается опасность принять за оценку тенденции заболеваемости одну из ветвей периодических волн.

Использование коротких временных рядов (менее 8–10 лет) для анализа многолетней тенденции не рекомендуется, так как при этом существенное влияние на выводы могут оказать не только периодические, но и нерегулярные колебания эпидемического процесса.

Многолетнюю тенденцию можно оценить визуально по графическому изображению, построенному на основе данных динамического ряда, или же предварительно выровненным эмпирическим данным.

Визуальная оценка графического изображения, как первый и простейший этап анализа, необходима для предварительного определения многолетней направленности тенденции, количества восходящих и нисходящих компонентов многолетней кривой.

Для большей точности и наглядности оценку многолетней тенденции заболеваемости проводят с использованием различных методик выравнивания эмпирических данных, что уменьшает или даже устраняет нерегулярные (случайные) и регулярные (периодические) колебания заболеваемости. При этом на графике фактической кривой наносится теоретическая линия тенденции.

3.1. Самый простой способ определения линии-тенденции – *выравнивание фактической кривой методом «от руки»*. Следует подчеркнуть, что при достаточном навыке, этот метод обладает достаточно высокой информативностью, однако он, как и визуальная оценка графика в известной степени субъективен.

Для уменьшения субъективизма при выравнивании эмпирических данных применяются такие методы как:

- 1) метод укрупнения периодов;
- 2) метод скользящей средней;
- 3) метод наименьших квадратов (м.н.к.) и т.д.

3.2. *Выравнивание динамического ряда показателей заболеваемости методом укрупнения периодов.*

При данном методе динамический ряд, состоящий из годовых интенсивных показателей заболеваемости заменяют динамическим рядом, состоящим из средних величин показателей заболеваемости за равные промежутки времени (укрупненные периоды). Периоды укрупнения подбираются эмпирически и могут составлять два и более лет, в зависимости от длительности изучаемого периода. При изучении крупных временных промежутков чаще всего берут 5 и 10 лет.

Метод укрупнения периодов уменьшает влияние периодических и нерегулярных колебаний на характер многолетней тенденции, но, к сожалению, приемлем только для больших динамических рядов, так как

сильно их укорачивает. При использовании этого метода сохраняется некоторый элемент субъективизма.

Расчет ведется по формуле:

$$I_{cp} = \sum I_{фак} / n,$$

где  $I_{cp}$  – среднееголетняя заболеваемость за период укрупнения;  $\sum I_{фак}$  – сумма фактической заболеваемости за период укрупнения;  $n$  – число лет, входящих в период укрупнения.

**Пример:** Выровнять динамический ряд показателей заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных в КР за период с 1981–1998 гг. по данным табл.5. Взять в качестве периода укрупнения 3 года ( $n = 3$  года).

1)  $I_{cp} (1981-1983) = (6+0+10) / 3 = 5,33$ ;

2)  $I_{cp} (1984-1986) = (7+21+3) = 10,3$  и т.д.

(см. табл.7 и рис. 2).

Таблица 7.

**Выровненный динамический ряд методами укрупнения периода и скользящей средней**

Годы	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Заболеваемость фактическая $I_{фак}$	6	0	10	7	21	3	16	121	0
Укрупнение периода –3 года			5,33			10,3			45,7
Скользящая средняя (шаг = 3 года)		5,33	5,67	12,7	10,3	13,3	46,7	45,7	65,3
Скользящая средняя (шаг = 5 лет)			8,8	8,2	11,4	33,6	32,2	43	53,2
Годы	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Заболеваемость фактическая $I_{фак}$	75	54	0	20	1	0	0	3	5,33
Укрупнение периода – 3 года			43			7			6,33
Скользящая средняя (шаг =3 года)	43	43	24,7	7	7	0,33	1	6,33	
Скользящая средняя (шаг = 5 лет)	50	54	30	15	4,2	4,8	4	43	

Как видно из приведенного выше примера метод укрупнения периодов не информативен для коротких динамических рядов и дает искаженную тенденцию. Для получения достоверной тенденции требуются более продолжительные периоды (80–100 лет) при слабовыраженной цикличности и нерегулярных колебаниях.



Рис. 2. Выравнивание динамического ряда укрупнением периода и скользящей средней.

**3.3. Выравнивание динамического ряда показателей заболеваемости методом скользящей средней интервальных периодов.**

Сглаживание с помощью скользящих средних проводится путем суммирования показателей фактической заболеваемости двух, трех и более смежных лет и деления полученной суммы на число суммированных лет. В полученных средних величинах взаимно погашаются случайные отклонения. Это происходит вследствие того, что фактические показатели заболеваемости заменяются средней арифметической величиной внутри выбранного интервала времени. Вычисленная средняя относится к середине выбранного интервала. Затем период сдвигается на одно наблюдение и расчет средней повторяется, причем периоды берутся одинаковыми. Таким образом, в каждом случае средняя центрирована, т.е. отнесена к средней точке интервала сглаживания и представляет собой уровень для этой точки. При сглаживании в расчетах участвуют все уровни ряда. Чем шире интервал скользящего, тем более плавным получается тренд. Одновременно сокращается количество наблюдений, что является одним из отрицательных свойств этого метода. Поэтому при анализе многолетней динамики заболеваемости выбор интервала сглаживания приобретает важное значение и зависит от целей исследо-

вания. В большинстве случаев используется двух- или трехлетний период сглаживания (шаг осреднения).

**Пример:** Выровнять динамический ряд показателей заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных в КР за период с 1981 по 1998 гг. методом скользящей средней.

а) шаг осреднения 3 года ( $n=3$ ):

Расчет ведется по формуле:

$$I_{cp} = \sum I_{фак} / n,$$

1)  $I_{cp1} = 6 + 0 + 10 / 3 = 5,33$ ,

2)  $I_{cp2} = (0 + 10 + 7) / 3 = 5,67$  и т.д.

(см. табл. 3, рис.2);

б) шаг осреднения 5 лет ( $n=5$ ):

1)  $I_{cp1} = (6 + 0 + 10 + 7 + 21) / 5 = 8,8$ ,

2)  $I_{cp2} = (0 + 10 + 7 + 21 + 3) / 5 = 8,2$  и т.д.

(см. табл. 7, рис. 2).

Как видно метод выравнивания с помощью скользящей средней можно использовать и для более коротких периодов, в отличие от метода укрупнения периодов. Но он также мало информативен при больших перепадах заболеваемости.

Методы укрупнения периодов и скользящей средней наиболее показательны для динамических рядов с линейными тенденциями во всех интервалах сглаживания кривой. Если же на отдельных участках изменения уровня ряды идут по нелинейному тренду, как в нашей задаче, то указанные методы оказываются недостаточно информативными.

В этом случае можно использовать метод взвешенных скользящих средних, который представляет комбинацию обычного метода скользящих средних с методом наименьших квадратов. Но и в этом случае теоретическую линию тенденции трудно оценить количественно.

Наиболее информативным является построение теоретической линии тенденции с помощью метода наименьших квадратов.

3.4. Выравнивание динамического ряда показателей заболеваемости методом наименьших квадратов.

Основная посылка метода сводится к тому, что характер причин, определяющих долговременные изменения интенсивности эпидемического процесса, а также форма их связи с ведущими факторами его регуляции остаются постоянными на протяжении всего анализируемого периода.

Выравнивание динамического ряда происходит по формуле:

$$I_{теор} = I_{cp} + B \cdot X,$$

где  $I_{теор}$  – теоретические (расчетные) уровни заболеваемости за каждый год динамического ряда, которые необходимы для построения теоретической линии тенденции;  $I_{cp}$  – среднееголетний уровень заболеваемости (постоянная величина);  $B \cdot X$  – переменная величина для каждого анализируемого года, формирующая прямолинейную тенденцию;  $B$  – коэффициент, показывающий разницу между теоретическим и фактическим уровнем заболеваемости за смежные годы;  $X$  – натуральные числа, проставляемые от центра ряда в оба его конца.

Динамический ряд делится на две равные части. Уровни нумеруются начиная от середины ряда. Верхняя часть номеров получает знак «-», нижняя часть – «+». При четном количестве анализируемых лет отсчет начинается от двух центральных показателей, которым присваиваются номера «-1» и «+1». При нечетном количестве – центральному динамическому уровню присваивается номер «0», прочим показателям присваиваются в обе стороны номера от «1» в возрастающем порядке.

Среднеарифметический уровень заболеваемости за изучаемый период ( $I_{cp}$ ) рассчитывается по формуле:

$$I_{cp} = \sum I_{фак} / n,$$

где  $\sum I_{фак}$  – сумма показателей фактической заболеваемости за изучаемый период;  $n$  – число членов (уровней) динамического ряда (число лет наблюдения).

Коэффициент  $B$  рассчитывается по формуле:

$$B = \sum (I_{фак} \cdot X) / \sum X^2,$$

где  $\sum I_{фак} \cdot X$  – сумма произведений фактической заболеваемости за каждый год на соответствующее натуральное число  $X$ . Половина значений ( $I_{фак} \cdot X$ ) имеет отрицательное значение, другая – положительное;  $\sum X^2$  – сумма натуральных чисел  $X$ , возведенных в квадрат.

Перед началом выравнивания динамического ряда методом наименьших квадратов необходимо исследовать динамический ряд с целью выявления низких или высоких (аномальных, «выскакивающих») показателей заболеваемости. Они формируются, как правило, под влиянием случайных факторов, не присущих основной части совокупности показателей, и могут привести к существенным искажениям многолетней тенденции заболеваемости.

Наиболее целесообразно заменить такие показатели величинами, равными верхнему или нижнему уровню доверительных границ среднегоголетнего показателя в зависимости от того, среди каких показате-

лей, высоких или низких, выявлена искомая величина. Для этих целей реализуются следующие этапы анализа.

3.4.1. Пользуясь табл.5, определить среднегодовое значение показателя заболеваемости ( $I_{cp}$ ) и вычислить среднее квадратическое отклонение этого показателя по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\Sigma d^2 / n - 1} = \sqrt{\Sigma (I_{cp} - I_{фак})^2 / n - 1},$$

где  $\sigma$  (сигма) – среднее квадратическое отклонение;  $d^2$  (дисперсия) – квадрат отклонений фактических показателей заболеваемости от среднегодового показателя для каждого года;  $n - 1$  – число лет без одного анализируемого года.

Проводят ранжирование показателей заболеваемости в нарастающем порядке. В ранжированном ряду показателей резко выделяющиеся минимальные и максимальные величины занимают, как правило, крайние места. Для доказательства того, что они обладают свойствами резко выделяющихся величин в исследуемой совокупности показателей, в математической статистике существует ряд способов и критериев.

Наиболее строгими из них являются критерии Шовене. Для исследования этих величин применяются следующие формулы:

а) для крайних минимальных показателей:

$$I_{cp} - I_1 / \sigma,$$

где  $I_1$  – показатель первого ранга;

б) для крайних максимальных показателей:

$$I_n - I_{cp} / \sigma,$$

где  $I_n$  – показатель последнего ранга;

Полученные производные сравнивают с табличными критериями Шовене для данного числа наблюдений. Критерии Шовене представлены в Приложении 2. Если производная величина вычисления будет больше табличного коэффициента, то исследуемый показатель считается резко выделяющимся. Резко выделяющиеся показатели заболеваемости заменяются величинами, равными верхнему или нижнему уровню доверительных границ среднегодового показателя. Динамический ряд может содержать несколько резко выделяющихся показателей как среди максимальных, так и среди минимальных величин. В таких случаях после замены первого аномального показателя снова определяется среднегодовое значение и среднее квадратическое отклонение и повторяется весь цикл вычислений в аналогичной последовательности.

Теоретические показатели используются в ходе анализа только на этапах определения динамического ряда многолетних теоретических показателей прямолинейной и криволинейной тенденции. Необходи-

мость замены диктуется тем, что абсолютное исключение резко выделяющихся показателей может исказить линии тенденций.

Теоретические величины для замены резко выделяющихся показателей заболеваемости рассчитываются по формулам:

$(I_{cp} - 2\sigma)$  – для замены минимальных показателей;

$(I_{cp} + 2\sigma)$  – для замены максимальных показателей.

Вычисление теоретических величин по этим формулам производится после исключения резко выделяющихся показателей.

4.5. Существует *экспресс-метод наименьших квадратов*.

В целях экономии времени можно рассчитать  $I_{теор}$  только для первого и последнего года, нанести их на график и соединить их прямой, которая и будет линией тенденции.

Выравнивание по прямой методом наименьших квадратов проводится при отсутствии переломов в тенденции независимо от наличия циклических колебаний и их амплитуды. В тех случаях, когда при однонаправленных тенденциях интенсивность изменения процесса варьируется, выравнивание за весь период не противопоказано, если при этом соблюдаются условия качественной однородности эпидемического процесса.

В противном случае эпидемиологически более правильно разделить анализируемый ряд на несколько периодов, характеризующихся действием различных факторов.

**Пример:** Рассчитать линию тенденции для заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных в Кыргызской Республике за период с 1981 по 1998 гг. по данным табл. 5.

1. Рассчитать среднегодовое значение.

$$I_{cp} = (6 + 0 + 10 + 7 + 21 + 3 + 16 + 121 + 0 + 75 + 54 + 0 + 20 + 1 + 0 + 0 + 3 + 16) / 18 = 19,611.$$

2. Рассчитать среднее квадратическое отклонение. Заполнить табл. 8.

2.1. Заполнить столбик « $d$ »:  $d = I_{cp} - I_{фак}$ .  
для 1981 года  $d = 19,611 - 613,611$ .

2.2. Заполнить столбик « $d^2$ ».

2.3. Найти сумму значений « $d^2$ »:

$$\Sigma \langle d^2 \rangle = 17816,278.$$

2.4. Найти среднее квадратическое отклонение « $\sigma$ »:

$$\sigma = \sqrt{17816,278 / (18 - 1)} = 32,37.$$

3. Выявить резко выделяющиеся минимальные и максимальные уровни.

3.1. Для этого провести ранжирование в возрастающем порядке (см. последнюю графу табл.8).

Таблица 8

## Расчет среднеквадратического отклонения

Годы	$I_{фак}$	$d$	$d^2$	По возр.
1981	6	13,61111111	185,2623457	0
1982	0	19,61111111	384,595679	0
1983	10	9,61111111	92,37345679	0
1984	7	12,61111111	159,0401235	0
1985	21	-1,388888889	1,929012346	0
1986	3	16,61111111	275,9290123	1
1987	16	3,61111111	13,04012346	3
1988	121	-101,3888889	10279,70679	3
1989	0	19,61111111	384,595679	6
1990	75	-55,38888889	3067,929012	7
1991	54	-34,38888889	1182,595679	10
1992	0	19,61111111	384,595679	16
1993	20	-0,388888889	0,151234568	16
1994	1	18,61111111	346,3734568	20
1995	0	19,61111111	384,595679	21
1996	0	19,61111111	384,595679	54
1997	3	16,61111111	275,9290123	75
1998	16	3,61111111	13,04012346	121
Сумма	353		17816,27778	
$I_{cp}$	19,61111111		1048,01634	
$\sigma$ (сигма)	32,37			

3.2. Выяснить, является ли  $I_1 = 0$  резко выделяющимся минимальным значением:

$$19,611 - 0 / 32,37 = 0,606.$$

Полученное значение сравнить с критерием Шовене (Приложение 2) для выборки из 18 уровней  $0,606 < 2,20$ , значит  $I_1$  не является резко выделяющимся значением.

3.3. Выявить, является ли  $I_{18}=121$  резко выделяющимся максимальным значением:

$$121 - 19,611 / 32,37 = 3,132.$$

Полученное значение больше критерия Шовене, значит 121 является резко выделяющимся значением, и его необходимо заменить на  $84,357 = (19,611 + 2 \cdot 32,37)$ .

3.4. Выравнивание динамического ряда методом наименьших квадратов.

4. Рассчитать теоретические значения заболеваемости для отдельных лет (табл. 9) по формуле:

$$I_{теор} = I_{cp} + B \cdot X.$$

Таблица 9

## Выравнивание динамического ряда методом наименьших квадратов с учетом критерия Шовене

№	Годы	$I_{фак}$	$X$	$I_{фак} \cdot X$	$X^2$	$I_{теор}$
1	1981	6	-9	-54	81	18,58141074
2	1982	0	-8	0	64	18,46963134
3	1983	10	-7	-70	49	18,35785194
4	1984	7	-6	-42	36	18,24607253
5	1985	21	-5	-105	25	18,13429313
6	1986	3	-4	-12	16	18,02251373
7	1987	16	-3	-48	9	17,91073432
8	1988	84,35713	-2	-168,71426	4	17,79895492
9	1989	0	-1	0	1	17,68717551
10	1990	75	1	75	1	17,46361671
11	1991	54	2	108	4	17,3518373
12	1992	0	3	0	9	17,2400579
13	1993	20	4	80	16	17,1282785
14	1994	1	5	5	25	17,01649909
15	1995	0	6	0	36	16,90471969
16	1996	0	7	0	49	16,79294029
17	1997	3	8	24	64	16,68116088
18	1998	16	9	144	81	16,56938148
Сумма		316,35713		-63,71426	570	
$I_{cp}$		17,57539611		$B = -0,117794$		
$T$		-1,27199868				

4.1. Для этого в столбце «X» табл.9 проводим нумерацию. Так как у нас в выборке 18 значений, мы значение 1989 г. обозначаем «-1», а 1990 г. «+1» и получаем номера от «-9» до «+9».

4.2. Находим произведение ( $I_{фак} \cdot X$ ) для каждого года и заполняем 5 столбец табл. 9:

для 1981 г.  $= 6 \cdot (-9) = -54$  и т.д.

4.3. Находим значение  $\sum (I_{фак} \cdot X) = -63,714$ .

4.4. Возводим значение  $X$  в квадрат и заполняем 6 столбец « $X^2$ » в табл.9.

4.5. Находим  $\sum X^2 = 570$ .

4.6. Подставляем полученные значения в формулу:

$$B = \sum (I_{фак} \cdot X) / \sum X^2 = -63,714 / 570 = -0,112.$$

4.7. Заполняем в табл. 9 столбик « $I_{теор}$ » для этого подставляем значения  $I = 17,57$ ,  $B = -0,112$  и значения  $X$  свое для каждого года.



Для 1981 года:

$$I_{теор} = 17,57 + (-0,112) \cdot (-9) = 18,58 \text{ и т.д.}$$

4.8. На основании рассчитанных  $I_{теор}$  строим линию тенденции многолетней динамики для визуальной оценки полученной линии (рис. 3). Как видно из рис.3, при листериозной инфекции наблюдается слабо выраженная тенденция к снижению. При сравнении линии тенденции с фактической заболеваемостью видно, что последняя не отвечает условиям качественной однородности и имеет большую вариабельность, поэтому целесообразно разделить анализируемый период на два:

1) с 1981 по 1988 гг. ( $n = 8$ ); 2) с 1989 по 1998 гг. ( $n = 10$ ) и провести расчеты для табл. 10 и 11.

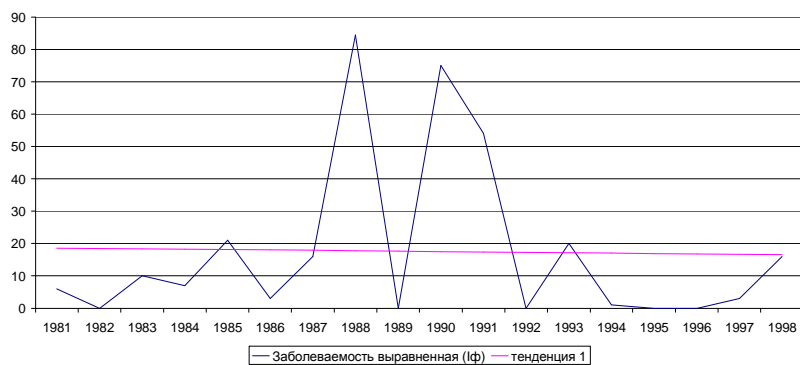


Рис. 3. Тенденция заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных в КР.

Таблица 10

**Выравнивание динамического ряда методом наименьших квадратов для периода с 1981 по 1988 гг.**

№	Годы	$I_{фак}$	$X$	$X^2$	$I_{фак} \cdot X$	$I_{теор}$
1	1981	6	-4	16	-24	-10,86666667
2	1982	0	-3	9	0	-2,4
3	1983	10	-2	4	-20	6,066666667
4	1984	7	-1	1	-7	14,53333333
5	1985	21	1	1	21	31,46666667
6	1986	3	2	4	6	39,93333333
7	1987	16	3	9	48	48,4
8	1988	121	4	16	-484	56,86666667
Сумма		184		60	508	
Среднее		23		$B = 8,466666667$		
$T$	73,62318841					

Таблица 11

**Выравнивание динамического ряда методом наименьших квадратов для периода с 1989 по 1998 гг.**

№	Годы	$I_{фак}$	$X$	$X^2$	$I_{фак} \cdot X$	$I_{теор}$
1	1989	0	-5	25	0	34,58
2	1990	75	-4	16	-300	31,04
3	1991	54	-3	9	-162	27,51
4	1992	0	-2	4	0	23,97
5	1993	20	-1	1	-20	20,43
6	1994	1	1	1	1	13,37
7	1995	0	2	4	0	9,83
8	1996	0	3	9	0	6,29
9	1997	3	4	16	12	2,76
10	1998	16	5	25	80	-0,78
Сумма		169		110	-389	
Ср		16,9				
$T = -41,8505$		$B = -3,53636363$				

Полученные данные  $I_{теор}$  откладываем на график рис.4. Как видно из рис.4, найденная линия тенденции больше соответствует теоретической линии тенденции. С 1981 по 1988 г. наблюдалась четко выраженная тенденция к росту заболеваемости, которая с 1989 г. по 1998 г. изменила свою направленность на снижение заболеваемости, что ставит вопрос о необходимости изучения факторов, влияющих на заболеваемость листериозом среди сельскохозяйственных животных, с целью выяснения причин, вызвавших изменения в многолетней тенденции.

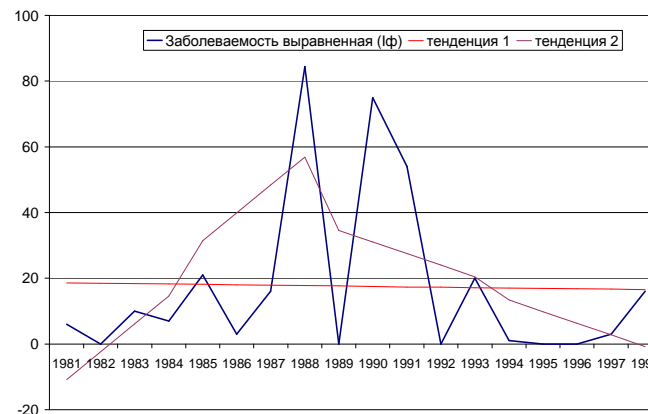


Рис. 4. Тенденции заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных в КР.

3.4. Выравнивание динамического ряда по параболе второго порядка.

Метод наименьших квадратов, как уже выше отмечалось, является выравниванием по прямой. Прямая – это парабола 1-го порядка. В некоторых выборках более точное выравнивание достигается по параболе 2, 3 и 4 порядка.

Выравнивание по параболе второго порядка показано, когда абсолютный прирост показателей динамического ряда выражен и в процессе динамики меняет направление от минуса к плюсу и наоборот.

$$I_{теор.} = A + (B \cdot X) + (C \cdot X^2).$$

Функция уравнения параболы второго порядка (многочлен-полином второй степени) по своим свойствам отличается от функции уравнения прямолинейной тенденции тем, что в ней коэффициент «А» в исследуемой совокупности показателей выражает начальную скорость динамики, а коэффициенты «В» и «С» постоянную скорость прироста или снижения уровня показателей тенденции во времени. Сущность оценки указанных коэффициентов сводится к отыскиванию таких параметров, при которых сумма квадратов отклонений расчетных значений показателей от их фактических значений была бы минимальной. Для выявления цикличности исследование многолетней динамики заболеваемости по этой функции оказывается наиболее оптимальным, так как полученная теоретическая кривая более полно отражает среднее значение колебаний фактической заболеваемости. Это относится как к совокупности всего динамического ряда, так и к показателям заболеваемости каждого анализируемого года. Таким образом, свойства теоретической кривой таковы, что ее формирование можно рассматривать как результат продолжительно действующих факторов. Вследствие указанных свойств полученной кривой ее можно использовать в качестве критерия для сопоставления с динамикой фактической заболеваемости и таким образом определять начало и окончание циклических подъемов и снижений заболеваемости, формирующихся под влиянием кратковременно и периодически действующих причин.

3.4.1. Для определения теоретических показателей по функции параболы 2-го порядка необходимо дополнить аналитическую табл.9 и на ее основании составить табл.12.

3.4.1.1. Возвести в четвертую степень числа, соответствующие нумерации каждого года (графа 3), результаты записать в графу 6 ( $X^4$ ), определить сумму полученных производных ( $\Sigma X^4$ ) и записать в итоговую строку.

3.4.1.2. Определить произведение показателя заболеваемости каждого года ( $I_{фак}$ ) на квадрат числа  $X$ , соответствующего нумерации этого года, результаты записать в графу 7 аналитической табл.12. Определить сумму произведений ( $I_{фак} \cdot X^2$ ) и записать в итоговую строку.

3.4.2. Определение неизвестных параметров «А, В, С» уравнения.

Для решения функции существует система 3-х уравнений по следующим формулам:

$$\Sigma I_{фак} = n \cdot A + B \cdot \Sigma X + C \cdot \Sigma X^2$$

$$\Sigma I_{фак} \cdot X = A \cdot \Sigma X + B \cdot \Sigma X^2 + C \cdot \Sigma X^3$$

$$\Sigma I_{фак} \cdot X^2 = A \cdot \Sigma X^2 + B \cdot \Sigma X^3 + C \cdot \Sigma X^4$$

Поскольку  $\Sigma X = 0$  и  $\Sigma X^3 = 0$ , то уравнение принимает следующий вид:

$$\Sigma I_{фак} = n \cdot A + C \cdot \Sigma X^2$$

$$\Sigma I_{фак} \cdot X = B \cdot \Sigma X^2$$

$$\Sigma I_{фак} \cdot X^2 = A \cdot \Sigma X^2 + C \cdot \Sigma X^4$$

Параметр «В» второго уравнения определяется по формуле:  $B = \Sigma I_{фак} \cdot X / \Sigma X^2$ . Параметры «А» и «С» первого и третьего уравнений определяются одним из способов решения системы двух уравнений первой степени с двумя неизвестными – методом вычитания.

Сущность метода вычитания состоит в том, что сначала обе части первого уравнения умножаются на множитель, равный частному от деления  $C \cdot \Sigma X^4$  (из третьего уравнения) на  $C \cdot \Sigma X^2$  (из первого уравнения)

$$\Sigma I_{фак} \cdot X \cdot (C \cdot \Sigma X^4 / C \cdot \Sigma X^2) = n \cdot A + C \cdot \Sigma X^2 \cdot (C \cdot \Sigma X^4 / C \cdot \Sigma X^2).$$

Это действие приводит к уравнению двух уравнений, как в целом, так и последних сочленов. Затем производится вычитание сочленов второго уравнения из соответствующих частей первого уравнения:

$$(C \cdot \Sigma X^4 / C \cdot \Sigma X^2) \cdot \Sigma I_{фак} - \Sigma I_{фак} \cdot X^2 =$$

$$= (C \cdot \Sigma X^4 / C \cdot \Sigma X^2) \cdot n \cdot A - A \cdot \Sigma X^2 + ((C \cdot \Sigma X^4 / C \cdot \Sigma X^2) \cdot C \cdot \Sigma X^2 - C \cdot \Sigma X^4).$$

Последний сочлен уравнения после сокращения  $C \cdot \Sigma X^2$  в результате вычитания равен 0, а оставшаяся часть уравнения оказывается с одним неизвестным параметром «А», количественное значение которого определяется по известным  $X$  и  $I_{фак}$ . Подставляя значение «А» в первое или третье уравнение, определяем количественное значение «С» по методу решения уравнения с одним неизвестным.

**Пример.** Используя данные нашей задачи, построим табл.12. Подставим данные этой таблицы в систему трех уравнений и получим исходные уравнения для решения.

- 1)  $316,36 = 18a + 570C$ ;
- 2)  $-63,72 = 570 \cdot B$ ;
- 3)  $4406,44 = 570 \cdot A + 30666 \cdot C$ .

Как видно мы можем рассчитать значение «в» исходя из 2-го уравнения.

$$B = -63,72 / 570 = -0,12$$

Оставшееся 1-е и 3-е уравнения решаем как систему из 2-х уравнений с 2-мя неизвестными «А» и «С».

Производим определение множителя для 1-го уравнения:

$$30666C / 570C = 30666 / 570 \cdot C / C = 30666 / 570 \cdot 1 = 53,8.$$

Затем обе части 1-го уравнения умножаем на множитель:

$$316,36 \cdot 53,8 = (18a \cdot 53,8) + (570C \cdot 53,8).$$

Получаем:

$$17020,17 = 968,4 \cdot A + 30666 \cdot C.$$

Из полученных сочленов 1-го уравнения отнимаем соответствующие сочлены 3-го уравнения.

$$17020,17 - 4406,44 = (968,4 \cdot A - 570 \cdot A) + (30666 \cdot C - 30666 \cdot C).$$

Получаем

$$12613,73 = 398,4 \cdot A.$$

Рассчитываем значение «А»:

$$A = 12613,73 / 398,4 = 31,661.$$

Подставим в 1-ое уравнение значение «А», рассчитаем значение «С»:

$$316,36 = 18 \cdot 31,66143 + 570 \cdot C.$$

$$C = (316,36 - (18 \cdot 31,661)) / 570 = -0,445.$$

Зная значение «А», «В» и «С» можно определить теоретические показатели заболеваемости  $I_{теор2}$ :

$$I_{теор2} = 31,661 + (-0,112 \cdot X) + (-0,445 \cdot X^2).$$

Заполним табл.12.

Таблица 12.

**Выравнивание динамического ряда по параболе второго порядка**

Годы	$I_{фак}$	$X$	$I_{фак} \cdot X$	$X^2$	$X^4$	$I_{фак} (X^2)$	$I_{теор}$
1981	6	-9	-54	81	6561	486	-3,6
1982	0	-8	0	64	4096	0	4,09
1983	10	-7	-70	49	2401	490	10,7
1984	7	-6	-42	36	1296	252	16,3
1985	21	-5	-105	25	625	525	21,1
1986	3	-4	-12	16	259	48	25
1987	16	-3	-48	9	81	144	28
1988	84,36	-2	-168,72	4	16	337,44	30,1
1989	0	-1	0	1	1	0	31,3
1990	75	1	75	1	1	75	31,1
1991	54	2	108	4	16	216	29,7
1992	0	3	0	9	81	0	27,3

Годы	$I_{фак}$	$X$	$I_{фак} \cdot X$	$X^2$	$X^4$	$I_{фак} (X^2)$	$I_{теор}$
1993	20	4	80	16	256	320	24,1
1994	1	5	5	25	625	25	20
1995	0	6	0	36	1296	0	15
1996	0	7	0	49	2401	0	9,08
1997	3	8	24	64	4096	192	2,3
1998	16	9	144	81	6561	1296	-5,3
<b>Сумма</b>	<b>316,36</b>	<b>-63,72</b>	<b>570</b>	<b>30666</b>	<b>4406,4</b>		
<b><math>I_{ср}</math></b>	<b>17,57</b>						
<b>Множитель</b>	<b>53,8</b>						
<b>В</b>	<b>0,1118</b>						
<b>А</b>	<b>31,66009</b>						
<b>С</b>	<b>-0,4448</b>						
<b>Т</b>	<b>-1,2721017</b>						

Полученные результаты нанесем на рис. 5 и построим криволинейную тенденцию. Линия тенденции имеет вид параболы. Как видно в сравнении с прямолинейной тенденцией и кривой фактической заболеваемости, с 1981 по 1989 гг. наблюдалась тенденция роста заболеваемости; начиная с 1990 по 1998 г. наблюдалась тенденция снижения заболеваемости, что полностью совпадает с линией тенденции, полученной методом наименьших квадратов при разделении изучаемого периода на 2 части (1981–1988; 1989–1998 гг.).

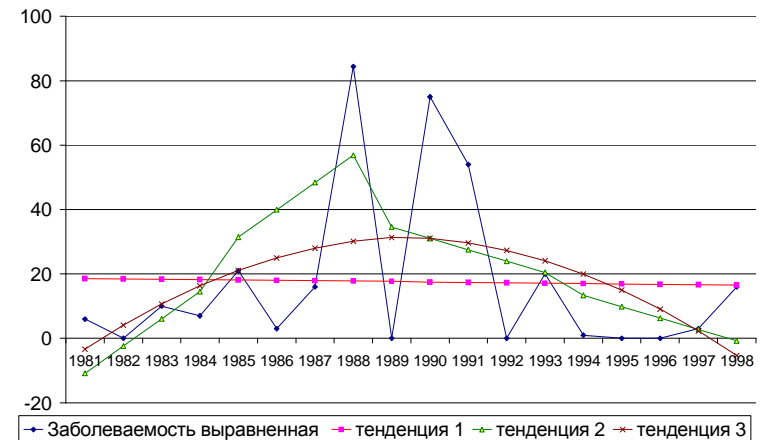


Рис. 5. Прямолинейная и криволинейная тенденции заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных.

Если тенденция заболеваемости, сохраняя однонаправленный характер, развивается с существенным изменением темпов, целесообразно использовать выравнивание по экспоненциальной или степенной кривой.

Практически значение отыскивания более точного соответствия способа выравнивания характеру кривой определяется тем, что только на основании выровненных данных можно перейти к решению следующей задачи эпидемиологического анализа – определению интенсивности изменения динамики эпидемического процесса, т.е. количественной характеристики тенденции.

3.5. Оценка интенсивности феномена изменения эпидемического процесса.

Интенсивность динамики определяется с помощью показателей темпа роста (снижения) и темпа прироста. Темп или скорость изменений ряда при линейной тенденции можно оценить по углу наклона теоретической линии к оси абсцисс на графике. В случае прямолинейной тенденции – по углу между касательной к линии тенденции и линией, параллельной оси абсцисс.

Угловые характеристики тенденции используются редко. В качестве обобщающих характеристик тенденции за весь анализируемый период используются показатели среднего абсолютного прироста, а также среднего темпа роста и прироста.

3.5.1. Средний абсолютный прирост характеризует среднюю величину ежегодного прироста или снижения уровня ряда.

Вычисляют его по формуле:

$$\Delta I = I_n - I_1 / n - 1,$$

где  $I_n$  и  $I_1$  – показатели начального и конечного уровней динамического ряда;  $n$  – число периодов.

**Пример:** Рассчитать средний абсолютный прирост для заболеваемости листериозом в КР по данным табл. 1.

$$I_n = 1,6; I_1 = 6; n = 18,$$

$$\Delta I = 1,6 - 6 / 18 - 1 = 10 / 17 = 0,59.$$

3.5.2. Средний темп роста и прироста является относительной оценкой средней скорости изменений уровня в динамическом ряду. Средний темп роста рассчитывают как среднюю геометрическую из показателей темпа роста, вычисленных при цепном основании:

$$T_p^n = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n T_i},$$

где  $T_i$  – показатель темпа роста, вычисленный при цепном основании  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $n$  – число интервалов, для которых вычислены показатели темпа

роста  $T_i$ ;  $\prod_{i=1}^n$  – знак произведения значений  $n$ , при  $i=1$ .

3.5.3. Средний темп роста также можно рассчитать по следующим формулам:

$$T_{роста}^{n-1} = \sqrt[n]{I_n / I_1};$$

$$\lg T_{роста}^{n-1} = \lg \sqrt[n]{I_n / I_1}.$$

$T_{прироста}$  – выражается в процентах (%) и рассчитывается по формуле:

$$T_{прироста} = T_{роста} - 100\%.$$

3.5.4.1. Если для выравнивания использовался метод наименьших квадратов, то темп прироста (снижения) удобнее рассчитать по формуле:

$$T_{прироста} = B \cdot K / I_{cp} \cdot 100\%,$$

где  $K=1$ , если количество наблюдений нечетное, или  $K=2$ , если количество наблюдений четное.

**Например:** Расчет темпа прироста (снижения) для заболеваемости листериозом в КР за период 1981–1998 гг.

Подставив ранее рассчитанные значения  $B = 0,112$  и  $I_{cp} = 17,58$  в формулу мы получим темп снижения.

$$T_{ср.снижения} = 0,112 \cdot 2 / 17,58 \cdot 100\% = -1,27\%.$$

Знак перед  $T_{снижения}$  указывает на направление тенденции: «-» – означает тенденцию к снижению заболеваемости; «+» – увеличению (росту).

По величине значения  $T_{прироста}$  или  $T_{снижения}$  можно оценить тенденцию следующим образом. При значении  $T$  в диапазоне:

– от 0 до  $\pm 1\%$  – заболеваемость считается стабильной;

– от  $\pm 1,1\%$  до  $\pm 5,0\%$  – тенденция оценивается как умеренная;

– более  $\pm 5,0$  – тенденция выраженная.

Таким образом, для нашей задачи можно сделать вывод о том, что для эпизоотического процесса листериоза в КР за период 1981–1998 гг. характерна умеренная тенденция к снижению заболеваемости.

3.5.4.2. Для кривых, имеющих вид параболы, целесообразно проводить предварительное разделение всего динамического ряда в месте его перелома с последующим выравниванием отрезков по прямой и расчетом темпов (см. табл. 10, 11):

а) для периода 1981–1988 гг. ( $n=8$ );  $B = 8,47$ ;  $I_{cp} = 23$ ;  $K = 2$

$$T_{прироста} = 8,47 \cdot 2 / 23 \cdot 100\% = 73,62\%$$

б) для периода 1989–1998 ( $n=10$ );  $B = -3,54$ ;  $I_{cp} = 16,9$ ;  $K = 2$

$$T_{снижения} = -3,54 \cdot 2 / 16,9 \cdot 100\% = -41,85\%.$$

Таким образом, можно сделать вывод, что для эпизоотии листериоза среди сельскохозяйственных животных в КР в период с 1981 по

1988 гг. наблюдался выраженный темп прироста заболеваемости, в период с 1989 по 1998 гг. – выраженный темп снижения.

3.5.4.3. В качестве экспресс-метода можно использовать без предварительного выравнивания крайнее и центральное значение параболы.

Более сложной представляется обработка динамических рядов заболеваемости, описываемых экспоненциальной кривой. В этом случае возможность расчета темпа определяется тем, что в основе экспоненциальной функции лежат постоянные коэффициенты роста.

Проведенное исследование темпов прироста на материале динамики инфекционной заболеваемости за различные промежутки времени позволило заключить, что значение темпа прироста – величина очень лабильная, зависящая от следующих условий: времени промежутка, направления динамики и абсолютного уровня показателей.

Для расчета темпа прироста минимальный возможный временной промежуток составляет 3 года. Что касается максимального периода, то единственным ограничением является резкое изменение общего направления динамики показателей или характера их колебаний, что в практике борьбы с инфекционной заболеваемостью бывает довольно часто.

Наиболее высокие темпы прироста выявлены в тех случаях, когда крайние значения рядов динамики отличаются друг от друга на порядок и более. В тех же случаях когда крайние величины ряда одного порядка, значение темпа прироста неверно (пример 5.4.1.)

4. Определение цикличности в многолетней динамике заболеваемости. По данным большинства исследователей цикличность, в отличие от тенденции, формируется в результате влияния на динамику заболеваемости периодических кратковременно действующих причинных факторов.

Оценка периодичности или цикличности является одним из наиболее сложных разделов анализа динамических рядов заболеваемости. Точные результаты достигаются лишь при использовании довольно сложных статистических методов фильтрации случайных процессов (автокорреляционного, гармонического, спектрального анализа и др.). В силу трудоемкости вычислений эти методы, как правило, не используются в практике СЭС. В условиях работы большинства эпидемиологических отделов СЭС можно использовать ориентировочный метод выявления периодичности.

#### *Ориентировочный метод выявления периодичности*

Данный метод основан, главным образом, на визуальной оценке графического материала, т.е. визуально сравнивается линия фактической кривой и линия многолетней тенденции. В этом случае учитываются

ритмически (т.е. примерно с одинаковым интервалом) повторяющиеся выходы фактической кривой вверх и вниз от линии многолетней тенденции. Интервалы между ритмически повторяющимися подъемами будут соответствовать длительности эпидемического цикла. Если эпидемические циклы одной и той же длительности повторяются в течение длительного времени, то с большой долей вероятности можно говорить о наличии периодичности и цикличности изучаемой многолетней динамики заболеваемости.

**Пример:** Оценить периодичность заболеваемости листериозом в КР за 1981–1998 гг. На графике 1 (рис. 6) визуально сравнивая линии фактической заболеваемости и тенденции, отмечаем отклонение фактической заболеваемости от линии тенденции. На нашем примере выходы фактической кривой вверх от линии тенденции наблюдаются в 1981, 1983, 1988, 1990, 1998 годах, а вниз в 1982, 1984, 1986, 1987, 1989, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997 годах. На графике цикличность не прослеживается.

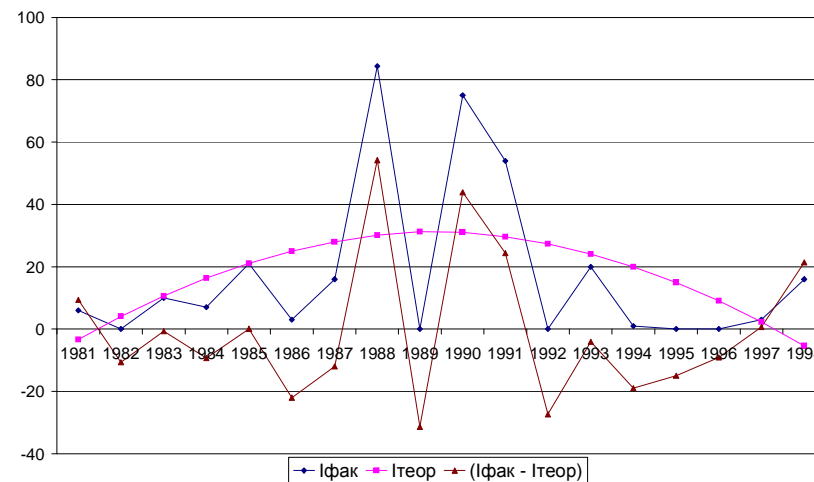


Рис. 6. Периодичность заболеваемости листериозом.

Недостатком этого метода является то, что ряд отклонений отражает влияние на эпизоотический процесс не только периодических факторов, но и нерегулярных причин.

Для более точного исследования динамических рядов рекомендуется использовать ряд методов фильтрации случайных процессов простейшими методами, среди которых методы скользящей и взвешенной

скользящей средней, которые устраняют случайные колебания и более выпукло подчеркивают закономерный ход эпидемического процесса. Определенным преимуществом этих методов является возможность использовать их для сравнительно коротких рядов (10 лет и более), в то же время для достоверной оценки периодичности в многолетней динамике заболеваемости необходимо исследовать ряды, включающие несколько периодических волн.

#### *Метод скользящей средней*

Метод скользящей средней рассматривался в данной методической рекомендации ранее, как один из методов сглаживания динамического ряда. Для оценки периодичности графическую линию, построенную на основании данных, полученных при использовании метода скользящей средней можно наложить на линию тенденции, начало и конец периода подъема и спада заболеваемости определяют по точкам пересечения двух линий.

Для сравнительного анализа многолетней динамики заболеваемости на разных территориях или разных социально-профессиональных, возрастных групп населения одной и той же или разными нозологическими формами с помощью сглаженных отклонений, необходимо использовать для всех графиков единый интервал для сглаживания.

#### *Метод взвешенной скользящей*

Метод взвешенной скользящей является симбиозом двух методов: метода наименьших квадратов и метода скользящей средней, т.е. скользящие средние показатели рассчитываются для отклонений фактической заболеваемости от теоретических показателей заболеваемости.

Этот метод можно использовать не только для показателей динамического ряда сглаженных по прямой первого порядка, но и по показателям сглаженных по прямой второго, третьего порядка и т.д. порядков. При этом методе на графике утрачивается направление тенденции, но он позволяет наглядно сравнивать циклические колебания.

**Пример:** Оценить цикличность для заболеваемости листериозом в КР за период 1981–1998 гг. с помощью взвешенной скользящей средней.

Для определения цикличности можно использовать результаты предыдущих этапов анализа (табл. 12).

1. Используя показатели фактической заболеваемости каждого года (в т.ч. резко выделяющиеся), определить отклонения от показателей теоретической кривой соответствующего года и результаты записать в табл.13.

2. Провести сглаживание отклонений с интервальным шагом в 2 года.

**Цикличность заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных в КР за период 1981–1998 гг.**

Годы	$I_{фак}$	$I_{теор}$	$(I_{фак} - I_{теор})$
1981	6	-3,38	9,38
1982	0	4,09	-10,65
1983	10	10,65	-0,65
1984	7	16,3	-9,32
1985	21	21,1	0,1
1986	3	24,99	-22
1987	16	28	-12
1988	84,36	30,11	54,25
1989	0	31,33	-31,33
1990	75	31,1	43,9
1991	54	29,7	24,3
1992	0	27,32	-27,3
1993	20	24,1	-4,1
1994	1	19,98	-18,98
1995	0	14,98	-14,98
1996	0	9,08	-9,08
1997	3	2,3	0,7
1998	16	-5,37	21,37

3. Координаты полученных показателей – отклонений нанести на график многолетней динамики заболеваемости и соединить линиями координатные точки.

4. Определить сроки начала, окончания и продолжительности циклов высокого и низкого уровня заболеваемости по отношению к теоретической кривой (фазы цикла). Они определяются по точкам пересечения с точкой абсцисс (рис. 6).

#### **Оценка нерегулярных колебаний заболеваемости**

Как было отмечено выше, многолетняя динамика заболеваемости формируется не только под влиянием комплекса постоянно и периодически действующих факторов, но и в результате воздействия нерегулярных, случайных причин. К ним относятся различные, специфичные для каждой нозологической формы, факторы социального и природного характера. По силе воздействия на уровни заболеваемости в отдельные годы они могут приобретать первостепенное значение как пусковой механизм. При инфекционных болезнях нерегулярные колебания уровня заболеваемости чаще всего обусловлены эпизодическими крупными

Таблица 14.

Годы	$I_{фак}$	$X$	$I_{фак} \cdot X$	$X^2$	$I_{теор}$	$\Delta = (I_{фак} - I_{теор})$
1981	6	-9	-54	81	21,7	-15,77
1982	0	-8	0	64	21,5	-21,53
1983	10	-7	-70	49	21,3	-11,29
1984	7	-6	-42	36	21,05	-14,05
1985	21	-5	-105	25	20,8	0,19
1986	3	-4	-12	16	20,6	-17,57
1987	16	-3	-48	9	20,3	-4,33
1988	84,36	-2	-242	4	20,1	100,91
1989	0	-1	0	1	19,85	-19,85
1990	75	1	75	1	19,37	55,63
1991	54	2	108	4	19,13	34,87
1992	0	3	0	9	18,89	-18,89
1993	20	4	80	16	18,64	1,35
1994	1	5	5	25	18,4	-17,41
1995	0	6	0	36	18,16	-18,17
1996	0	7	0	49	17,92	-17,93
1997	3	8	24	64	17,68	-14,69
1998	16	9	144	81	17,44	-1,45
Сумма	19,611		-137	570		
$I_{cp}$	353		$B = -0,240350877$			
$T$	-2,45					

Прогнозируемый верхний уровень (ПВУ) =  $I_{прог.} + (+\Delta)$  со знаком (+).  
Прогнозируемый нижний уровень (ПНУ) =  $I_{прог.} + (-\Delta)$  со знаком (-).  
 $(+\Delta) = 0,19 + 100,91 + 55,63 + 34,87 + 1,35 / 5 = +38,59$ .  
ПВУ =  $17,211 + 38,59 = 55,801$ .

$(-\Delta) = (-15,77) + (-21,53) + (-1,29) + (-14,05) + (-17,57) + (-4,33) + (-18,85) + (-18,89) + (-17,41) + (-18,17) + (-17,93) + (-1,45) + (-14,69) / 13 = -14,07$ .

ПНУ =  $17,211 - 14,07 = 3,141$ .

Оценивая полученные данные можно предположить, что при сохранении тенденции, в 1999 г. заболеваемость листериозом может принять любое значение в пределах от 3,141 до 55,801, но с учетом цикличности вероятная прогностическая величина будет находиться в пределах от 3,141 до 17,211.

вспышками, возникающими в результате внезапного повышения риска заражения населения. Это наблюдается в период стихийных бедствий (наводнение, землетрясение и др.), крупных аварийных ситуаций в системе центрального водоснабжения или технологического процесса приготовления пищевых продуктов. Причины нерегулярных колебаний при многих болезнях, особенно неинфекционных, изучены недостаточно. Это связано с отсутствием многолетних исходных материалов и методических подходов ретроспективного анализа.

В этих случаях можно рассматривать резко выделяющиеся показатели, выявленные в динамическом ряду, как следствие сочетанного воздействия длительно, периодически действующих факторов и причин нерегулярных колебаний. Вычисление доли, обусловленной факторами нерегулярных колебаний, можно производить путем определения разности между резко выделяющимся показателем фактической заболеваемости и теоретическим показателем, вычисленным для замены аномальных показателей.

Анализ данных об эпизоотических вспышках проводят для выявления наиболее частых причин их развития и для оценки связи вспышек с другими формами проявления эпидемического процесса. Основу такого анализа составляет научная классификация типов эпидемии при различных инфекциях.

### Прогноз заболеваемости на будущий год

Ориентировочное прогнозирование уровня заболеваемости на будущий год проводится на основе оценки тенденции и цикличности. Теоретический уровень заболеваемости будущего года можно рассчитать, опираясь на данные выравнивания динамического ряда по прямой.

**Пример:** Рассчитать прогнозируемый уровень заболеваемости листериозом сельскохозяйственных животных в КР для 1999 г. (табл. 14).

1. Используя уравнения выравнивания динамического ряда по прямой  $I_{теор} = I_{cp} + v \cdot X$  можно рассчитать уровень заболеваемости для 1999 г.

$$I_{прогноз} = 19,611 + (-0,24 \cdot 10) = 17,211$$

2. Затем для каждого года найти

$$\Delta = I_{фак} - I_{теор}$$

3. Найти для теоретически прогнозируемого уровня его верхнюю и нижнюю границы, которые соответствуют колебаниям заболеваемости в годы подъема и спада.

## Глава 3

### ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГОДОВОЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

#### Актуальность темы

Анализ годовой динамики заболеваемости является обязательным разделом ретроспективного эпидемиологического анализа. Он позволяет выявить уровень и структуру круглогодичной, сезонной и вспышечной заболеваемости, выделить «время риска» внутри года, показать, какие из форм годовой динамики определяют особенности многолетней динамики и оценить показатели сезонности.

#### Цель занятия.

Освоение теоретических и методических основ проведения эпидемиологического анализа годовой динамики инфекционной заболеваемости.

#### Целевые задачи:

*Изучив данную тему, студент должен знать:*  
методику анализа годовой динамики заболеваемости.

#### Студент должен уметь:

- а) строить таблицы, диаграммы;
- б) определять сроки начала и окончания сезонных подъемов заболеваемости за отдельные годы и в среднем за изучаемый период;
- в) определять уровень круглогодичной, вспышечной и сезонной форм заболеваемости за каждый год и в среднем за изучаемый период;
- г) вычислять показатели сезонности;
- д) по полученным данным сформулировать гипотезы о причинах, обуславливающих различные формы проявления эпидемического процесса в годовой динамике.

*Содержание самостоятельной работы студентов при подготовке к занятию:*

1. Выполните задание на проверку исходного уровня знаний по базисным дисциплинам (эпидемиология, курс медицинской статистики).
2. Укажите основные формы проявления эпидемического процесса в годовой динамике.
3. Объясните возможные причины сезонного подъема заболеваемости кишечными и капельными инфекциями.

4. Изучите рекомендованную литературу и уясните логическую последовательность отработки методики изучения годовой динамики заболеваемости.

5. Выполните задание на проверку и самокоррекцию знаний, полученных при изучении вопросов темы.

6. Какова должна быть продолжительность периода изучаемого времени для анализа годовой заболеваемости?

7. В чем состоит цель изучения годовой динамики заболеваемости?

8. Какова основная идея методики разложения годовой динамики заболеваемости на круглогодичную и сезонную?

9. Как определить доверительные интервалы медианы?

10. Объясните, что такое верхний предел круглогодичной заболеваемости, и какова цель его определения.

Ориентируясь на информационный материал, проведите анализ годовой динамики заболеваемости по полученному на занятии заданию. Оформите работу и сдайте преподавателю.

#### Информационный материал

Анализ годовой динамики заболеваемости обычно проводят по месяцам, но для более точной оценки динамики заболеваемости целесообразно использовать более мелкие временные отрезки, например, недели.

Практически все инфекционные заболевания характеризуются выраженной неравномерностью распределения заболеваний на протяжении года. Особенности изменения годовой динамики зависят от наличия и активности комплекса разнообразных причин, действующих на эпидемический процесс в разное время года.

Подъемы и спады заболеваемости, связанные с определенными периодами года, дают основание выдвинуть понятие «сезонность» и рассматривать ее как важнейшую черту эпидемического процесса различных нозологических форм.

Годовую динамику можно изучать по всей совокупности годовой заболеваемости или по отдельным ее формам. Выделяют 3 формы годовой динамики: круглогодичную, сезонную и вспышечную заболеваемость.

**Круглогодичная форма** ( $I_{кргод.}$ ) связана с минимальной активностью причин и условий, определяющих заболеваемость.

**Сезонная форма** ( $I_{сез.}$ ) заболеваемости формируется за счет периодической активизации тех же или присоединения новых причин или условий.

Необходимо заметить, что при большинстве инфекций в период сезонного подъема регистрируется большая часть заболеваний, форми-



руя эпидемическую надбавку к круглогодичной форме. Сезонное повышение заболеваемости – это реакция эпидемического процесса на определенные изменения социальных и природных условий, которые приводят к перестройке взаимоотношений между популяцией возбудителя и популяцией хозяина. В результате активизации механизма передачи, учащаются пассажи возбудителя через восприимчивые особи. Это приводит, через определенное время, к становлению эпидемического штамма возбудителя, который формирует сезонный подъем.

Таким образом, сезонный подъем заболеваемости отражает событие более раннего периода, нежели в момент самого подъема. Интервал времени от начала активизации механизма передачи до подъема заболеваемости должен составить, по-видимому, несколько инкубационных периодов, что следует учитывать при определении социальных и природных факторов, определяющих сезонность.

**Вспышечная заболеваемость ( $I_{всп.}$ )** связана со случайной активизацией причинных факторов. Эпизодические вспышки не являются необходимым условием сохранения популяций возбудителя, это лишь «временный успех» для него.

Вместе с тем анализ вспышек позволяет понять причинно-следственную связь любой формы годовой динамики с факторами риска социального и природного характера.

Таким образом, целью анализа годовой динамики является выявление закономерностей распределения заболеваемости на протяжении года (выявление «времени риска» внутри года) и выдвижение гипотез о факторах риска, лежащих в основе особенностей эпидемического процесса. Для этого необходимо выделить периоды преобладания различных форм годовой динамики, оценить их интенсивность и определить ведущую форму проявления эпидемического процесса в течение года.

Анализ годовой динамики заболеваемости предусматривает выполнение следующих этапов:

- 1) построение таблиц и графиков годовой динамики;
- 2) расчет данных для построения графика типовой кривой и ее доверительных границ;
- 3) определение сроков начала и окончания сезонных подъемов;
- 4) оценка уровня и структуры круглогодичной, сезонной и вспышечной форм заболеваемости за каждый год и в многолетней динамике;
- 5) вычисление показателей сезонности;
- 6) анализ полученных данных и логическое обоснование гипотез о причинах, обуславливающих различные формы проявления эпидемического процесса в годовой динамике.

Для изучения помесечных колебаний заболеваемости используются динамические ряды, составленные из абсолютных чисел, экстенсивных и интенсивных показателей, а также показателей сезонных колебаний. Для получения достоверных результатов необходимо анализировать заболеваемость за 9–10 лет и более. В качестве примера возьмем заболеваемость шигеллезом в Бишкеке за 1990–1999 гг. (табл.15). Сведения о численности населения за тот же период представлены в табл.16.

Таблица 15

**Абсолютные числа заболеваемости шигеллезом по месяцам в г. Бишкек за период с 1990 по 1999 годы.**

Годы	Месяцы												Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1990	47	26	15	21	64	54	124	243	214	110	54	39	1011
1991	33	31	30	33	30	51	131	234	135	60	44	45	857
1992	15	33	45	27	50	57	79	158	216	65	65	42	852
1993	28	18	23	54	26	68	124	373	360	164	62	39	1339
1994	21	23	29	62	54	59	85	297	314	132	72	50	1198
1995	58	51	42	38	34	56	136	274	198	89	99	37	1112
1996	35	35	35	45	46	40	50	116	179	158	72	21	832
1997	36	25	22	45	54	51	123	441	342	141	87	39	1406
1998	38	37	30	49	46	34	105	268	467	242	127	93	1536
1999	59	85	64	86	73	75	157	409	325	304	96	34	1767
ΣА	370	364	335	460	477	545	1114	2813	2750	1465	778	439	11910
A <sub>ср</sub>	37	36	34	46	48	55	111	281	275	147	78	44	1191

Таблица 16

**Численность населения г. Бишкек за 1990–1999 гг.**

Год	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Население	697369	717579	722438	720731	690569	714938
Год	1996	1997	1998	1999	Σ 1990–1999 гг.	
Население	709345	743290	735644	745981	7197884	

**Анализ годовой динамики по всей совокупности годовой заболеваемости**

Вычислим удельный вес заболеваемости за каждый месяц, принимая за 100% количество случаев за год. Для этого, взяв из табл.15 сумму абсолютных чисел заболеваемости за каждый месяц и год (ΣА), высчитываем экстенсивные показатели. Полученные данные заносим в табл.17.

Таблица 17

**Удельный вес помесичной заболеваемости шигеллезами  
в Бишкеке за 1990–1999 гг.**

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	всего
ΣА	370	364	335	460	477	545	1114	2813	2750	1465	778	439	11910
Уд. вес	3,1	3,0	2,8	3,9	4,0	4,5	9,3	23,6	23,1	12,3	6,5	3,7	100%

Месяцы, в которых удельный вес был более 8,3% ( $100\% / 12 = 8,3\%$ ) относятся к месяцам сезонного подъема. По данным нашего примера это – июль, август, сентябрь и октябрь. Рассчитанные экстенсивные показатели отражают динамику годовой заболеваемости по типовой кривой.

Колебания заболеваемости по месяцам и дням можно оценить показателем сезонных колебаний (табл.18). Для этого, по среднемесячному числу заболеваемости из табл.15, рассчитаем среднеедневное число заболеваний по каждому месяцу и в целом за год. Затем, принимая среднеедневное годовое число заболеваний за 100%, вычисляем показатели сезонных колебаний. Например, для января:  $1,2 \cdot 100\% / 3,2 = 37,5\%$ .

Таким же образом находим значения для всех остальных месяцев.

Таблица 18

**Показатель сезонных колебаний и среднеедневные колебания  
заболеваемости шигеллезами за 1990–1999 гг.**

Месяцы	Среднемес. число заболеваний ( $A_{cp}$ )	Среднеедневное число заболеваний	Показатель сезонных колебаний (%)
Январь	37	$37 / 31 = 1,2$	37,5
Февраль	36	$36 / 28 = 1,3$	40,6
Март	34	$34 / 31 = 1,1$	34,4
Апрель	46	$46 / 30 = 1,5$	46,9
Май	48	$48 / 31 = 1,5$	46,9
Июнь	55	$55 / 30 = 1,8$	56,2
Июль	111	$111 / 31 = 3,6$	112,5
Август	281	$281 / 31 = 9,1$	284,4
Сентябрь	275	$275 / 30 = 9,1$	284,4
Октябрь	147	$147 / 31 = 4,7$	146,9
Ноябрь	78	$78 / 30 = 2,6$	81,2
Декабрь	44	$44 / 31 = 1,4$	43,7
$\Sigma A_{cp} = 1191$		$1191 / 365 = 3,2$	100

Полученные показатели сезонных колебаний могут быть использованы при сравнении с помесичной заболеваемостью, так как они вычислены по средним величинам, а также их применяют для графического изображения сезонности в виде диаграмм полярных координат (рис.7).

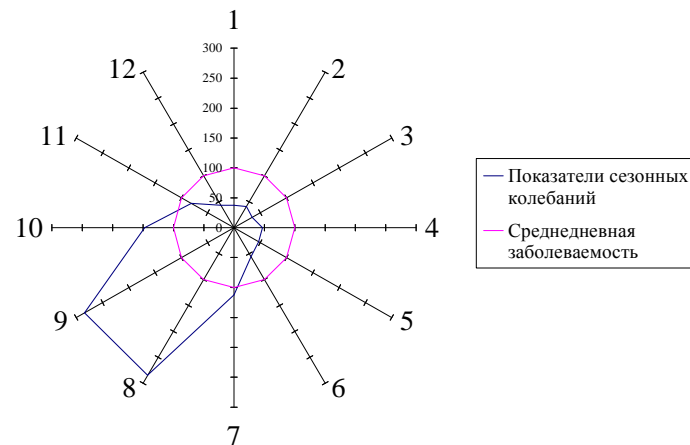


Рис. 7. Сезонность шигеллезов в Бишкеке по показателям сезонных колебаний.

На рисунке четко видно, что для шигеллезов в Бишкеке характерна летне-осенняя сезонность. Сезонный подъем начинается в конце июня и продолжается до конца октября. Длительность сезонного подъема составляет 4 месяца с пиком в августе.

Для измерения величины сезонного подъема и его интенсивности, могут быть использованы индекс сезонности, коэффициент сезонности и показатель сезонного подъема.

**Индекс сезонности** – это отношение числа заболеваний в месяцы подъема к числу заболеваний в остальные месяцы года.

По табл.17 и рис.7 мы определили, что сезонный подъем длится 4 месяца с июля по октябрь, следовательно, заболеваемость в месяцы подъема составляет:  $1114 + 2813 + 2750 + 1465 = 8142$ .

В остальные месяцы:  $370 + 364 + 335 + 460 + 477 + 545 + 778 + 439 = 3768$ ;

$$8142 / 3768 = 2,1.$$

Индекс сезонности показывает, во сколько раз заболеваемость в месяцы сезонного подъема была больше по сравнению с остальными месяцами года.

**Коэффициент сезонности** – это отношение числа заболеваний в месяцы подъема к числу заболеваний в целом за год, выраженное в процентах:

$$8142 / 11910 \cdot 100\% = 68,4\%,$$

т.е. заболеваемость в месяцы сезонного подъема составила 68,4% от всей годовой заболеваемости.

**Показатель сезонного подъема** позволяет определить удельный вес заболеваний в месяцы подъема, связанных с действием сезонных факторов, в общей сумме заболеваний за год. Вычисление удельного веса заболеваний, обусловленных влиянием сезонных факторов, имеет большое практическое значение, так как дает более точное знание степени интенсификации механизма передачи в сезон.

Вычисляем число заболеваний, возникающих ежемесячно за счет постоянно действующих факторов по формуле:

$$A - B/12 - M,$$

где  $A$  – общее число заболеваний за год;  $B$  – число заболеваний в месяцы подъема;  $M$  – число месяцев подъема.

$$11910 - 8142 / 12 - 4 = 471.$$

Определяем сколько заболеваний приходилось за счет постоянно действующих факторов в период сезонного подъема:

$$471 \cdot 4 = 1884.$$

Вычислим число заболеваний, возникающих за счет сезонных факторов:

$$8142 - 1884 = 6258.$$

Выражаем полученное число 6258 в процентах к общегодовой заболеваемости:

$$\begin{aligned} 11910 - 100\% \\ 6258 - X\% \end{aligned}$$

$$X = 6258 \cdot 100\% / 11910 = 52,5\%.$$

Таким образом, за анализируемый период более половины заболеваний было связано с действием сезонных факторов.

#### Анализ годовой динамики по отдельным ее формам

Для определения уровня и доли круглогодичной, сезонной и вспышечной заболеваемости в определенном месяце конкретного года, кроме фактических показателей, используются два количественных критерия: показатель верхнего предела круглогодичной заболеваемости и величины верхней границы доверительного интервала медианных (или среднеарифметических) показателей.

Используя данные табл.15 и 16 рассчитаем интенсивные показатели для каждого месяца и года, а также определим значения типовой кривой годовой динамики, рассчитав среднеарифметические величины заболеваемости каждого месяца за изучаемый период по формуле:

$$I_{ср.мес.} = \Sigma A / \Sigma N \cdot 100000,$$

где  $I_{ср.мес.}$  – средний арифметический показатель заболеваемости за какой-либо месяц;  $\Sigma A$  – сумма абсолютных показателей заболеваемости за тот же месяц;  $\Sigma N$  – суммарная численность населения за весь период.

**Например:**  $I_{ср.мес.} = 370 / 7197884 \cdot 100000 = 5.1$ ; подобным образом рассчитываем все среднемесячные показатели (табл. 19).

Таблица 19

Годовая динамика заболеваемости шигеллезами в г. Бишкек за 1990–1999 гг. (инт. пок. на 100000 нас.)

Годы	Месяцы												За год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1990	6,7	3,7	2,2	3,0	9,2	7,7	17,8	34,8	30,7	15,8	7,7	5,6	145,0
1991	4,6	4,3	4,2	4,6	4,2	7,1	18,3	32,6	18,8	8,4	6,1	6,3	119,4
1992	2,1	4,6	6,2	3,7	6,9	7,9	10,9	21,9	29,9	9,0	9,0	5,8	117,9
1993	3,9	2,5	3,2	7,5	3,6	9,4	17,2	51,8	49,9	22,8	8,6	5,4	185,8
1994	3,0	3,3	4,2	9,0	7,8	8,5	12,3	43,0	45,5	19,1	10,4	7,2	173,5
1995	8,1	7,1	5,9	5,3	4,8	7,8	19,0	38,3	27,7	12,4	13,8	5,2	155,5
1996	4,9	4,9	4,9	6,3	6,5	5,6	7,0	16,4	25,2	22,3	10,2	3,0	117,3
1997	4,8	3,4	3,0	6,1	7,3	6,9	16,5	59,3	46,0	19,0	11,7	5,2	189,2
1998	5,2	5,0	4,1	6,7	6,3	4,6	14,3	36,4	63,5	32,9	17,3	12,6	208,8
1999	7,9	11,4	8,6	11,5	9,8	10,1	21,0	54,8	43,6	40,8	12,9	4,6	236,9
$I_{ср.мес.}$	5,1	5,0	4,6	6,3	6,6	7,5	15,4	38,9	38	20,2	10,7	6	
$\sigma$	1,9	2,5	1,8	2,5	2	1,6	4,2	13,7	13,7	10,2	3,2	2,5	

Для определения уровня колебаний полученных показателей необходимо вычислить и оценить среднеквадратическое отклонение среднемесячного показателя, используя формулу:

$$\sigma = \sqrt{\Sigma(I - I_{ср.мес.})^2 / (n - 1)},$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $\Sigma(I - I_{ср.мес.})^2$  – сумма квадратов отклонений помесечных показателей от многолетнего среднемесячного показателя;  $(n - 1)$  – число анализируемых лет без одного года.

В табл.20 показано, как нужно определять сумму квадратов отклонений помесечных показателей от многолетнего среднемесячного показателя.

Таблица 20

Расчет среднеквадратического отклонения данных заболеваемости за январь месяц анализируемого периода.

Месяцы	$I_{фак}$ января	$I_{ср.мес}$ января	$I_{фак} - I_{ср.мес}$	Квадрат отклонений
1990	6,7	5,1	1,6	2,5
1991	4,6	5,1	-0,5	0,3
1992	2,1	5,1	-3,0	9,1
1993	3,9	5,1	-1,2	1,5

Месяцы	$I_{фак}$ января	$I_{ср.мес}$ января	$I_{фак} - I_{ср.мес}$	Квадрат отклонений
1994	3,0	5,1	-2,1	4,5
1995	8,1	5,1	3,0	8,9
1996	4,9	5,1	-0,2	0,0
1997	4,8	5,1	-0,3	0,1
1998	5,2	5,1	0,1	0,0
1999	7,9	5,1	2,8	7,7
				$\Sigma$ 34,6

Следовательно,  $\sigma_{января} = \sqrt{34,6/9} = 1,9$ . Таким же образом рассчитаем среднеквадратические отклонения каждого месяца всего анализируемого периода и занесем в табл.19.

Для качественно однородной совокупности характерна вариация в определенных количественных границах. Чем меньше среднеквадратическое отклонение, тем однороднее совокупность и типичнее средняя величина. Если среднеквадратическое отклонение велико, можно допустить, что в табл.19 содержатся неоднородные сведения. В этой связи определение резко отличающихся величин является важной вычислительной операцией. Для определения резко отличающихся величин в пределах одноименного ряда помесичных показателей заболеваемости составим таблицу ранжированных показателей заболеваемости. Помесичные показатели располагаются в пределах каждого месяца в возрастающем порядке (в соответствии с рангом).

При наличии в ряду одинаковых по значению величин место их определяется на двух-трех смежных рангах. Имеющийся в ряду один нулевой показатель ранжируется как величина 1-го ранга, если имеется два таких, то следующему присваивается второй ранг. В ранжированном ряду резко выделяющиеся минимальные и максимальные показатели занимают крайние места. Для доказательства того, что они обладают свойствами резко выделяющихся величин, в математической статистике существует ряд способов, но наиболее приемлемым является критерий Шовене.

Для исследования крайнего минимального показателя применяется формула:

$$I_{ср} - I_1 / \sigma,$$

где  $I_{ср}$  – среднемесячный многолетний уровень заболеваемости;  $I_1$  – показатель первого ранга.

Крайний максимальный показатель оценивается по формуле

$$I_n - I_{ср} / \sigma,$$

где  $I_n$  – показатель последнего ранга.

Полученные производные сравниваются с табличными критериями Шовене (Приложение 2) для данного числа наблюдения. Если производная величина окажется больше табличного коэффициента, показатель считается резко выделяющимся и временно исключается из ряда. Ранжированный ряд может содержать несколько резко отличающихся величин как среди максимальных, так и минимальных показателей. В связи с этим после исключения одного или двух крайних показателей снова определяется среднеемноголетний помесичный показатель, среднее квадратическое отклонение и весь цикл вычислений повторяется по тем же формулам.

В табл.21 приведены ранжированные показатели помесичной заболеваемости и резко отличающиеся величины.

В ранжированном ряду показателей (табл.21) в январе крайними величинами являются 2,1 и 8,1, которые подлежат исследованию.

#### Исследование 2,1:

$$5,1 - 2,1 / 1,9 = 1,5.$$

Полученная производная величина сравнивается с табличным коэффициентом, который для числа наблюдений 10 равен 1,96 ( $1,5 < 1,96$ ), следовательно, показатель 2,1 не является резко отличающимся.

#### Исследование 8,1:

$$8,1 - 5,1 / 1,9 = 1,5 < 1,96.$$

Следовательно, показатель 8,1 также не является резко отличающимся от среднего.

При исследовании крайних показателей других месяцев оказалось, что в феврале – апреле и октябре – декабре максимальные показатели, а в июле минимальный показатель являются резко выделяющимися.

Наличие резко отличающихся величин в ранжированных рядах показателей зарегистрированной sporadicческой заболеваемости может быть связано с различными причинами. В ряду минимальных показателей такие величины могут быть обусловлены неполной регистрацией заболеваемости, резким временным уменьшением численности населения в обслуживаемом районе в связи с выездом части населения на отдых и др.

В ряду максимальных показателей резко отличающиеся величины можно оценивать как результат включения групповых заболеваний в число sporadicческих, увеличение числа заболеваний за счет прибывших на отдых (районы курортной зоны, зоны отдыха и т.д.) при отсутствии отдельной их регистрации и влияние на помесичную заболеваемость новых неизвестных причин.

Для установления этих причин должны проводиться дополнительные исследования. Выявление резко отличающихся величин в ряду

максимальных показателей является одним из путей установления незарегистрированной вспышечной заболеваемости, количественные характеристики которых определяются на последующих этапах анализа.

Выявленные резко отличающиеся показатели исключаются из ранжированного ряда и вновь рассчитывается среднепогодный показатель каждого месяца.

При анализе помесечной динамики за период менее 7 лет, наиболее оптимален среднеарифметический показатель с доверительными границами при уровне вероятности 0,95.

Доверительные границы среднеарифметических показателей определяются по формуле:

$$I_{\text{ср.мес.}} + 2,0 \cdot m,$$

где  $m$  – средняя ошибка среднеарифметического показателя, а 2,0 – коэффициент, соответствующий уровню вероятности 0,95.

Средняя ошибка вычисляется по формуле:

$$m = \sigma \cdot \sqrt{(n-1)},$$

где  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение,  $n$  – число анализируемых показателей после исключения резко отличающихся величин.

При числе анализируемых лет больше 7 в качестве среднепогодного помесечного показателя следует использовать медианный показатель, который в данном случае обладает свойством наибольшей информативности. Его преимущества связаны с тем, что на его размеры не оказывают влияния величины крайних показателей в асимметричных вариационных рядах, кроме того, показатели имеют реальное численное значение помесечного уровня заболеваемости в отличие от среднеарифметической величины. В ранжированном ряду, состоящем из нечетного числа сочленов медианным показателем является величина, занимающая среднее место, в четном ряду – полусумма двух смежных срединных величин.

Доверительные границы медианных показателей определяют по специальной таблице. По данным нашего примера, динамические ряды для построения типовой кривой и ее доверительных интервалов, представлены в табл.21. Серединой периода наблюдения для января, мая, июня, августа и сентября являются 5 и 6 годы, поэтому полусуммы месячных показателей этих лет являются медианными и заносятся в строку  $I_{\text{ме}}$ , которая соответствует значениям типовой кривой. Для остальных месяцев периода наблюдения медианными будут показатели 5 года, так как из ряда были исключены резко отличающиеся показатели и он стал нечетным. По Приложению 3 определяем, что нижняя граница типовой кривой ( $-\Delta_{\text{ме}} 0,95$ ) соответствует значениям второго, а верхняя ( $+\Delta_{\text{ме}} 0,95$ ) –

девятого и восьмого года (для месяцев с выявленными резко отличающимися показателями) ранжированного ряда. Заносим значения в соответствующие строки табл.21.

Таблица 21

**Медианные помесечные показатели заболеваемости шигеллезами на 100000 населения и их доверительные границы (p=0,95) по среднепогодным данным**

Ранги	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2,1	2,5	2,2	3,0	3,6	4,6	7,0	16,4	18,8	8,4	6,1	3,0
2	3,0	3,3	3,0	3,7	4,2	5,6	10,9	21,9	25,2	9,0	7,7	4,6
3	3,9	3,4	3,2	4,6	4,8	6,9	12,3	32,6	27,7	12,4	8,6	5,2
4	4,6	3,7	4,1	5,3	6,3	7,1	14,3	34,8	29,9	15,8	9,0	5,2
5	4,8	4,3	4,2	6,1	6,5	7,7	16,5	36,4	30,7	19,0	10,2	5,4
6	4,9	4,6	4,2	6,3	6,9	7,8	17,2	38,3	43,6	19,1	10,4	5,6
7	5,2	4,9	4,9	6,7	7,3	7,9	17,8	43,0	45,5	22,3	11,7	5,8
8	6,7	5,0	5,9	7,5	7,8	8,5	18,3	51,8	46,0	22,8	12,9	6,3
9	7,9	7,1	6,2	9,0	9,2	9,4	19,0	54,8	49,9	32,9	13,8	7,2
10	8,1				9,8	10,1		59,3	63,5			
Резко отлич. величины	–	11,4	8,6	11,5	–	–	7,0	–	–	40,8	17,3	12,6
$I_{\text{ме}}$	4,8	4,3	4,2	6,1	6,7	7,7	17,2	37,3	37,1	19,0	10,2	5,4
$-\Delta_{\text{ме}} 0,95$	3,0	3,3	3,0	3,7	4,2	5,6	12,3	21,9	25,2	9,0	7,7	4,6
$+\Delta_{\text{ме}} 0,95$	7,9	5,0	5,9	7,5	9,2	9,4	19,0	54,8	49,9	22,8	12,9	6,3

По полученным показателям строим типовую кривую (рис.8).

Показатель типовой кривой представляет собой средние данные, характеризующие все однотипные месяцы за весь период наблюдения, и может характеризовать любой год из данного периода наблюдения. Однако рассчитывать и применять ее наиболее целесообразно при отсутствии выраженной тенденции в многолетней динамике и с учетом цикличности. В случае слабо выраженной цикличности можно предположить, что действие основных причин, определяющих интенсивность эпидемического процесса, практически остается неизменным в разные годы всего периода наблюдения. Если имеются колебания заболеваемости в одном и том же месяце этого периода наблюдения то, по-видимому, они связаны со случайными причинами. Поэтому для их выявления мы можем сравнивать типовое (среднее) распределение заболеваемости внутри года с фактическими кривыми за каждый год.

Для тех инфекций, которые имеют выраженную цикличность в многолетней динамике необходимо рассчитывать две типовые кривые – первую только для оценки годовой динамики заболеваемости в годы подъема, вторую – в годы спада.

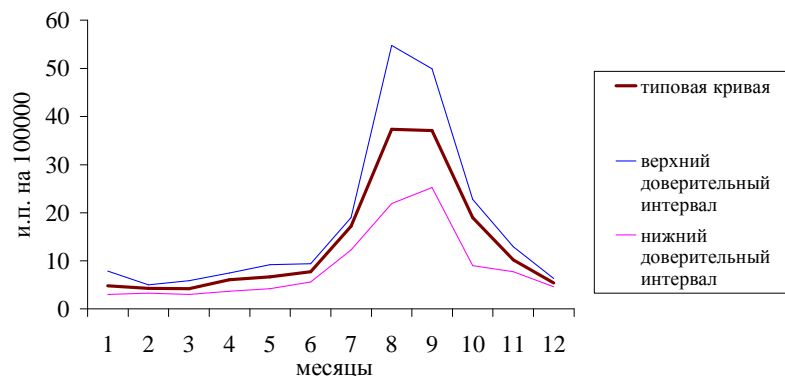


Рис. 8. Годовая динамика заболеваемости шигеллезами в Бишкеке за 1990–1999 гг.

Как видно из рисунка, для заболеваемости дизентерией в г. Бишкек характерна выраженная сезонность, которая имеет летне-осенний характер. Сезонный подъем начинается с июля месяца и продолжается до ноября. Длительность сезонного подъема составляет 5 месяцев с пиком в сентябре. Узкий доверительный интервал в межэпидемический период с января по июнь и с ноября по декабрь включительно, свидетельствует о том, что активность факторов, определяющих круглогодичную заболеваемость и запускающих сезонные подъемы мало изменялись в отдельные годы. Резкое расширение коридора в июле, августе и сентябре свидетельствует о подключении сезонных факторов и активизации механизма передачи, которые обусловили сезонный подъем заболеваемости.

Ориентировочная оценка сроков начала и окончания сезонного подъема при визуальном анализе графика годовой динамики носит субъективный характер и потому рекомендуется применять количественные методы оценки, которые позволяют определить верхний предел случайных колебаний показателей круглогодичной заболеваемости. Это связано с тем, что даже в месяцы минимальной активности причинных факторов отмечаются колебания показателей, обусловленные «случайными» причинами. Поэтому для определения сроков начала и окончания сезонных подъемов необходимо использовать не средние показатели минимальной (круглогодичной) заболеваемости, а именно верхний предел их случайных колебаний. Начало сезонного подъема – это тот момент, когда заболеваемость превысила максимально возможный уровень круглогодичной заболеваемости, окончание – момент снижения заболеваемости ниже этого максимального уровня.

Для определения верхнего предела круглогодичной заболеваемости за анализируемый период, используя данные табл.19, заполняем табл.22. При наличии нулевых значений, за минимальный принимается следующий по рангу показатель. Необходимо проверить ряд по критерию Шовене и исключить резко отличающиеся величины.

Таблица 22

**Расчет верхнего предела круглогодичной заболеваемости за 10 лет (1990–1999 гг.)**

Годы	Мес.	Минимальный показатель в календарном году ( $I_{мин}$ )		Числ.насел. в месяц с мин. показателем ( $N_i$ )	$I_{мин} \cdot N_i$
		до исключения выскакивающих величин	после исключения выскакивающих величин		
1990	Март	2,2	2,2	697369	1534211,8
1991	Март	4,2	4,2	717579	3013831,8
1992	Январь	2,1	2,1	722438	151711,8
1993	Февраль	2,5	2,5	720731	1801827,5
1994	Январь	3,0	3,0	690569	2071707
1995	Май	4,8	4,8	714938	3431702,4
1996	Декабрь	3,0	3,0	709345	2128035
1997	Март	3,0	3,0	743290	2202870
1998	Март	4,1	4,1	735644	3016140,4
1999	Декабрь	4,6	4,6	745981	3431512,6
n=10				$\Sigma = 7197884$	$\Sigma = 24148958,3$
$I_{взв.мин.} = 24148958,3 / 7197884 = 3,3$ $m = \sqrt{(3,3 \cdot (100000 - 3,3) / 719788,4)} = 0,6$ $I_{верх.пред.круг.} = 3,3 + (3 \cdot 0,6) = 5,1$					

Среднегодулетний взвешенный минимальный показатель заболеваемости определяем по формуле:

$$I_{взв.мин.} = \Sigma(I_{мин.} \cdot N_i) / \Sigma N_i,$$

где  $\Sigma(I_{мин.} \cdot N_i)$  – сумма произведений минимального показателя на соответствующую численность населения;  $\Sigma N_i$  – сумма численности населения каждого месяца с минимальным показателем заболеваемости.

$$I_{взв.мин.} = 24148958,3 / 7197884 = 3,3.$$

Такая операция устраняет погрешности, связанные с колебанием численности населения. Вычисляем среднюю ошибку среднегодулетнего взвешенного минимального показателя с учетом средней численности населения ( $N_{cp} = 7197884 / 10 = 719788,4$ ) за анализируемый период по формуле:

$$m = \sqrt{(I_{взв.мин.} \cdot (100000 - I_{взв.мин.}) / N_{cp}}$$

$$m = \sqrt{(3,3 \cdot (100000 - 3,3) / 719788,4)} = 0,6.$$

Верхний предел круглогодичной заболеваемости определяем по формуле:

$$I_{\text{верх.пред.круг.}} = I_{\text{взв.мин.}} + 3 \cdot m$$

$$I_{\text{верх.пред.круг.}} = 3,3 + (3 \cdot 0,6) = 5,1.$$

Таким образом, показатель верхнего предела круглогодичной заболеваемости за период 1990–1999 гг. равен 5,1. Нанесем его на график типовой кривой и оценим сезонность (рис.9).

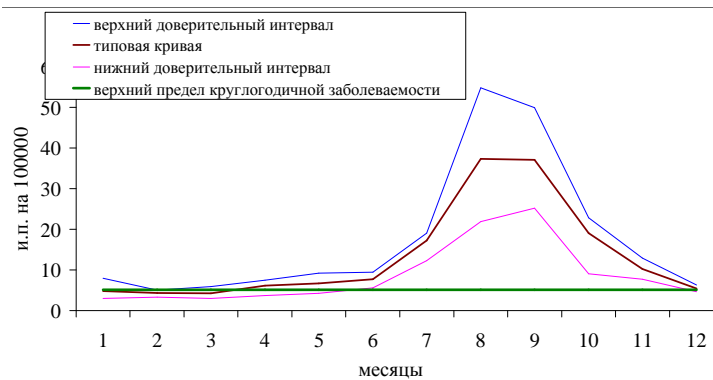


Рис. 9. Годовая динамика заболеваемости шигеллезом в Бишкеке за 1990–1999 гг.

Как было отмечено выше, по данным типовой кривой сезонный подъем начинается в июле месяце и продолжается до ноября. Однако при сравнении типовой кривой с верхним пределом круглогодичной заболеваемости оказалось, что сезонный подъем начинается еще в апреле и продолжается до декабря включительно.

Если необходимы верхние пределы круглогодичной заболеваемости каждого года изучаемого периода, то они, в некоторых случаях, могут быть рассчитаны по формуле:

$$I_{\text{пред.круг.}} = I_{\text{ср}} + 2\sigma.$$

Однако известно, что большинство эпидемиологических явлений приравнивается к распределению редких событий – «распределение Пуассона». Поэтому расчет  $I$  предельно круглогодичного каждого года можно проводить, используя приемы статистической обработки материала, рассматриваемого как пуассоновский процесс.

Из табл.15 выбираем самые маленькие абсолютные числа заболеваний, зарегистрированные в каждом году и заполняем графу ( $A$ ) табл.23 для расчета  $I_{\text{пред.круг.}}$  каждого года изучаемого периода.

Таблица 23

Расчет  $I_{\text{пред.круг.}}$  для каждого года

Годы	$A$	$A_{\text{max}}$	$A_n$	$A_{n,\text{max}}$	$A_{\text{пред.круг.}}$	$I_{\text{пред.круг.}}$
1990	15	24,7	36	49,8	24,9	3,5
1991	30	42,8	157	181,5	36,3	5,1
1992	15	24,7	15	24,7	24,7	3,4
1993	18	28,4	95	114,1	28,5	3,9
1994	21	32,1	73	89,7	29,9	4,3
1995	34	47,5	151	175,1	43,7	6,1
1996	21	32,1	21	32,1	32,1	4,5
1997	22	33,3	47	62,5	31,2	4,2
1998	30	42,8	139	162,1	40,5	5,5
1999	34	47,5	34	47,5	47,5	6,3

На нашем примере в марте 1990 г. самое минимальное число заболеваний – 15. По Приложению 4 находим к величине  $A$  верхнее доверительное значение  $A_{\text{max}}$  – 24,7. Выбираем из таблицы все абсолютные числа меньше 24,7, складываем их и получаем величину, которую обозначаем как  $A_n$ , где  $n$  – число месяцев, абсолютные величины заболеваемости которых составили значение  $A_n$  ( $A_2 = 15 + 21 = 36$ ). По табл.2 Приложения к величине 36 находим верхнее доверительное значение –  $A_{n,\text{max}} = 49,8$ .

$$A_{\text{пред.круг.}} = A_{\text{max}} / n = 49,8 / 2 = 24,9.$$

$$\text{Отсюда, } I_{\text{пред.круг.}} = 24,9 \cdot 100000 / 697369 = 3,5.$$

Расчеты предельно круглогодичной заболеваемости для 1991 г.:

$$A = 30; A_{\text{max}} = 42,8;$$

$$A_5 = 33+31+30+33+30 = 157.$$

$A_n$  оказалась больше 50, поэтому расчет ведем по формуле:

$$A_{n,\text{max.}} = A_n + 1,96 \cdot \sqrt{A_n} = 157 + 1,96 \cdot \sqrt{157} = 181,5;$$

$$A_{\text{пред.круг.}} = 181,5 / 5 = 36,3$$

$$\text{Отсюда, } I_{\text{пред.круг.}} = 36,3 \cdot 100000 / 717579 = 5,1.$$

Аналогично рассчитаем верхние пределы круглогодичной заболеваемости в остальные годы. С помощью полученных величин  $I_{\text{пред.круг.}}$  по таблице годовой динамики находим месяцы, а при использовании графиков даже дату в днях начала и окончания сезонного подъема.

Интенсивность и структуру годовой динамики заболеваемости определим по трем ее основным формам. Фактический месячный пока-

затель заболеваемости представляет собой сумму круглогодичной, сезонной и вспышечной форм заболеваемости.

При этом как минимум  $I_{мес} = I_{крз}$  или  $I_{мес} = I_{крз} + I_{сез}$  или  $I_{мес} = I_{крз} + I_{сез} + I_{всп}$ .

Рассчитаем фактический годовой уровень каждой из этих форм заболеваемости с последующим составлением сводной таблицы и построением графика.

Для выявления вспышечной заболеваемости необходимо сравнить месячные показатели заболеваемости каждого года (табл.19) со значениями верхней доверительной границы типовой кривой (табл.21). В 1990, 1991, 1993 и 1996 гг. значения верхней доверительной границы типовой кривой не превышались, поэтому вспышечной заболеваемости нет. В 1992 г. значения верхней доверительной границы типовой кривой превышались только в марте, поэтому  $I_{год.всп.}$  составляет:  $6,2 - 5,9 = 0,3$ .

$I_{год.всп.}$  1994 = 2,4 (апрель – 1,5; декабрь – 0,9);

$I_{год.всп.}$  1995 = 3,2 (январь – 0,2; февраль – 2,1; ноябрь – 0,9);

$I_{год.всп.}$  1997 = 4,5 (август – 4,5);

$I_{год.всп.}$  1998 = 34,4 (сентябрь – 13,6; октябрь – 10,1; ноябрь – 4,4; декабрь – 6,3);

$I_{год.всп.}$  1999 = 34,4 (февраль – 6,4; март – 2,7; апрель – 4; май – 0,6; июнь – 0,7; июль – 2; октябрь – 18).

Полученные показатели вспышечной заболеваемости ( $I_{год.всп.}$ ) занесем в табл.24.

Суммарный годовой показатель круглогодичной заболеваемости ( $I_{год.крз.}$ ) складывается из:

а) фактических месячных показателей, если они ниже  $I_{пред.крз.}$ ;

б) из значений  $I_{пред.крз.}$ , взятых столько раз, сколько месяцев продолжается сезонный подъем.

В качестве верхнего предела круглогодичной заболеваемости можно использовать рассчитанный на весь период  $I_{верх.пред.крз.}$  (табл.22) или же, для более точного определения,  $I_{пред.крз.}$  каждого года исследуемого периода (табл.23).

На нашем примере годовой показатель круглогодичной заболеваемости составит: в 1990 г.  $I_{год.крз.} = 2,2 + 3,0 + 3,5 \cdot 10 = 40,2$ ;

в 1991 г.  $I_{год.крз.} = 4,6 + 4,3 + 4,2 + 4,6 + 4,2 + 5,1 \cdot 7 = 57,6$ ;

в 1992 г.  $I_{год.крз.} = 2,1 + 3,4 \cdot 11 = 39,5$ ;

в 1993 г.  $I_{год.крз.} = 3,9 + 2,5 + 3,2 + 3,6 + 3,9 \cdot 8 = 44,4$ ;

в 1994 г.  $I_{год.крз.} = 3,0 + 3,3 + 4,2 + 4,3 \cdot 9 = 49,2$ ;

в 1995 г.  $I_{год.крз.} = 6,1 + 5,0 + 5,9 + 5,3 + 4,8 + 6,1 \cdot 6 + 5,2 = 68,9$ .

Обратите внимание, что за февраль месяц 1995 г. взят показатель (5,0), так как этой величине равен показатель верхней доверительной

границы типовой кривой в этом месяце (табл.7). Остаток от этого месячного показателя (2,1) мы расценили как вспышечную заболеваемость. Аналогично рассчитываем  $I_{год.крз.}$  за все остальные годы изучаемого периода и заносим в соответствующую графу табл.24:

в 1996 г.  $I_{год.крз.} = 4,5 \cdot 11 + 3,0 = 52,5$ ;

в 1997 г.  $I_{год.крз.} = 3,4 + 3,0 + 4,2 \cdot 10 = 48,4$ ;

в 1998 г.  $I_{год.крз.} = 5,2 + 5,0 + 4,1 + 4,6 + 5,5 \cdot 8 = 62,9$ ;

в 1999 г.  $I_{год.крз.} = 5,0 + 5,9 + 6,3 \cdot 9 + 4,6 = 72,2$ .

Расчет суммарного годового показателя сезонной заболеваемости за каждый год определяется:  $I_{год.сез} = I_{год.фак.} - I_{год.крз.} - I_{год.всп.}$ .

На нашем примере:

в 1990 г.  $I_{год.сез.} = 145,0 - 40,2 = 104,8$ ;

в 1991 г.  $I_{год.сез.} = 119,4 - 57,6 = 61,8$ ;

в 1992 г.  $I_{год.сез.} = 117,9 - 39,5 - 0,3 = 78,1$ ;

в 1993 г.  $I_{год.сез.} = 185,8 - 44,4 = 141,4$ ;

в 1994 г.  $I_{год.сез.} = 173,5 - 49,2 - 2,4 = 121,9$ ;

в 1995 г.  $I_{год.сез.} = 155,5 - 68,9 - 3,2 = 83,4$ ;

в 1996 г.  $I_{год.сез.} = 117,3 - 52,5 = 64,8$ ;

в 1997 г.  $I_{год.сез.} = 189,2 - 48,4 - 4,5 = 136,3$ ;

в 1998 г.  $I_{год.сез.} = 208,8 - 62,9 - 34,4 = 111,5$ ;

в 1999 г.  $I_{год.сез.} = 236,9 - 72,2 - 34,4 = 130,3$ .

Удельный вес каждой из форм годовой динамики рассчитывается по формулам:

$$P_{год.крз.} = I_{год.крз.} / I_{год.умог} \cdot 100\%;$$

$$P_{год.всп.} = I_{год.всп.} / I_{год.умог} \cdot 100\%;$$

$$P_{год.сез.} = I_{год.сез.} / I_{год.умог} \cdot 100\%.$$

По данным нашего примера:

1990 год  $P_{год.крз.} = 40,2 / 145 \cdot 100\% = 27,7\%$ ;

$P_{год.всп.} = 0$ ;

$P_{год.сез.} = 104,8 / 145 \cdot 100\% = 72,3\%$ .

Аналогично рассчитываем удельный вес каждой из форм годовой динамики за все остальные годы изучаемого периода, заносим в соответствующие графы табл.24 и оформляем диаграммой (рис.10).

Анализ полученных данных позволяет изучить многолетнюю динамику круглогодичной, сезонной и вспышечной форм заболеваемости и обосновать гипотезы и механизмы регуляции эпидемического процесса на данной территории. Формулирование гипотезы о причинных факторах сезонности следует начинать с анализа типовых кривых и их доверительных границ и оценки кривых годовой динамики отдельных лет. При этом необходимо обратить внимание не только на средние, но и на крайние – очень ранние и очень поздние сроки начала сезонных эпидемий. Сдвиги начала сезонных подъемов указывают на то, что в эти годы



причины запускающие сезонный подъем действовали раньше или позже по сравнению с другими годами.

Таблица 24

**Характеристика годовой динамики заболеваемости шигеллезами в Бишкеке за 1990–1999 гг., по формам проявления ЭП**

Формы Годы	круглогод.		сезонные		вспышечные		Итого за год	
	I	P	I	P	I	P	I	P
1990	40,2	27,7	104,8	72,3	нет		145,0	100
1991	57,6	48,2	61,8	51,8	нет		119,4	100
1992	39,5	33,5	78,1	66,2	0,3	0,3	117,9	100
1993	44,4	23,9	141,4	76,1	нет		185,8	100
1994	49,2	28,4	121,9	70,2	2,4	1,4	173,5	100
1995	68,9	44,3	83,4	53,6	3,2	2,1	155,5	100
1996	52,5	44,8	64,8	55,2	нет		117,3	100
1997	48,4	25,6	136,3	72	4,5	2,4	189,2	100
1998	62,9	30,1	111,5	53,4	34,4	16,5	208,8	100
1999	72,2	30,5	130,3	55	34,4	14,5	236,9	100
Средняя за период	53,6	32,5	103,4	62,7	7,9	4,8	164,9	

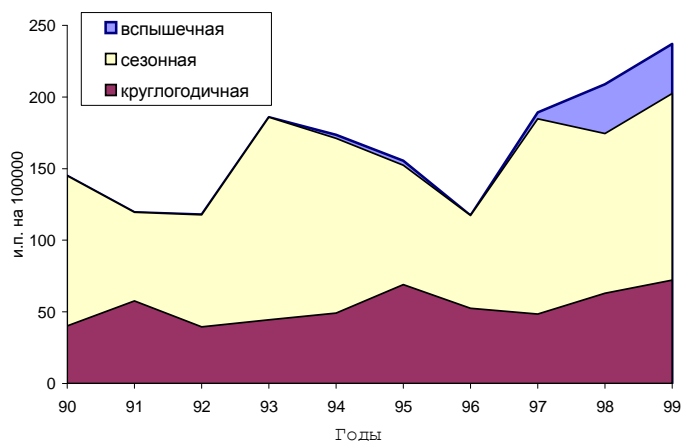


Рис. 10. Динамика годовых форм заболеваемости шигеллезами в Бишкеке за 1990–1999 гг.

Если теоретические предпосылки для выдвижения гипотезы о причинах сезонности не ясны, то задача эпидемиолога состоит в том, чтобы из всего комплекса факторов, влияющих на течение эпидемического процесса изучаемой инфекции, выбрать такие социальные и (или) при-

родные условия, активность которых регулярно (ежегодно) повторяется (и в известных пределах меняется) адекватно динамике эпидемического процесса. Причем следует помнить, что между действием причинного фактора и его отражением в показателях заболеваемости должен существовать определенный интервал – время необходимое для выработки эпидемического штамма.

Многие исследователи основанием для начала сезонных подъемов кишечных инфекций считают природный фактор – температуру воздуха. В свою очередь температура оказывает влияние на выплод мух, которые обеспечивают перенос возбудителя с фекалий на пищу. При этом в определенных температурных условиях мухи способствуют учащению пассажей возбудителя, что приводит к формированию эпидемического штамма и вовлечению в процесс дополнительных факторов. Мухи являются следствием не только природного, но и социального фактора, на который мы можем воздействовать.

При выдвижении какой-либо гипотезы необходимо помнить о возможности ее подтверждения. Лучшим подтверждением решающей роли мух в сезонном подъеме кишечных инфекций на какой-либо территории будет их истребление, что приведет к сдвигу вправо начало сезонного подъема и значительного его уменьшения.

Гипотезы формируются в ходе анализа, поэтому изложить ход мышления при всех возможных вариантах даже при одной инфекции не представляется возможным.

Обобщая данные, полученные при анализе нашего материала необходимо отметить, что заболеваемость шигеллезами в г. Бишкек за 1990–1999 гг. имеет тенденцию к росту. Динамика круглогодичной и сезонной заболеваемости коррелирует с общей динамикой. При визуальной оценке уровень круглогодичной заболеваемости имеет тенденцию к незначительному снижению. Доля этой формы заболеваемости составляет 30–40% годовой динамики, что свидетельствует об относительном постоянстве причин, определяющих данную форму заболеваемости. Более точное логическое обоснование можно сделать при анализе заболеваемости по «факторам риска».

Ведущую роль в годовой динамике заболеваемости играет сезонная ее форма. Она характеризуется наибольшей интенсивностью, составляя в среднем 62,5% от годовой динамики. Все подъемы заболеваемости были обусловлены в основном сезонными подъемами, а в 1990 и 1993 гг. только этой формой годовой динамики. Начало сезонных подъемов колебалось в относительно небольших пределах, что позволяет предположить одинаковые для всех лет сроки активизации сезонных факторов. Для выяснения природы цикличности сезонной формы забо-

заболеваемости необходимо сделать анализ гидрометеорологических данных за анализируемый период и сравнить с полученными результатами. Наибольшие сезонные подъемы отмечаются в 1990, 1993 и 1997 гг., а самые продолжительные подъемы – в 1990, 1992, 1996 и 1997 гг.

Доля вспышечной заболеваемости в годовой динамике составляет в среднем 4,8% с колебаниями от нуля до 16,5%. Она неупорядочена во времени и можно допустить, что причины, ее вызывающие, носят «случайный» характер. Маленький удельный вес вспышечной заболеваемости может быть и за счет незарегистрированных, неучтенных вспышек за анализируемый период.

## **Глава 4**

### **ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ГРУППАХ, ВЫДЕЛЕННЫХ ПО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ**

#### **Актуальность темы**

Выявление факторов риска тесно связано с изучением заболеваемости различных групп населения. Именно при сравнении различных проявлений эпидемического процесса среди отдельных групп населения уточняются первоначальные, возникают и статистически испытываются новые гипотезы о причинно-следственных связях заболеваемости с факторами риска.

Для уточнения особенностей участия различных групп населения в эпидемическом процессе анализируемой инфекции оценивается тенденция и цикличность в многолетней динамике заболеваемости каждой группы населения.

Изучение годовой динамики заболеваемости позволяет выявить группы, в которых происходит формирование эпидемического варианта, его распространение, а также группы, резервирующие возбудитель в межэпидемическом периоде. В ходе анализа уточняется «время риска» формирования и распространения эпидемического варианта возбудителя для отдельных контингентов

#### **Цель занятия:**

Освоение теоретических и методических основ проведения эпидемиологического анализа инфекционной заболеваемости в группах, выделенных по эпидемиологическим признакам.

#### **Целевые задачи:**

*Изучив данную тему, студент должен знать:*

- 1) основные разделы эпидемиологического анализа в группах, выделенных по эпидемиологическим признакам и их задачи;
- 2) методику анализа заболеваемости в различных группах населения.

*Студент должен уметь:*

- 1) строить таблицы, диаграммы;
- 2) оценить уровень и структуру заболеваемости в различных группах населения;
- 3) выявлять территориальные, возрастные, профессиональные и другие эпидемиологически значимые группы;
- 4) вычислять показатели, характеризующие многолетнюю динамику заболеваемости различных групп населения;
- 5) оценить многолетнюю тенденцию заболеваемости различных групп населения;
- 6) рассчитать прогноз заболеваемости различных групп населения на будущий год;
- 7) оценить достоверность различий сравниваемых показателей;
- 8) формулировать гипотезы о причинах, обуславливающих особенности многолетней динамики заболеваемости различных групп населения;
- 9) оценить очередность вовлечения в сезонный подъем различных групп населения;
- 10) выделять группы риска формирования и распространения эпидемического варианта возбудителя, групп сохранения возбудителя в межэпидемический период;
- 11) формулировать гипотезы о факторах риска, объясняющих выявленные закономерности заболеваемости в отдельных группах населения.

*Содержание самостоятельной работы студентов при подготовке к занятию:*

1. Дайте пояснение понятию «факторы риска».
2. Какие существуют подходы к группировке материала?
3. Какие показатели нужно использовать для сравнительной оценки заболеваемости отдельных групп населения?
4. Для чего вычисляются доверительные границы показателей?
5. Как оценить эпидемиологическую значимость отдельных групп населения?
6. Поясните что такое «время риска», «группа риска».

7. С какой целью определяют верхний предел круглогодичной заболеваемости?

### Структура содержания темы

1. Группировочные признаки.
2. Анализ многолетней динамики заболеваемости в выделенных группах населения:
  - сравнительная оценка уровня и структуры заболеваемости в различных группах и выявление территориальных, возрастных, профессиональных и других эпидемиологически значимых групп;
  - оценка тенденции;
  - оценка цикличности.
3. Анализ годовой динамики заболеваемости в выделенных группах населения:
  - построение типовых кривых и их сравнительная оценка;
  - определение сроков начала сезонных подъемов за отдельные годы и в среднем за изучаемый период;
  - оценка очередности вовлечения в сезонный подъем заболеваемости различных групп населения;
  - оценка особенностей многолетней динамики круглогодичной, сезонной и вспышечной заболеваемости.
4. Совокупная оценка полученных данных:
  - дополнительная группировка и анализ данных;
  - выделение групп риска формирования и распространения эпидемиологического варианта возбудителя, групп сохранения возбудителя в межэпидемический период.
5. Формирование гипотез о факторах риска, объясняющих выявленные закономерности проявлений эпидемического процесса в отдельных группах населения.

### Группировка исходного материала

На предшествующих этапах ретроспективного анализа изучалась заболеваемость всего обслуживаемого контингента в целом (совокупного населения). При этом можно было выявить лишь наиболее общие закономерности проявлений эпидемического процесса, что в большинстве случаев абсолютно недостаточно для выявления «*факторов риска*» – т.е. конкретных социальных и (или) природных условий, определяющих риск заражения и риск заболевания людей.

Выявление факторов риска тесно связано с изучением заболеваемости различных групп населения. Именно при сравнении различных

проявлений эпидемического процесса среди отдельных групп населения уточняются первоначальные, возникают и статистически испытываются новые гипотезы о причинно-следственных связях заболеваемости с «факторами риска». При расшифровке «факторов риска» необходимо выявить такие факторы, на которые мы можем воздействовать потенциально эффективными противоэпидемическими мероприятиями.

Начальным этапом анализа заболеваемости среди различных групп населения является *группировка изучаемого материала*. Правильно проведенная группировка материала заболеваемости позволяет наиболее полно выявить особенности течения эпидемического процесса среди отдельных групп населения, что, в конечном счете, определяет возможность выдвижения достоверных гипотез о причинно-следственной связи заболеваемости с факторами риска.

Можно выделить два основных подхода к группировке материала. Первый отражает только официальные рекомендации вышестоящих эпидемиологических учреждений. При этом при большинстве инфекций группировочные принципы остаются постоянными – обязательно выделяют возрастные, социально-бытовые, профессиональные группы, а также группы, где проводились или не проводились противоэпидемические мероприятия (чаще всего привитые и непривитые). Хотя эти рекомендации и отражают накопленный эпидемиологический опыт, они, безусловно, не могут учесть всего возможного многообразия проявлений эпидемического процесса отдельных инфекций и всего разнообразия «факторов риска». К недостаткам такого официального подхода группировки можно отнести то, что процесс выявления особенностей течения эпидемического процесса предшествует процессу выработки первоначальных гипотез о факторах риска. Вначале группируется и изучается материал, а затем обнаруженные проявления пытаются объяснить, основываясь на знании механизма развития эпидемического процесса и данных о конкретных эпидемически значимых условиях труда и быта населения. При этом действительные «контингенты риска» могут оказаться «растворенными» среди других, шаблонно выделенных групп, и не будут выявлены, что, в конечном счете, скажется на определении «факторов риска».

Избежать подобных ошибок помогает другой подход к группировке материала, основанный на том, что эпидемиолог вначале ориентируется на знание механизма развития эпидемического процесса отдельной инфекции и знание местных эпидемически значимых условий труда и быта населения, выдвигает гипотезы о «факторах риска» и только затем соответствующим образом группирует материал. Таким образом, группировка проводится по так называемым эпидемиологическим при-

знакам. Под эпидемиологическими признаками следует понимать эпидемически значимые природные и (или) социальные условия труда и быта отдельных групп населения, определяющих риск заражения и заболевания людей. Таким образом, эпидемиологические признаки отражают возможные «факторы риска». При различных инфекциях и даже при одной инфекции, но в разных условиях, группировочные признаки должны иметь свои особенности. Так, например, для инфекций, управляемых средствами иммунопрофилактики, при территориальном анализе заболеваемости следует провести группировку по административному признаку – город, район, поликлинический, врачебный участок, так как такая группировка отражает еще и качество проведения прививочной работы среди населения, проживающего на этих территориях. Различия заболеваемости на отдельных территориях во многом будут связаны с разным качеством иммунопрофилактики. В то же время для выявления факторов риска кишечных инфекций расчленение территории по административным признакам, как правило, является недостаточным и даже бесполезным. В этом случае следует выделить участки с различной санитарно-гигиенической характеристикой, и их границы не будут совпадать с административными районами.

В практической деятельности врач-эпидемиолог должен дополнять официальные рекомендации эпидемиологическими признаками, основанными на имеющихся у него гипотезах о местных «факторах риска». Следует также подчеркнуть, что чаще всего при проведении анализа не удастся ограничиться только первоначальным вариантом группировки. Группировочные признаки корректируются до тех пор, пока не будут достоверно установлены факторы риска.

#### **Анализ многолетней динамики заболеваемости в выделенных группах населения**

Одним из важных разделов анализа на этом этапе является сравнительная оценка уровня заболеваемости отдельных групп населения и оценка удельного веса заболевших каждого контингента в сумме заболеваний всего населения. Такая оценка традиционно проводится путем вычисления и сравнения только лишь средних за изучаемый период показателей заболеваемости. Но этот прием может привести к ошибочным выводам, так как при сравнении средних величин не учитываются тенденции в многолетней динамике заболеваемости отдельных контингентов. Вместе с тем, при наличии разнонаправленных и разноскоростных тенденций эпидемическая ситуация в группах в последние годы изучаемого периода может оказаться сопоставимой с усредненными показате-

лями заболеваемости изучаемых контингентов. Поэтому сравнительная оценка уровня и структуры заболеваемости отдельных групп населения должна проводиться и по средним, и по прогностическим величинам. В первом случае выявляются закономерности эпидемической ситуации, характерные, как правило, для средней части (при наличии выраженных тенденций) изучаемого периода. Изучение, проведенное по прогнозируемым величинам, учитывая тенденции в многолетней динамике отдельных групп, позволяет выдвинуть гипотезы об уровне и структуре заболеваемости в последние годы изучаемого периода и на следующий год. Сопоставление выводов позволяет более четко разобраться в изменениях проявлений эпидемического процесса в различных группах населения, что, в конечном итоге, необходимо для вскрытия факторов риска, определявших и определяющих заболеваемость отдельных групп и всего населения в целом.

Рассчитанные средние и прогностические величины ранжируются. Ранжирование проводится в порядке уменьшения соответствующих величин и с учетом достоверности различий сравниваемых показателей.

Для оценки достоверности различий показателей заболеваемости отдельных групп населения используется методика, основанная на расчете и сравнении доверительных границ и критерия  $t$ .

Доверительные границы показателей при уровне доверия 95% составляют величину  $\pm \Delta = I \pm 2m$ . Оценка достоверности различий двух или нескольких сравниваемых показателей производится путем сравнения доверительных границ или расчетом критерия  $t = (I_1 - I_2) / \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ , который в случае достоверных различий должен быть больше 2. С помощью этой методики можно оценивать достоверность различий фактических и теоретических показателей заболеваемости разных лет, отдельных контингентов и т.д.

При сравнении доверительных границ наиболее часто встречаются следующие варианты:

а) доверительные границы одного показателя не попадают в зону доверительных границ другого показателя. В этом случае, без дополнительного расчета критерия  $t$ , различия сравниваемых показателей считаются достоверными (существенными, значимыми);

б) верхняя граница  $I_2$  примерно на 1/3 перекрывает нижнюю доверительную границу  $I_1$ . В этом случае, чаще всего, различия между  $I_1$  и  $I_2$  окажутся также достоверными, но этот вывод необходимо подкрепить расчетом критерия  $t$  и, если он окажется больше 2, то различия считаются достоверными;

в) доверительные границы  $I_2$  значительно перекрывают доверительные границы  $I_1$ , поэтому различие между  $I_1$  и  $I_2$  следует признать недостоверным.

Расчет ошибки показателя ( $m$ ) при числе заболеваний больше 50 производится по формуле:

$$m = (\pm \sqrt{I \cdot q}) / N,$$

где  $I$  – интенсивный показатель заболеваемости;  $q$  – величина равная:

(100000 –  $I$ ) – если  $I$  выражен в просантимиях;

(10000 –  $I$ ) – если  $I$  выражен в продецимиях;

(1000 –  $I$ ) – если  $I$  выражен в промиях;

(100 –  $I$ ) – если  $I$  выражен в процентах;

$N$  – численность населения, лежащая в основе показателя.

При числе заболеваний менее 50 достоверность различий показателей рассчитывается следующим образом. Сначала по таблице Пуассона (см. Приложение 4) определяются верхняя ( $A_{\max} = A + 2m$ ) и нижняя ( $A_{\min} = A - 2m$ ) доверительные границы абсолютного числа заболеваний. Затем по этим абсолютным числам рассчитываются верхняя ( $I_{\max} = I + 2m$ ) и нижняя ( $I_{\min} = I - 2m$ ) границы интенсивных показателей заболеваемости. Если при сравнении доверительных границ оказывается, что верхняя доверительная граница  $I_2$  примерно на 1/3 перекрывает нижнюю доверительную границу  $I_1$ , то необходимо рассчитать критерий  $t$ . При этом « $m$ » в распределении Пуассона лучше рассчитывать следующим образом:

1.  $2m = I_1 - (I_1 - 2m)$  и далее  $m = 2m / 2$ ;

где  $(I_1 - 2m)$  – рассчитанная нижняя граница большего показателя;

2.  $2m = (I_2 + 2m) - I_2$ ;

где  $(I_2 + 2m)$  – верхняя граница меньшего показателя.

И далее  $t = (I_1 - I_2) / \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ .

Ранжирование показателей заболеваемости и удельного веса заболевших позволяет оценить эпидемиологическую значимость изучаемых групп населения. При этом ошибочной является оценка эпидемиологической значимости только по показателям заболеваемости без учета удельного веса заболевших отдельных групп в общей сумме заболеваний. Большой или меньший показатель заболеваемости может рассматриваться только как свидетельство большего или меньшего риска заражения и заболевания в этой группе, но не как свидетельство степени участия соответствующего контингента в развитии эпидемического процесса. С другой стороны, величина удельного веса заболевших в значительной степени зависит от численности населения отдельных контингентов и сама по себе тоже не может рассматриваться как свиде-

тельство активности какой-то группы в эпидемическом процессе изучаемой инфекции. Только сочетание в каких-либо группах высоких интенсивных и экстенсивных показателей заболеваемости позволяет с достаточной уверенностью выдвинуть гипотезу о том, что эти группы имеют наибольшее эпидемиологическое значение. Если это подтвердится на других этапах анализа, то именно на эти группы следует обратить особое внимание при планировании и проведении противоэпидемических мероприятий, так как снижение заболеваемости в них должно привести к снижению заболеваемости всего населения.

Для уточнения особенностей участия различных групп населения в эпидемическом процессе анализируемой инфекции необходимо оценить тенденцию и цикличность в многолетней динамике заболеваемости каждой группы населения.

Кроме того, необходимо провести межгрупповое сопоставление полученных данных, а также сравнить проявления в каждой группе с аналогичными закономерностями в многолетней динамике заболеваемости совокупного населения. При этом необходимо выявить наличие (отсутствия) синхронности цикличности в различных группах, определить какие группы оказывают наибольшее (наименьшее) влияние на цикличность заболеваемости совокупного населения. Следует также сравнить тенденции многолетней динамики заболеваемости в различных группах и выявить степень участия изучаемых контингентов в формировании тенденции заболеваемости совокупного населения. При проведении такого сравнительного анализа необходимо ориентироваться не только на соответствующие величины, характеризующие тенденцию и цикличность, но и на рассчитанные ранее показатели удельного веса заболевших отдельных групп в сумме всех заболеваний (экстенсивные показатели заболеваемости).

Детальное изучение проявлений эпидемического процесса в различных группах населения помогает подтвердить или выдвинуть новые гипотезы о факторах риска.

В качестве примера для анализа используем данные заболеваемости шигеллезами населения г. Бишкек в 1986–1996 гг., представленные в табл.25 и графиках многолетней динамики (рис. 11-15).

Рассчитаем среднеарифметический уровень заболеваемости в отдельной группе по формуле:

$$I_{cp} = \Sigma A_{группы} / \Sigma N_{группы} \cdot K,$$

где  $\Sigma A_{группы}$  – суммарное число заболеваний в группе за изучаемый период;  $\Sigma N_{группы}$  – суммарная численность населения за тот же период;  $K$  – размерность показателя ( $10^n$ ).

Таблица 25

**Заболееваемость шигеллезами различных групп населения г. Бишкек  
в 1986–1996 гг.**

		Дети 0-2 лет	Дети 3-6 лет	Дети 7-14 лет	Взрослые	Всего
1986	N	29414	38808	70683	502040	640945
	A	287	62	80	612	1041
	I	975,7	159,8	113,2	121,9	162,4
1987	N	31719	40337	74562	509529	656147
	A	374	162	103	933	1572
	I	1179,1	401,6	138,1	183,1	239,5
1988	N	31957	41694	76773	508565	658989
	A	244	83	57	676	1060
	I	763,5	199,1	74,2	132,9	160,9
1989	N	32560	42005	75216	524564	674345
	A	393	132	94	859	1478
	I	1207,0	314,2	125,0	163,8	219,2
1990	N	32585	44227	78960	541786	697558
	A	227	58	58	668	1011
	I	696,6	131,1	73,5	123,3	144,9
1991	N	34175	47705	81649	553800	717329
	A	137	131	62	527	857
	I	400,9	274,6	75,9	95,2	119,5
1992	N	31902	44818	82184	563434	722338
	A	209	87	66	490	852
	I	655,1	194,1	80,3	87,0	117,9
1993	N	28237	44434	78334	567934	718939
	A	322	183	88	746	1339
	I	1140,3	411,8	112,3	131,4	186,2
1994	N	27087	39312	81201	542834	690434
	A	326	119	63	690	1198
	I	1203,5	302,7	77,6	127,1	173,5
1995	N	28568	43439	92526	550405	714938
	A	371	110	79	561	1121
	I	1298,7	253,2	85,4	101,9	156,8
1996	N	27006	40916	90311	585057	743290
	A	257	87	84	404	832
	I	951,6	212,6	93,0	69,1	111,9
ΣN		335210	467695	882399	5949948	7635252
ΣA		3147	1214	834	7166	12361
T сн/рст %		1,4	0,8	-3,1	-5,3	
Оценка тенденции		умеренная	стабильная	умеренная	выраженная	

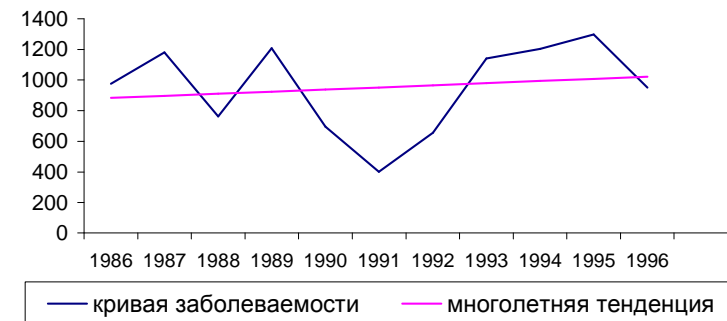


Рис. 11. Многолетняя динамика заболеваемости шигеллезами детей до 2 лет в Бишкеке.

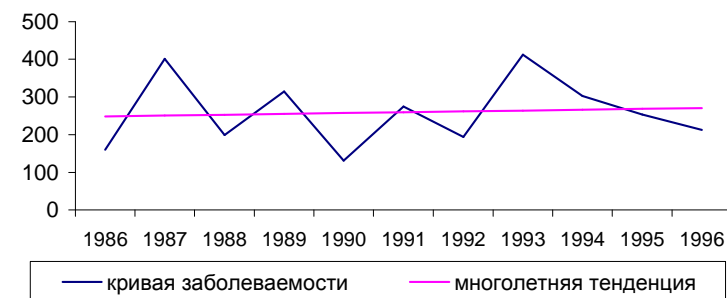


Рис. 12. Многолетняя динамика заболеваемости шигеллезами детей 3-6 лет в Бишкеке.

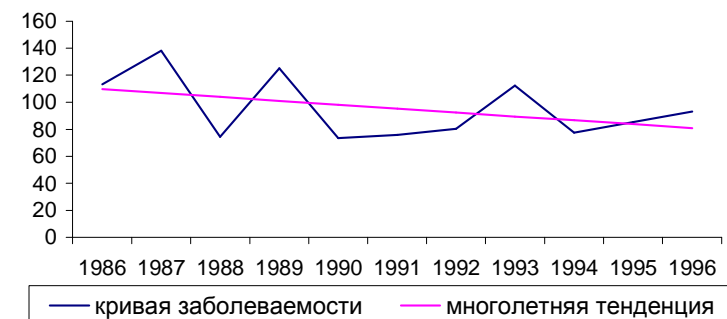


Рис. 13. Многолетняя динамика заболеваемости шигеллезами детей 7-14 лет в Бишкеке.

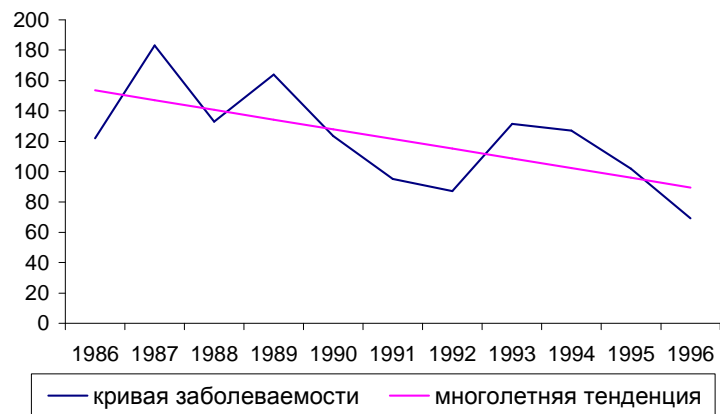


Рис. 14. Многолетняя динамика заболеваемости шигеллезами взрослых в Бишкеке.

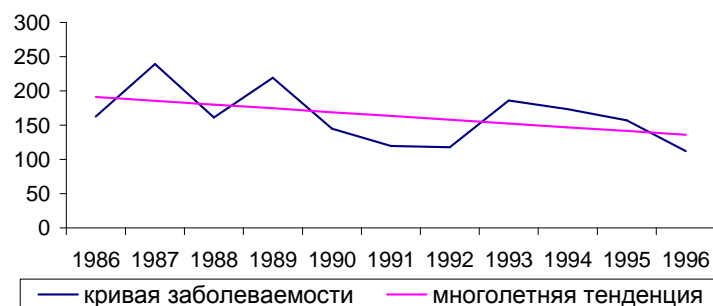


Рис. 15. Многолетняя динамика заболеваемости шигеллезами населения в Бишкеке.

**Например**, для детей до 2 лет среднеарифметический показатель заболеваемости составит:

$$I_{cp} = 3147 / 335210 \cdot 100000 = 938,8\text{‰}$$

Так как  $A > 50$ , то доверительные границы к этому показателю рассчитываем как:

$$\pm \Delta = I_{cp} \pm 2m,$$

$$\text{где } m = \pm \sqrt{I_{cp} \cdot q / \Sigma N} = \pm \sqrt{938,8 \cdot (100000 - 938,8) / 335210} = \pm 16,6.$$

Отсюда верхняя доверительная граница составит:

$$+\Delta = 938,8 + 2 \cdot 16,6 = 972\text{‰},$$

а нижняя:  $-\Delta = 938,8 - 2 \cdot 16,6 = 905,6\text{‰}$ .

Аналогичным образом рассчитываются среднеарифметические показатели и их доверительные границы для остальных групп населения. Результаты расчетов заносятся в табл.26 и 28.

Таблица 26

Контингенты	Среднеарифметические интенсивные показатели	Верхние доверительные границы	Нижние доверительные границы
Дети до 2 лет	938,8	972,0	905,6
Дети 3 – 6 лет	259,6	274,4	244,8
Дети 7– 14 лет	94,5	101,1	87,9
Взрослые	120,4	123,2	117,6
Всего	161,9	164,7	159,1

Из табл. 26 видно, что доверительные границы сравниваемых показателей не пересекаются, следовательно, различия показателей можно считать достоверными.

Среднеарифметический экстенсивный показатель какой-либо группы рассчитывается как:

$$P_{cp} = \Sigma A_{группы} \cdot 100 / \Sigma A_{итого} ,$$

где  $\Sigma A_{группы}$  – суммарное число заболеваний в группе;  $\Sigma A_{итого}$  – суммарное число заболеваний среди всего населения.

А его доверительные границы:

$$\pm \Delta = P_{cp} \pm 2m, \quad \text{где } m = \pm \sqrt{P_{cp} \cdot q / \Sigma A_{итого}} .$$

**Например**, для детей до 2 лет среднеарифметический экстенсивный показатель и его доверительные границы составят:

$$P_{cp} = 3147 \cdot 100 / 12361 = 25,5\%$$

$$m = \pm \sqrt{25,5 \cdot (100 - 25,5) / 12361} = \pm 0,4$$

$$+\Delta = 25,5 + 2 \cdot 0,4 = 26,3\%$$

$$-\Delta = 25,5 - 2 \cdot 0,4 = 24,7\%.$$

Аналогично рассчитываются показатели для других групп, результаты заносятся в табл.27 и 28.

Таблица 27

Контингенты	Абсол. число забол.	Среднеарифмет. экстенсивные показатели	Верхние доверительные границы	Нижние доверительные границы
Дети до 2 лет	3147	25,5	26,3	24,7
Дети 3 – 6 лет	1214	9,8	10,4	9,2
Дети 7– 14 лет	834	6,7	7,1	6,3
Взрослые	7166	58,0	58,8	57,2
Всего	12361	100		

Из табл. 27 видно, что доверительные границы сравниваемых показателей также не пересекаются, следовательно различия показателей можно считать достоверными.

Рассчитанные интенсивные и экстенсивные показатели (см. табл.28) ранжируются в порядке уменьшения их величин, при этом учитываются результаты оценки достоверности различий показателей заболеваемости.

Таблица 28.

Контингент	Среднепогодные показатели			
	$I \text{ ‰}_{000}$		$P \%$	
	$I \pm m$	Ранг	$P \pm m$	Ранг
Дети до 2 лет	$938,8 \pm 16,6$	1	$25,5 \pm 0,4$	2
Дети 3-6 лет	$259,6 \pm 7,4$	2	$9,8 \pm 0,3$	3
Дети 7-14 лет	$94,5 \pm 3,3$	4	$6,7 \pm 0,2$	4
Взрослые	$120,4 \pm 1,4$	3	$58,0 \pm 0,4$	1
Всего	$161,9 \pm 1,4$		100	

Анализ табличного материала, проведенный по среднепогодным данным, позволяет выдвинуть гипотезу о том, что наибольший риск заболевания отмечался в группе детей до 2 лет, а наименьший – у детей 7-14 лет. С учетом величины удельного веса заболеваемости можно считать, что дети до 2 лет, а также дети 3-6 лет являлись наиболее эпидемиологически значимыми группами населения, оказывавшими основное влияние на развитие эпидемического процесса шигеллезов в г. Бишкек.

Следует также обратить внимание на высокий удельный вес заболевших взрослых, который в основном связан с большой численностью населения в этой группе и сам по себе еще не свидетельствует о роли взрослого населения в эпидемическом процессе. Здесь нужно учесть, что в большинстве случаев болезнь у взрослых протекает в субклинических формах, затрудняющих диагностику больных, а зарегистрированная заболеваемость значительно ниже истинной.

Так как для многолетней динамики заболеваемости в различных группах населения характерны выраженные и разноскоростные тенденции (см. табл.25 и графики многолетней тенденции), то необходимо еще провести анализ уровня и структуры по прогностическим величинам. Для расчета прогностических показателей заболеваемости используем предварительно подготовленные данные табл.29.

Используя уравнения табл.29 рассчитаем средний прогнозируемый уровень заболеваемости в каждой группе.

Например, прогноз заболеваемости на 1997 г. среди детей до 2 лет составит:  $I_{\text{прог}} = 952 + (13,7 \cdot 6) = 1034,2$ . Доверительные границы прогнозируемого показателя рассчитываются так же, как и для средней по формуле:

$$\pm \Delta = I_{\text{прог}} \pm 2m,$$

где  $m = \pm \sqrt{I_{\text{прог}} \cdot q / \Sigma N} = \pm \sqrt{1034,2 \cdot (100000 - 1034,2) / 335210} = \pm 17,5$ ;

$$+\Delta = 1034,2 + 2 \cdot 17,5 = 1069,2;$$

$$-\Delta = 1034,2 - 2 \cdot 17,5 = 999,2.$$

Таблица 29

**Уравнения, описывающие тенденции заболеваемости шигеллезами различных групп населения в г. Бишкеке в 1986–1996 гг. ( $I - \text{‰}_{000}$ )**

Контингент	$I_{\text{теор}} = I_{\text{ср}} + b \cdot x$
Дети до 2 лет	$952 + (13,7 \cdot x)$
Дети 3 – 6 лет	$259,9 + (2,2 \cdot x)$
Дети 7 – 14 лет	$95,3 + (-2,9 \cdot x)$
Взрослые	$121,5 + (-6,4 \cdot x)$

Примечание:  $x = \pm 0, 1, 2, 3, 4, 5$

Рассчитаем прогноз заболеваемости с доверительными границами для остальных групп населения и полученные значения занесем в табл.30 и 32.

Таблица 30.

Контингент	Прогнозируемые интенсивные показатели	Верхние доверительные границы	Нижние доверительные границы
Дети до 2 лет	1034,2	1069,2	999,2
Дети 3 – 6 лет	272,7	287,9	257,5
Дети 7– 14 лет	77,9	83,9	71,9
Взрослые	83,1	85,5	80,7

Далее оценим достоверность различия показателей заболеваемости в различных группах населения. На нашем примере верхняя доверительная граница прогноза заболеваемости детей 7-14 лет ( $+\Delta = 83,9$ ) значительно перекрывает нижнюю доверительную границу прогноза заболеваемости взрослых ( $-\Delta = 80,7$ ), следовательно различие между прогнозами заболеваемости детей 7-14 лет и взрослых недостоверно. Это необходимо учесть при ранжировании прогностических показателей.

Для того, чтобы рассчитать прогностический удельный вес заболевших каждой группы, вначале необходимо определить прогнозируемое абсолютное число заболеваний по формуле:

$$A_{\text{прог}} = I_{\text{прог}} \cdot N_{\text{ср}} / K,$$

где  $I_{\text{прог}}$  – рассчитанный прогнозируемый уровень заболеваемости;  $N_{\text{ср}}$  – средняя численность населения группы;  $K$  – размерность показателя.

Так, прогнозируемое число заболеваний шигеллезами в группе детей до 2 лет, составит:

$$A_{\text{прог}} = 1034,2 \cdot 30473,6 / 100000 = 315 \text{ случаев.}$$



Зная прогнозируемое абсолютное число заболеваний в каждой группе, рассчитаем удельный вес заболевших этой группы:

$$P_{\text{прог}} = A_{\text{прог. группы}} \cdot 100 / \Sigma A_{\text{прог.}}$$

где  $A_{\text{прог. группы}}$  – прогнозируемое число заболеваний в группе;  $\Sigma A_{\text{прог.}}$  – сумма прогнозируемого числа заболеваний всего населения.

Доверительные границы прогнозируемых экстенсивных показателей:

$$\pm \Delta = P_{\text{прог}} \pm 2m, \quad \text{где } m = \pm \sqrt{P_{\text{прог.}} \cdot q} / \Sigma A_{\text{прог.}}$$

Для детей до 2 лет прогнозируемый экстенсивный показатель и его доверительные границы составят:

$$P_{\text{прог}} = 315 \cdot 100 / 942 = 33,4\%$$

$$m = \pm \sqrt{33,4 \cdot (100 - 33,4) / 942} = \pm 1,5$$

$$+\Delta = 33,4 + 2 \cdot 1,5 = 36,4\%$$

$$-\Delta = 33,4 - 2 \cdot 1,5 = 30,4\%$$

Аналогично рассчитываются показатели для других групп. Полученные результаты занесем в табл.31 и 32.

Таблица 31.

Контингент	Абсол. число забол.	Прогнозируемые экстенсивные показатели	Верхние доверительные границы	Нижние доверительные границы
Дети до 2 лет	315	33,4	36,4	30,4
Дети 3 – 6 лет	116	12,3	14,5	10,1
Дети 7– 14 лет	62	6,6	8,2	5,0
Взрослые	449	47,7	50,9	44,5
Всего	942	100		

По данным табл.31 видно, что различие между показателями достоверно.

Результаты вычислений и ранжирования прогностических показателей заболеваемости приведены в табл.32.

Таблица 32

Контингент	Прогноз на 1997 год				
	I ‰ <sub>000</sub>		Абсол. число забол.	P ‰	
	I ± m	ранг		P ± m	ранг
Дети до 2 лет	1034,2 ± 17,5	1	315	33,4 ± 1,5	2
Дети 3-6 лет	272,7 ± 7,6	2	116	12,3 ± 1,1	3
Дети 7-14 лет	77,9 ± 3,0	3,5	62	6,6 ± 0,8	4
Взрослые	83,1 ± 1,2	3,5	449	47,7 ± 1,6	1
Всего			942	100	

Анализ табличного материала по прогностическим данным с учетом многолетней тенденции (см. табл.25 и рис. 11-15) показывает, что

если не изменится тенденция, то наиболее эпидемиологически значимыми группами будут дети до 2 лет и 3-6 лет. Причем, если в группе детей 3-6 лет заболеваемость стабильная ( $T_{\text{постм}} = 0,8\%$ ), то у детей до 2 лет она имеет умеренную тенденцию к росту ( $T_{\text{постм}} = 1,4\%$ ). У взрослого населения, несмотря на высокий удельный вес (1 ранг) прогнозного показателя, в многолетней динамике отмечается выраженная тенденция к снижению ( $T_{\text{сни}} = -5,3$ ).

Для более точных суждений необходимо изучить в динамике данные, характеризующие эпидемиологически значимые условия труда и быта отдельных контингентов.

### Анализ годовой динамики заболеваемости в выделенных группах населения

При изучении годовой динамики заболеваемости отдельных контингентов используются те же методики, что и при анализе заболеваемости совокупного населения. Особенность этого этапа анализа состоит в тщательном сопоставлении полученных данных с целью дальнейшего развития гипотез об эпидемиологически значимых группах населения. При этом, в частности, следует выявить те группы, в которых происходит формирование эпидемического варианта, его распространение, а также группы, резервирующие возбудитель в межэпидемическом периоде. В ходе анализа уточняется «время риска» формирования и распространения эпидемического варианта возбудителя для отдельных контингентов и даже отдельных коллективов, в частности – детских.

Традиционно анализ годовой динамики проводят по месяцам, хотя для более точной оценки динамики заболеваемости целесообразно использовать более мелкие временные отрезки, например недели.

Важным разделом этого этапа анализа является оценка сроков начала сезонного подъема в каждом контингенте и определение очередности и интенсивности вовлечения в эпидемический процесс различных групп населения. Для ориентировочного определения указанной очередности необходимо рассчитать данные и построить графики типовых кривых годовой динамики заболеваемости отдельных контингентов. По графикам определить и затем сопоставить типовые сроки начала сезонных подъемов в изучаемых группах населения. Более точная оценка возможна при понедельном анализе годовой динамики заболеваемости каждого контингента в каждом году с последующим совокупным анализом полученных данных.

Кроме определения сроков начала сезонных подъемов необходимо выявить и другие параметры, характеризующие годовую динамику заболеваемости отдельных контингентов.

При эпидемиологической интерпретации полученных данных ориентировочно можно исходить из того, что к группам, резервирующим возбудитель в межэпидемический период, относятся те, которые имеют большее значение (в абсолютном выражении!) верхнего предела круглогодичной заболеваемости, что говорит о большом удельном весе заболевших этих групп в межэпидемическом периоде. Группы риска формирования эпидемического варианта возбудителя отличаются более ранним сезонным подъемом заболеваемости. Те контингенты, среди которых регистрируются высокие интенсивные и экстенсивные показатели заболеваемости в сезонный период, можно расценивать как группы риска распространения эпидемического варианта возбудителя.

Выводы о «группах риска», как правило, уточняют гипотезы об эпидемиологической значимости контингентов, высказанные при анализе многолетней динамики заболеваемости отдельных групп населения.

В качестве некоторой иллюстрации вышеизложенного проведем расчеты с использованием данных табл.33.

Таблица 33

Данные для построения типовых кривых годовой динамики заболеваемости шигеллезами различных контингентов населения г. Бишкек (медианные средние за 1986–1996 гг.)

Месяц	Дети до 2 лет		Дети 3-6 лет		Дети 7-14 лет		Взрослые	
	$I_{мед}$	$I_{мед}$	$I_{мед}$	$I_{мед}$	$I_{мед}$	$I_{мед}$	$I_{мед}$	$I_{мед}$
Январь	21,9	5,1	0	3,7				
Февраль	21,9	6,9	1,3	2,8				
Март	22,2	4,5	2,8	3,6				
Апрель	18,8	4,8	3,3	4,3				
Май	34,0	4,5	2,5	5,9				
Июнь	55,4	11,9	3,7	6,7				
Июль	77,9	23,0	9,7	13,9				
Август	224,0	79,1	25,9	30,1				
Сентябрь	211,2	56,2	23,4	27,1				
Октябрь	138,1	18,4	8,0	10,2				
Ноябрь	59,6	12,6	3,8	6,0				
Декабрь	38,0	4,5	3,2	4,2				
Верхний предел круглогодичной заболеваемости	$I$	30,3	8,5	3,8	3,4			
	$A$	9	3,3	3	18,5			
Вспышечная форма	$I$	35,1	14,5	3,3	2,7			
	$P$	3,7	5,6	3,5	2,2			
Круглогодичная форма	$I$	325,2	77,2	33,3	37,2			
	$P$	34,6	29,7	35,2	30,9			
Сезонная форма	$I$	578,5	167,9	57,9	80,5			
	$P$	61,6	64,7	61,3	66,9			
Итоговая заболеваемость	$I$	938,8	259,6	94,5	120,4			

По табличным данным построим графики типовых кривых годовой динамики заболеваемости отдельных контингентов населения г. Бишкек (рис.16-19). После построения графиков и расчета типовых сроков начала сезонных подъемов типовая очередность вовлечения в эпидемический процесс различных групп выглядит следующим образом:

1. Взрослые – март;
2. Дети до 2 лет – май;
3. Дети 3-6 лет – июнь;
4. Дети 7-14 лет – июнь.

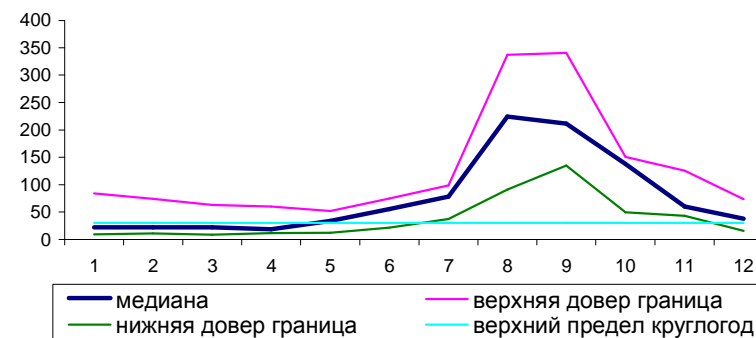


Рис. 16. Типовая кривая заболеваемости шигеллезами детей до 2 лет в Бишкеке за 1986–1996 гг.

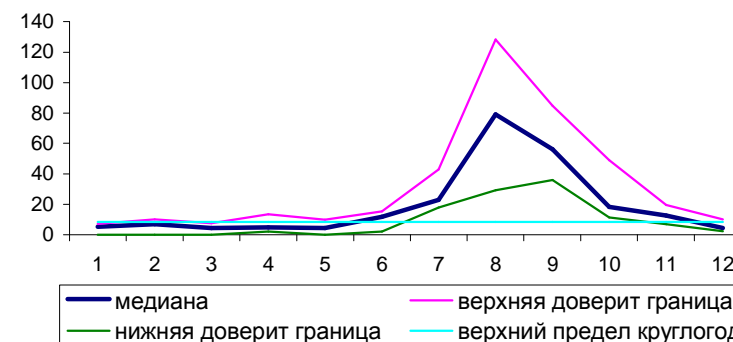


Рис. 17. Типовая кривая заболеваемости шигеллезами детей 3-6 лет в Бишкеке за 1986–1996 гг.

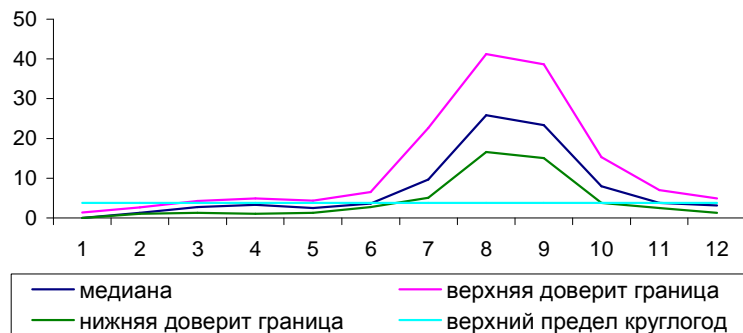


Рис. 18. Типовая кривая заболеваемости шигеллезами детей 7-14 лет в Бишкеке за 1986–1996 гг.

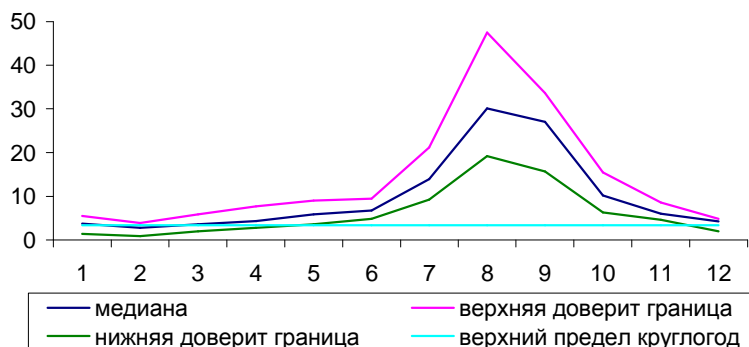


Рис. 19. Типовая кривая заболеваемости шигеллезами взрослых в Бишкеке за 1986–1996 гг.

Сопоставление этих данных с абсолютными числами верхних пределов круглогодичной заболеваемости, интенсивных и экстенсивных показателей сезонной и круглогодичной форм годовой динамики, позволяет выдвинуть гипотезу о том, что взрослых и в меньшей степени детей до 2 лет можно рассматривать как группы, сохраняющие возбудитель в межэпидемическом периоде. Группой, где формируется эпидемический вариант возбудителя следует считать взрослых, так как они первыми начинают сезонный подъем. Об этом говорит и то, что вторыми в сезонный подъем включаются дети до 2 лет, то есть контингент, наиболее тесно контактирующий именно со взрослыми. Риск распространения эпидемического варианта возбудителя велик во всех группах, но особенно в группах детей до 6 лет, а также у взрослых, где доля сезонной заболеваемости составила 66,9%.

Следует отметить, что гипотезы о группах риска в достаточной степени совпадают с гипотезами об эпидемиологической значимости различных контингентов, выдвинутыми при изучении многолетней динамики заболеваемости.

Кроме того, при проведении анализа на этом этапе необходимо оценить особенности многолетней динамики круглогодичной и сезонной форм годовой динамики заболеваемости отдельных контингентов и сопоставить полученные данные.

Совокупное изучение всех полученных на различных этапах анализа данных позволяет уточнить гипотезы о «факторах риска» и в дальнейшем провести их статистическое испытание. Однако для этого кроме выявленных проявлений необходимы данные о гипотетических или известных факторах риска, т.е. эпидемиологически значимых условиях труда и быта различных контингентов.

## Глава 5

### ОПЕРАТИВНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

#### Актуальность темы

Основой или фундаментом эпидемиологического надзора является ретроспективный эпидемиологический анализ. Дальнейшая работа по эпидемиологическому надзору осуществляется на основе оперативного эпидемиологического анализа. Он позволяет выявить особенности эпидемического процесса инфекционной заболеваемости, регистрируемой среди обслуживаемого населения, за короткие отрезки времени или на определенный момент.

#### Цель занятия

Освоение методов оперативного слежения за инфекционной заболеваемостью и оценки эпидемиологической ситуации территории.

#### Целевые задачи:

Изучив тему, студент должен знать:

Методику проведения оперативного эпидемиологического анализа.

Студент должен уметь:

1. Выбирать исходную информацию о заболеваемости с составлением таблиц.
2. Определять контрольные уровни заболеваемости для всего населения и отдельных возрастных и социально-профессиональных групп.

3. Давать оценку эпидемиологической обстановки.
4. Выявлять ведущие причины заболеваемости.
5. Обосновать и проверить гипотезу о возможных факторах риска, определяющих развитие эпидемического процесса в данный момент.

*Содержание самостоятельной работы студента:*

1. Место оперативного эпидемиологического анализа в системе эпидемиологического надзора и его значение в борьбе с инфекционными болезнями;
2. Содержание оперативного эпидемиологического анализа;
3. Значение результатов санитарного надзора и оценки биологических свойств популяции паразита и хозяина при проведении оперативного эпидемиологического анализа.
4. Принципы отбора исходного материала для определения контрольного уровня.

### **1. Содержание оперативного эпидемиологического анализа**

Оперативный эпидемиологический анализ является методом эпидемиологической диагностики, который предназначен для оценки особенностей развития эпидемического процесса инфекционной заболеваемости обслуживаемого населения за короткие отрезки времени или на определенный момент.

*Целью* оперативного анализа является своевременное выявление изменений в характере и силе действия основных причин и условий, а также случайных (эпизодических) факторов, определяющих интенсивность эпидемического процесса, для последующей оперативной коррекции комплекса запланированных профилактических и противоэпидемических мероприятий.

*Задачи* оперативного эпидемиологического анализа:

1. Оперативное слежение за уровнем, структурой и динамикой заболеваемости среди обслуживаемых контингентов и оценка эпидемиологической ситуации на настоящий момент времени.
2. Обоснование и проверка гипотез о возможных факторах риска, определяющих развитие эпидемического процесса в данный период, выявление ведущих причин заболеваемости населения.

Оперативный анализ является достаточно сложным разделом эпидемиологической диагностики. Сложность его связана с тем, что он направлен на выявление причин кратковременных изменений эпидемического процесса. Эти изменения проявляются как множественные, случайные вариации заболеваемости населения. Вместе с тем оперативный анализ является логическим продолжением ретроспективного анализа,

т.к. его результативность определяется полнотой раскрытия закономерных причин, лежащих в основе случайных вариаций заболеваемости. Поэтому создание системы оперативного анализа возможно в тех санитарно-эпидемиологических учреждениях, где хорошо поставлена организация ретроспективного анализа.

Оперативный анализ опирается на результаты ретроспективного анализа, но вместе с тем он имеет свои требования к информационному обеспечению и специфические показатели, характеризующие эпидемиологическую ситуацию.

*Информационное обеспечение* оперативного эпидемиологического анализа.

Информация должна быть оперативной, непрерывной, полной и исчерпывающей. Она должна содержать самые необходимые и достоверные сведения о заболеваемости и условиях ее возникновения, для последующей выработки гипотез о причинах заболеваемости. Поэтому для каждой нозологической формы должен быть тщательно определен перечень обязательных вопросов, на которые следует получить ответ при сборе эпидемиологического анамнеза. Основными поставщиками этих сведений могут быть только работники ЛПУ. Специалисты СЭС участвуют, как правило, в получении дополнительных сведений, необходимых для проверки гипотез о причинах заболеваемости. Поступающая за сутки информация сводится в суточные сводки. Суточные данные по мере накопления отражаются в недельных, декадных сводках, а месячные и годовые – в отчетах. Данные ежедневной регистрации указываются в абсолютных цифрах, а остальные – в интенсивных показателях.

### **Оценка эпидемиологической ситуации**

В системе мероприятий по борьбе с инфекционными заболеваниями существенное значение имеет оперативное слежение за заболеваемостью, которое сводится, прежде всего, к определению характера течения эпидемического процесса. Эпидемический процесс протекает с различной интенсивностью в соответствии со степенью его проявления. В эпидемиологии используется ряд терминов, характеризующих эпидемиологическую ситуацию: *спорадическая заболеваемость, эпидемическая вспышка, эпидемия, пандемия*. Однако границы между ними относительны и условны, поэтому при каждом конкретном заболевании определенных контингентов населения на обслуживаемых территориях трудно различать указанные состояния эпидемиологической ситуации.

Использование современных средств передачи и обработки эпидемиологической информации на базе компьютерной техники, применение которой в здравоохранении открывает новые возможности в

борьбе с инфекционными заболеваниями, требует описания эпидемического процесса количественными методами. В связи с этим возникла необходимость придания общепринятым в практике эпидемиологии основополагающим качественным определениям вполне конкретных количественных выражений.

Слежение за уровнем, структурой, динамикой инфекционной заболеваемости и оценка эпидемиологической ситуации осуществляется путем сопоставления частоты регистрируемой заболеваемости с нормативными уровнями, которые имеют *сигнальный* характер. При отсутствии рассчитанных нормативных уровней для сравнения можно использовать общегосударственные, региональные, отраслевые и другие средние данные о заболеваемости. Однако правомерность подобного подхода при слежении за динамикой заболеваемости в конкретных условиях не бесспорна.

В основе методологии подхода к количественной оценке интенсивности течения эпидемического процесса лежит серия конкретных показателей, которые с достаточной для практики точностью характеризуют уровень заболеваемости:

1. Обычный уровень заболеваемости (*ОУЗ*).
2. Контрольный уровень заболеваемости (*КУ*).
3. Нормативный показатель заболеваемости конкретной болезнью (частный) (*N<sub>i</sub>*).
4. Обобщенный нормативный показатель заболеваемости по сумме нозологических форм (*N*).

Для вычисления этих показателей используют данные о заболеваемости за предыдущие 5-6 и более лет. Показатели оперативного анализа рассчитываются ежегодно, т.к. они должны отражать естественную тенденцию эпидемического процесса. При вычислении дневных нормативов используют абсолютные числа, прочих (недельные, декадные, месячные, годовые) – интенсивные показатели.

### Расчет обычных уровней заболеваемости

Обычный уровень заболеваемости – заболеваемость, обусловленная постоянно действующими факторами, характерными для рассматриваемого региона, включает в себя круглогодичную и сезонную составляющие. Если для данной нозологической формы не характерна вспышечная заболеваемость, *ОУЗ* определяется по формуле:

$$ОУЗ = \Sigma I_{\text{фак}} / n;$$

где  $\Sigma I_{\text{фак}}$  – сумма заболеваемости (дневные в абсолютных числах, прочие в интенсивных показателях); *n* – число наблюдаемых дней, декад, недель, месяцев, лет.

Если для заболеваемости характерны вспышки, то *ОУЗ* определяется с вычетом вспышечной заболеваемости:

$$ОУЗ = \Sigma I_{\text{фак}} - X\% / n,$$

где *X%* – вспышечная заболеваемость.

По данным литературы на вспышечную заболеваемость в зависимости от нозологической формы, природных и социально-экономических факторов приходится от 5 до 40%. Для ОКИ в Кыргызской Республике доля вспышечной заболеваемости составляет 10%.

При редко встречающихся (не регистрируемых) заболеваниях *ОУЗ* рассчитывается для месяцев по формуле:

$$ОУЗ = 1 / n,$$

где *n* – число месяцев, прошедших после регистрации последнего случая. Обычный месячный уровень будет меньше 1, минимальная величина составит 0,01 (1 случай за 8 лет).

**Пример:** Расчет обычного уровня заболеваемости эшерихиозами в г. Бишкек для августа месяца. Фактическая заболеваемость для августа за 1991–1996 гг. в интенсивных показателях на 100 тыс. населения:

1991 – 3,34; 1994 – 6,95;  
1992 – 1,39; 1995 – 4,16;  
1993 – 1,66; 1996 – 3,50.

Найдем сумму заболеваемости:

$$\Sigma I_{\text{фак}} = 3,34 + 1,39 + 1,66 + 6,95 + 4,16 + 3,5 = 21.$$

Рассчитаем (10%) вспышечную заболеваемость:

$$100\% - 21$$

$$10\% - x,$$

$$x = 21 \cdot 10\% / 100\% = 2,1.$$

Подставим значения в формулу и получим *ОУЗ* (*n* = 6):

$$ОУЗ = 21 - 2,1 / 6 = 3,15.$$

Для оценки эпидемиологической ситуации в августе 1997 г. интенсивный показатель заболеваемости за этот месяц ( $I_{\text{фак}} = 4,8$ ), сравнивается с вычисленным *ОУЗ*. Если фактический уровень заболеваемости меньше *ОУЗ*, то эпидемиологическая ситуация оценивается как благополучная. Но если фактическая заболеваемость выше *ОУЗ*, как в нашем примере ( $4,8 > 3,15$ ), то необходимо оценить достоверность различия между ними. Для этого необходимо рассчитать критерий достоверности Стьюдента – *t* или воспользоваться контрольными уровнями, которые рассчитываются с учетом *t*.

### Расчет контрольных уровней заболеваемости

Контрольный уровень обычной заболеваемости (*КУ*) – уровень заболеваемости, превышение которого происходит за счет причин чисто

случайного характера (не более 5%). Контрольный уровень позволяет выявить статистически значимый эпидемиологический подъем.

Статистически значимый эпидемиологический подъем – превышение контрольного уровня обычной заболеваемости, характерного для данной территории и времени года. Определяется как результат сравнения величин текущей заболеваемости и контрольного уровня.

Существует множество способов расчета контрольного уровня. В данной работе описываются наиболее простые.

**Расчет контрольного уровня с помощью распределения Пуассона.**

Контрольный уровень рассчитывается по формуле и соответствует 95% доверительному интервалу:

$$Q = I_{cp} + 2\sigma,$$

где  $I_{cp}$  – среднеарифметическая заболеваемость;  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение.

$$I_{cp} = \Sigma I_{фак} / n,$$

где  $\Sigma I_{фак}$  – сумма фактической заболеваемости (дневная берется в абсолютных числах, прочая в интенсивных показателях);  $n$  – число вариантов выборки (дней, недель, месяцев, лет).

$$\sigma = \sqrt{\Sigma d^2 / n},$$

где  $d$  – отклонение варианты от средней арифметической;  $n$  – число вариантов.

$$d = I_{cp} - I_{фак}$$

Таблица 34

№	Годы	$I_{фак}$	$d$	$d^2$
1	1991	3,34	0,16	0,0256
2	1992	1,39	2,11	4,4521
3	1993	1,66	1,84	3,3856
4	1994	6,95	-3,45	11,9025
5	1995	4,13	-0,63	0,3969
6	1996	3,5	0	0

В качестве примера используем те же данные, что и при расчете ОУЗ:

1. Число вариантов выборки составляет  $n = 6$ .

2. Расчет  $I_{cp}$ :

$$I_{cp} = \Sigma I_{фак} / n = (3,34 + 1,39 + 1,66 + 6,95 + 4,13 + 3,5) / 6 = 21 / 6 = 3,5.$$

3. Расчет отклонений варианты от среднеарифметической и возведение в квадрат:

$$1) d_1 = 3,5 - 3,34 = 0,16 \quad d^2 = 0,0256$$

$$2) d_2 = 3,5 - 1,39 = 2,11 \quad d^2 = 4,4521$$

$$3) d_3 = 3,5 - 1,66 = 1,84 \quad d^2 = 3,3856$$

$$4) d_4 = 3,5 - 6,95 = -3,45 \quad d^2 = 11,9025$$

$$5) d_5 = 3,5 - 4,13 = -0,63 \quad d^2 = 0,3969$$

$$6) d_6 = 3,5 - 3,5 = 0 \quad d^2 = 0$$

4. Найдем сумму  $d^2$ :

$$\Sigma d^2 = 0,0256 + 4,4521 + 3,3856 + 11,9025 + 0,3969 + 0 = 12,2994$$

5. Расчет среднеквадратичного отклонения:

$$\sigma = \sqrt{12,2994 / 6} = 1,43$$

2. Подставим полученные данные в формулу  $KУ = I_{cp} + 2\sigma$

$$KУ = 3,5 + 2 \cdot 1,43 = 4,93$$

При сравнении фактической заболеваемости с данными  $KУ$  можно определить достоверный эпидемиологический подъем. Но, к сожалению, данный метод не позволяет выявить степень эпидемиологической опасности. Для этого рекомендуются методы расчета  $KУ$  приведенные ниже.

#### Расчет контрольного уровня, предложенный В.Д. Беляковым и А.А. Дегтяревым (1977 г.)

Расчет проводится по формуле:

$$KУ = I_{cp} + \sigma \cdot t;$$

где  $I_{cp}$  – среднеарифметическая заболеваемость (дневная выражается в абсолютных числах, прочие – в интенсивных показателях),  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение,  $t$  – критерий достоверности Стьюдента ( $t = \langle 2,1; 2,6 \text{ и } 3,2 \rangle$ )

С помощью этого метода рассчитываются три контрольных уровня ( $KУ_{min}$ ;  $KУ_{med}$ ;  $KУ_{max}$ ), позволяющие определить степень эпидемиологической опасности - наименьшую, среднюю и наибольшую.

Для расчета  $KУ$  заболеваемости эшерихиозами для августа месяца, воспользуемся данными предыдущего примера и подставим значения в формулу:

$$KУ_{min} = 3,5 + 1,43 \cdot 2,1 = 4,93$$

$$KУ_{med} = 3,5 + 1,43 \cdot 2,6 = 7,22$$

$$KУ_{max} = 3,5 + 1,43 \cdot 3,2 = 8,076.$$

Фактическая заболеваемость эшерихиозами за август 1997 г. составила 4,8, что меньше рассчитанного значения  $KУ_{min}$ . На основании этого, можно сделать заключение, что подъем заболеваемости эшерихиозами в августе месяце имеет наименьшую степень эпидемиологической опасности, и может расцениваться, как обычная.

**Расчет контрольных уровней методом,  
предложенным главным управлением карантинных инфекций**

Данный метод рекомендуется для инфекционной заболеваемости со значительным уровнем эпидемического процесса. Рассчитывается контрольный уровень для недельной, месячной и годовой заболеваемости. Предпочтительно анализировать данные заболеваемости за 10-15 лет. Расчеты ведутся в два этапа:

**1 этап** – формируется однородная выборка, т.е. из исходной выборки инфекционной заболеваемости исключаются значения, соответствующие вспышкам и статистически значимым подъемам заболеваемости. Критерии для исключения резко выделяющихся наблюдений в выборке рассчитываются по формуле:

$$r = (X_N - X_{N-2}) / (X_N - X_1),$$

где  $X_N$  – наибольшее значение выборки;  $X_{N-2}$  – варианта выборки, предшествующая предпоследнему значению;  $X_1$  – наименьшее значение выборки.

**2 этап** – расчет контрольного уровня

$$Q = (X_{N_0-1} - rk \cdot X_1) / (1 - rk),$$

где  $N_0$  – число членов, полученное на 1 этапе;  $X_1$  – наименьшее значение;  $X_{N_0-1}$  – предпоследний член в данной выборке;  $rk$  – значение, найденное из табл.35.

Критическое значение характеристики для заданного  $\alpha$  и числа  $N$ , на единицу больше, чем число членов выборки ( $N = N_0 + 1$ ).

Контрольные уровни вычисляются для трех значений доверительного уровня  $\alpha$ , а именно 0,2; 0,1; 0,02, что соответствует различной степени эпидемиологической опасности (наименьшей, средней и наибольшей).

Таблица 35

$\alpha$	$N$											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,2	0,871	0,694	0,585	0,516	0,468	0,432	0,404	0,381	0,362	0,345	0,332	0,320
0,1	0,935	0,782	0,670	0,596	0,545	0,505	0,474	0,449	0,429	0,411	0,395	0,382
0,02	0,987	0,901	0,800	0,732	0,670	0,627	0,592	0,564	0,540	0,520	0,502	0,486

Расчеты нужно начинать с большего значения  $\alpha$ , в этом случае проверку условия:  $r \leq r(\alpha, N)$  можно не делать.

**Пример:** Расчет годовых контрольных уровней для заболеваемости шигеллезами Флекснера. Дана выборка годовой заболеваемости с 1982 по 1996 гг. в интенсивных показателях:

1982 – 21,01; 1984 – 73,1; 1983 – 69,8; 1985 – 125,2; 1986 – 57,2;  
1987 – 45,6; 1988 – 42,6; 1989 – 69,8; 1990 – 38,3; 1991 – 25,6;  
1992 – 38; 1993 – 91,2; 1994 – 56,9; 1995 – 61,6; 1996 – 60,8.

**1 этап**

а) Располагаем значения выборки по возрастающей от минимального значения к максимальному.

$X_1 = 21,0$        $X_6 = 45,6$        $X_{11} = 69,8$   
 $X_2 = 25,6$        $X_7 = 56,9$        $X_{12} = 69,8$   
 $X_3 = 38,0$        $X_8 = 57,2$        $X_{13} = 73,1$   
 $X_4 = 38,3$        $X_9 = 60,8$        $X_{14} = 91,2$   
 $X_5 = 42,6$        $X_{10} = 61,6$        $X_{15} = 125,2.$

б) Выбираем значения, необходимые для расчета  $r$ :

$X_N = 125,2$   
 $X_{N-2} = 73,1$   
 $X_1 = 21,0.$

в) Подставляем в формулу  $r = (X_N - X_{N-2}) / (X_N - X_1)$ ,  
 $r = (125,2 - 73,1) / (125,2 - 21,0) = 52,1 / 104,2 = 0,5.$

г) Находим по табл.35 значение  $r(\alpha, N)$ ,  
 $r(0,2; 15) = 0,320.$

д) Сопоставляем значения  $r$  и  $r(\alpha, N)$ ,  
 $0,5 > 0,320,$

что не отвечает требованиям  $r \leq r(\alpha, N)$ . Значит, мы исключаем из выборки значение  $X_N = X_{15} = 125,2$  и начинаем расчет заново, до тех пор, пока не будет соблюдено требование  $r \leq r(\alpha, N)$ .

е) Выбираем из оставшейся выборки значения, необходимые для расчета  $r$ :

$X_N = 91,2$   
 $X_{N-2} = 69,8$   
 $N_1 = 21,0.$

ж) Подставляем значение в формулу расчета  $r$ :  
 $r = (91,2 - 69,8) / (91,2 - 21,0) = 21,4 / 70,2 = 0,305.$

з) Находим по таблице значение  $r(\alpha, N)$ :  
 $r(0,2; 14) = 0,332.$

и) Сопоставляем значения  $r$  и  $r(\alpha, N)$ :  
 $0,305 < 0,332,$

условие  $r \leq r(\alpha, N)$  соблюдено – выборка однородная.

**2 этап**

Расчет контрольного уровня.

$Q = (X_{N_0-1} + r \cdot X_1) / (1 - r)$ ; где  $N_0 = 14.$   
 $X_{14-1} = X_{13} = 73,1;$

$r$  находим по таблице для значения  $N = N_0 + 1 = 14 + 1 = 15$

$$r = 0,320;$$

подставляем значения в формулу расчета  $Q$ :

$$Q = (73,1 - 0,32 \cdot 21,0) / (1 - 0,32) = 73,1 - 6,72 / 0,68 = 97,61.$$

Подводим расчет для уровня  $\alpha = 0,1$  для выборки  $N = 14$ , сопоставляем  $r = 0,305$  со значением  $r(0,1; 14) = 0,395$   $0,305 < 0,395$ .

По таблице находим значение  $r = 0,382$ , подставляем значение в формулу  $Q$

$$Q = (73,1 - 0,382 \cdot 21,0) / (1 - 0,382) = 65,078 / 0,618 = 105,3.$$

Расчет для уровня  $\alpha = 0,02$  для выборки с  $N = 14$ . Сопоставляем значение  $r$  с  $r(0,02; 14)$   $0,305 < 0,502$ ,  $r = 0,486$ .

$$Q = (73,1 - 0,486 \cdot 21,0) / (1 - 0,486) = 62,894 / 0,514 = 122,36.$$

### Расчет частного и общего нормированных показателей

Для комплексной оценки состояния инфекционной заболеваемости использование интенсивных показателей не всегда оправдывает себя, так как один случай дифтерии не сопоставим с одним случаем дизентерии, даже при равных интенсивных показателях.

По этой и ряду других причин иногда для оперативной оценки эпидемической ситуации целесообразно использовать нормативные показатели: частный и обобщенный, которые рассчитываются для месячной и годовой заболеваемости.

**Частный нормативный показатель** заболеваемости – это величина для оценки «веса» одного случая заболевания с учетом распространенности нозологической формы и её значимости.

Расчет частного нормативного показателя ( $N_i$ ) рассчитывается по формуле:

$$N_i = (I_i - ОУЗ) / ОУЗ,$$

где  $N_i$  – частный нормативный годичный или месячный показатель заболеваемости по определенной нозоформе (интенсивный показатель на 100 тыс. населения);  $I_i$  – число заболеваний нозоформы в течение месяца или года (интенсивный показатель);  $ОУЗ$  – обычный уровень заболеваемости для месяца или года (интенсивный показатель).

**Обобщенный нормативный показатель** заболеваемости рассчитывается по сумме нозологических форм, применяется для оценки эпидемиологической обстановки в целом.

Обобщенный нормативный показатель рассчитывается по формуле:

$$N = \sum N_i / n,$$

где  $\sum N_i$  – сумма частных нормативных показателей;  $n$  – число нозоформ.

В зависимости от знака перед нормативным показателем можно судить о направлении тенденции: (-) – тенденция к снижению, (+) – тенденция к росту заболеваемости.

В зависимости от величины нормированного показателя различают *благополучную* эпидемиологическую обстановку (менее -3), *обычную* (от -3 до +3), *неблагополучную* (+3- +15) и *угрожающую* (более +15).

**Пример:** Расчет нормированных показателей для шигеллезов.

Таблица 36

N n	Нозологическая форма	Заболеваемость за 1996 г.	Годовой ОУЗ
1	Шигеллез Флекснера	60,8	61,3
2	Шигеллез Зонне	3,2	22,3
3	Шигеллез дизентерия	4,5	5,3
4	Шигеллез Бойди	0	3,2

1. Расчет  $N_i$  для отдельных шигеллезов:

а) для шигеллеза Флекснера

$$N_i = (60,8 - 61,3) / 61,3 = -0,08;$$

б) для шигеллеза Зонне

$$N_i = (3,2 - 22,3) / 22,3 = -0,89;$$

в) для шигеллеза дизентерия

$$N_i = (4,5 - 5,3) / 5,3 = -0,15;$$

г) для шигеллеза Бойди

$$N_i = 0 - 3,2 / 3,2 = -1,00.$$

2. Расчет обобщенного нормативного показателя для шигеллезов по формуле  $N = \sum N_i / n$ :

$$N = [(-0,08) + (-0,89) + (-0,15) + (-1,00)] / 4 = -0,28.$$

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы: в целом по шигеллезам в 1996 г. эпидемиологическая обстановка оценивается как обычная, за исключением шигеллеза Зонне. При шигеллезе Зонне эпидемиологическая обстановка неблагоприятная. Тенденция при всех шигеллезах к снижению.

### Слежение за ежедневной заболеваемостью

В своевременной постановке эпидемиологического диагноза и повышении эффективности противоэпидемических и профилактических мероприятий важное значение имеет оперативный анализ ежедневной заболеваемости. Для чего можно использовать ряд методов, описанных выше.

Но для мониторинга (наблюдения с моментальным реагированием) за ежедневной заболеваемостью лучше использовать *план-графики*. Наиболее широкое применение получил *план-график Вальда*, но для



расчета и построения этого план-графика необходимы компьютер или калькулятор с логарифмической функцией (ln и lg).

Принцип метода Вальда основан на том, что текущая заболеваемость ежедневно в течение месяца в форме нарастающего итога сравнивается с нарастающим среднедневным числом заболеваний, определенным для каждого календарного месяца на основе многолетних наблюдений.

План-график слежения за инфекционной заболеваемостью, построенный на основе математического метода Вальда, представляет собой графическое изображение нарастающего итога контрольных уровней заболеваемости по дням.

По оси абсцисс отмечается временной интервал в днях конкретного месяца, на оси ординат число заболеваний по данным первичной регистрации в эти же дни месяца. Верхний и нижний контрольные уровни на графике изображаются в виде 2-х восходящих в сторону последнего дня месяца почти прямых параллельных линий. Первая из них ( $K_1$ ) предназначается для графического обозначения верхней границы доверительного интервала колебания среднедневного числа sporadических заболеваний ( $P = 95\%$ ), полученного на основе многолетних наблюдений для каждого дня конкретного месяца. Вторая линия ( $K_2$ ) обозначает ее нижнюю границу. Эти линии делят поле прямоугольных координат на 3 части: верхнюю – зону неблагоприятного эпидемического состояния (эпидемиологическая вспышка); среднюю – зону типичной для данной территории посуточной динамики sporadической заболеваемости и зону благополучного эпидемиологического состояния. Ширина поля между линиями и угол наклона, образующийся по отношению к оси ординат, зависят от вариабельности среднесуточного числа зарегистрированных sporadических заболеваний и интенсивности нарастания их количества в течение конкретного месяца.

Под полем прямоугольных координат располагаются 2 строки, которые делятся на временные интервалы, соответствующие интервалам оси абсцисс (рис.20 – дни). Первая строка, обозначаемая символом "K", предназначена для записи количества зарегистрированных заболеваний в текущие сутки в процессе слежения, вторая строка – для записи нарастающего количества заболеваний по дням, начиная с первого числа месяца ( $\Sigma K$ ).

Слежение за заболеваемостью ведется путем ежедневного нанесения на поле графика координат, соответствующих количеству заболеваний по дням и в виде итога от начала месяца. Точки за каждый день последовательно соединяются линией.

Для нанесения восходящих линий графика, образующих границы обычного уровня заболеваемости, необходимо определить четыре точки, две из них ( $K_1$ ;  $K_2$ ) являются начальными точками каждой линии и соот-

ветствуют верхнему и нижнему уровню заболеваемости первого числа конкретного месяца. Две конечные точки линии ( $K'_1$ ;  $K'_2$ ) обозначают максимальные и минимальные уровни заболеваемости на последний день месяца.

Они рассчитываются по формуле:

1. Для начала месяца:

$$K_1 = -2,197 / \text{Ln} (OY3 / M) + (OY3 - M / \text{Ln} (OY3 / M) \cdot 1/n)$$

$$K_2 = +2,197 / \text{Ln} (OY3 / M) + (OY3 - M / \text{Ln} (OY3 / M) \cdot 1/n).$$

2. На последний день месяца.

$$K_{1*} = -2,197 / \text{Ln} (OY3 / M) + [(OY3 - M / \text{Ln} (OY3 / M) \cdot 1/n) \cdot n]$$

$$K_{2*} = +2,197 / \text{Ln} (OY3 / M) + [(OY3 - M / \text{Ln} (OY3 / M) \cdot 1/n) \cdot n].$$

Приведенные формулы уравнений ( $K_1$ ;  $K_2$ ) и ( $K_{1*}$ ;  $K_{2*}$ ) отличаются друг от друга разными знаками константы 2,197.

2,197 – константа.

Ln – символ натурального логарифма.

OY3 – обычный уровень заболеваемости без вспышечной заболеваемости.

M – верхняя граница доверительного интервала среднесуточного числа заболеваний по многолетним данным с достоверностью 95%.

n – число дней в анализируемом месяце.

Верхняя доверительная граница рассчитывается по формуле:

$$M = \Sigma K / Nr,$$

где  $\Sigma K$  – сумма заболеваний (в абсолютных числах) для месяца за несколько лет; N – число лет; r – коэффициент для расчета доверительной границы среднесуточного числа заболеваний с достоверностью 95%. Определяется по табл.37.

Таблица 37

Коэффициент «r» (95%)

1	0,21	40	0,79
2	0,32	50	0,80
3	0,39	60	0,83
4	0,44	100	0,85
5	0,48	150	0,87
6	0,51	200	0,89
7	0,53	250	0,90
8	0,55	300	0,91
9	0,57	400	0,92
10	0,59	500	0,93
11	0,65	600	0,94
20	0,69	800 и >	0,95
30	0,74		

**Пример:** Проанализируем заболеваемость шигеллезом дизентерия за декабрь 1991 г.

Таблица 38

**Заболеваемость шигеллезом дизентерия за декабрь 1991 г.**

Число	Заболеваемость (абс.ч.)	Число	Заболеваемость (абс.ч.)
1	4	17	0
2	2	18	2
3	1	19	1
4	1	20	0
5	8	21	0
6	3	22	0
7	2	23	1
8	3	24	1
9	1	25	3
10	0	26	0
11	0	27	0
12	0	28	0
13	0	29	1
14	0	30	0
15	2	31	0
16	2		

Для нашего план-графика (рис.20) мы получили следующие значения уровней.

- $K_1 = -8,22$
- $K_2 = 10,85$

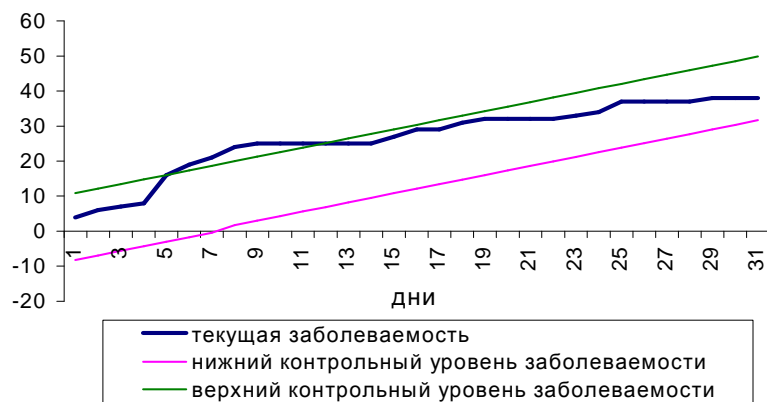


Рис. 20. План-график слежения за инфекционной заболеваемостью.

Соединили точки и построили нижнюю границу доверительного уровня.

$$2. K^*_1 = 31,32$$

$$K^*_2 = 50,39.$$

Соединили точки и построили верхнюю границу. В итоге разделили поле на три части. Заполнили строку  $\Sigma K$  в таблице под графиком.

$\Sigma K$  на 2 декабря 1991г. = 4 + 2 = 6;

$\Sigma K$  на 3 декабря 1991г. = 6 + 1 = 7 и т.д.;

$\Sigma K$  на 31 декабря 1991 г. = 37 + 1 = 38.

Нанесли все полученные данные  $\Sigma K$  на график и соединили в линию.

Дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
$\Sigma K$	4	6	7	8	16	19	21	24	25	25	25	25	25	25	27	
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	29	29	31	32	32	32	32	33	34	37	37	37	37	38	38	38

Как видно из полученного графика эпидситуация по заболеваемости шигеллезом дизентерия 5-11 декабря 1991 г. была неблагополучной.

## Глава 6

### ВИДЫ ИЛЛЮСТРАЦИИ АНАЛИЗИРУЕМЫХ ДАННЫХ

Оформление полученных в ходе эпидемиологического анализа результатов имеет немаловажное значение. Для наглядного и эффективного изображения данных используются таблицы, графики и диаграммы. Они дают возможность анализировать, определять, исследовать, понимать и представлять тенденцию, распространение и структуру полученных данных. По завершению эпидемиологического анализа таблицы, графики и диаграммы могут служить в качестве наглядных пособий при объяснении данных. Различают следующие виды иллюстративного материала, используемые в эпидемиологическом анализе: *таблицы, графики, диаграммы, картограммы.*

*Таблица* представляет собой набор данных, размещенных по столбцам и строкам. Главной целью таблиц является передача информации, содержащейся в данных. В таблицу можно поместить любые количественные данные и использовать для демонстрации закономерностей, исключений, разниц и взаимоотношений между данными. Часто таблицы служат основой для составления графиков и диаграмм, которые являются более наглядной формой демонстрации. Таблицы должны быть

простыми. Лучше составить 2-3 небольшие таблицы, которые будут легкими для понимания, чем одну большую, содержащую множество подробностей или переменных. Таблица должна быть самообъясняющей и если ее изъять из текста, она должна дать необходимую для понимания информацию. Для этого необходимо коротко и ясно озаглавить таблицу, каждую строку и столбец пометить, указав единицы измерения данных (например: годы, мг/л, мм, показатель на 100000 и т.д.). По строкам и столбцам просчитать все суммы и если указываются проценты, то привести и их сумму (всегда 100). Все сокращения, обозначения и коды обязательно объяснить в сноске. Номер таблицы обычно проставляется перед заголовком. В зависимости от набора данных таблицы могут быть с одной, двумя и тремя переменными. Таблица с одной переменной является наиболее простой. В такой таблице в первом столбце стоят значения или категории переменной, обозначающие годы, возраст, пол, административные территории и т.д. Во втором столбце указывается число лиц или явлений, входящих в указанную категорию.

Таблица 1

**Абсолютное число случаев заболеваний брюшным тифом за 1990–1998 гг. в Кыргызской Республике**

Годы	Абсолютное число случаев
1990	471
1991	357
1992	183
1993	150
1994	180
1995	114
1996	206
1997	355
1998	1333
Всего	3349

Таблицы с двумя переменными демонстрируют два признака анализируемой категории. Например, распределение заболеваемости по двум категориям.

Таблица 2.

**Абсолютное число случаев заболеваний брюшным тифом за 1990-1998 гг. по регионам республики**

Годы	Бишкек	Чуй	Иссык-Куль	Нарын	Ош	Джалал-Абад	Талас	Республика
1990	16	4	67	25	203	139	17	471
1991	5	9	20	12	182	117	12	357
1992	9	4	10	22	70	58	10	183

Годы	Бишкек	Чуй	Иссык-Куль	Нарын	Ош	Джалал-Абад	Талас	Республика
1993	12	1	23	7	24	71	12	150
1994	21	14	5	8	33	96	3	180
1995	9	1	7	7	45	38	7	114
1996	17	5	7	7	127	37	6	206
1997	28	14	25	4	80	191	13	355
1998	8	6	-	6	1254	58	1	1333
Всего	125	58	164	98	2018	805	81	3349

Во второй таблице демонстрируются две переменные, характеризующие распределение заболеваемости брюшным тифом по годам и административным территориям. Для демонстрации данных лучше всего использовать таблицы с одной или двумя переменными. Однако бывают случаи, когда для полного отображения набора данных необходимо использовать три и более переменные.

Таблица 3

**Заболеваемость брюшным тифом по регионам и полу в КР за 1990-1998 гг.**

Годы	Бишкек		Чуй		Республика	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж
1990	8	8	3	1	221	250
1991	2	3	4	5	180	177
1992	5	4	2	2	91	92
1993	7	5		1	72	78
1994	10	11	5	9	92	88
1995	5	4	1		55	59
1996	9	8	2	3	104	102
1997	12	16	7	7	175	180
1998	5	3	2	4	650	683
Всего	63	62	26	32	1604	1745

Таблица 3 включает три переменные: распределение заболеваемости брюшным тифом по годам, полу и территориальное распределение. Таблицы с тремя и более переменными сложны для восприятия и поэтому рекомендуемое максимальное количество категорий не более трех. Для ускорения проведения анализа желательно разработать таблицы заранее. Шаблоны таблиц содержат название, заголовки, категории и заполняются по мере сбора данных.

*График* – это рисунок, в котором имеются две координатные оси: горизонтальная (ОХ) и вертикальная (ОУ). Графики используются для наглядного представления данных во временном разрезе. Они подобны моментальному статистическому снимку, который помогает отметить закономерности, тенденции, отклонения, схожести и различия в данных.

Горизонтальная ось обычно используется для нанесения значений независимой переменной (X) разделенной на группы, например, время. Вертикальная ось используется для нанесения значений зависимой переменной (Y), которая чаще всего отражает заболеваемость. Наиболее часто применяют линейные и столбиковые графики. Графики могут быть представлены в арифметической и полулогарифмической шкале. Графики в арифметической шкале иллюстрируют закономерности или тенденции во временном отрезке. Определенное расстояние как на оси X, так и на Y представляет одну и ту же величину. На одном графике в арифметической шкале могут быть иллюстрированы несколько данных. Для получения горизонтального рисунка необходимо нарисовать ось OY короче, чем ось OX. Наиболее оптимальное соотношение между осями 1:3. Ось OY начинать всегда с 0.

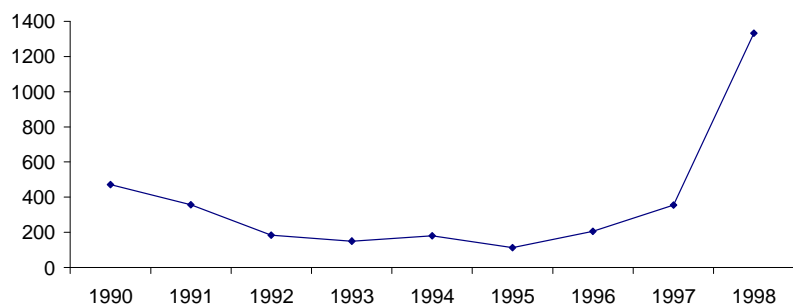


Рис.1. Заболеваемость брюшным тифом в КР за период 1990–1998 гг.

В полулогарифмической шкале ось OY делится логарифмически, а шкала оси OX делится арифметически. Значения, представленные на оси OY могут находиться в довольно большом диапазоне. Одинаковые расстояния на оси OY будут представлять величины, отличающиеся на порядок больше, чем предыдущая.

*Правила построения графиков:*

1. Чем проще график, тем он демонстративнее. В одном графике нужно представить столько линий и символов, сколько под силу охватить зрительному восприятию.
2. График должен иметь четкое название, поясняющее надписи, масштаб.
3. Название графика обычно помещается внизу рисунка.
4. Если на графике демонстрируется свыше одной переменной величины, каждая из них должна быть четко выделена поясняющими надписями.

5. Деления шкалы должны быть четко обозначены, как и единицы деления шкалы.
6. Шкала в арифметических координатах должна отражать равные цифровые единицы.

*Диаграммы* используются для демонстрации количественных характеристик или степени интенсивности анализируемых переменных. В диаграмме изображается статистическая информация по одной переменной. Представить данные таблицы с одной переменной может простейшая дискретная гистограмма. Значение каждой переменной представляется прямоугольником. Длина прямоугольника пропорциональна числу лиц или явлений соответствующей категории. Такая гистограмма позволяет легко сравнить относительные величины различных причин и увидеть что является наиболее частой причиной. Прямоугольники могут быть либо горизонтальными, либо вертикальными. Для того, чтобы построить дискретную гистограмму, необходимо расположить категории, определяющие прямоугольники или группы прямоугольников, в естественном порядке, например, по возрасту, алфавиту или так, что в результате длины прямоугольников, они будут возрастать или убывать. Ширина прямоугольников должна быть одинаковой для всех групп. Не рекомендуется использовать в одной группе больше трех прямоугольников. Между смежными группами прямоугольников надо оставлять промежутки, тогда как между прямоугольниками одной группы этого лучше не делать. Различные переменные изображаются прямоугольниками разных штриховок или цветов.

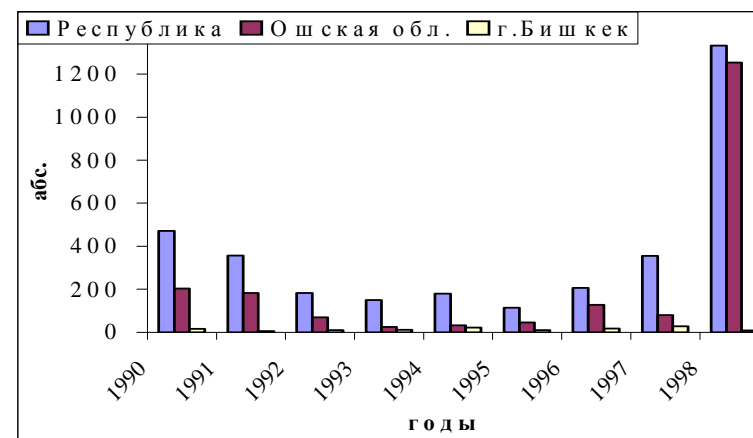


Рис.2. Заболеваемость брюшным тифом в Кыргызской Республике.

Круговая или секторная диаграмма – это простая, легко воспринимаемая диаграмма, на которой величина секторов отражает вклад каждой составляющей. Диаграммы используются для изображения составляющих одной группы или переменной. При построении круговой диаграммы принято начинать с 12 часов и располагать составляющие от наибольшего к наименьшему по часовой стрелке. Чтобы отличить один сектор от другого, можно использовать различные цвета. Для сравнения одинаковых составляющих в более чем одной группе или переменной лучше использовать процентные дискретные гистограммы, чем несколько круговых диаграмм.

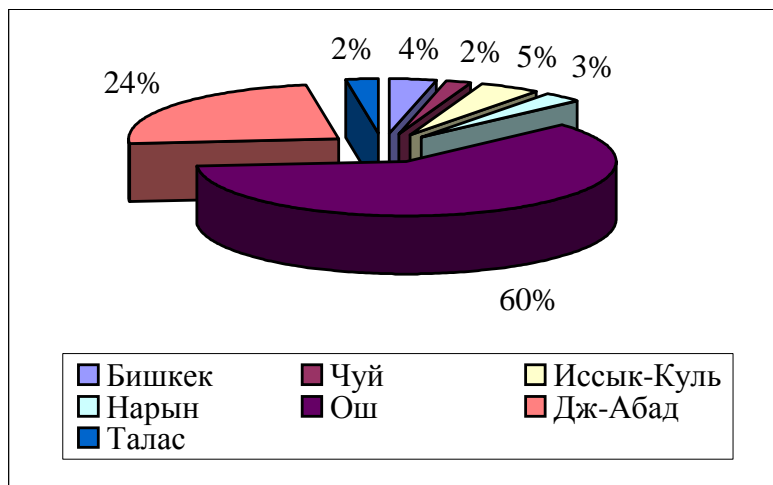


Рис.3. Удельный вес заболеваемости брюшным тифом по регионам республики.

Картограммы используются для изображения местоположения явления или свойств. Чтобы построить картограмму, на карте где произошло явление, помещают точку или другой символ. Если событие сосредоточено в одном месте, можно использовать групповые символы, например – 1 случай, 2 случая, 3 случая и т.д. Точечные карты используются для показа географического распределения событий. Количество населения в этом случае не принимается во внимание, поэтому такая карта не дает сведений об интенсивности и риске заболеваемости на конкретной территории. Наличие большого количества точек на данной территории при высокой плотности населения не всегда является свидетельством вероятности риска заболевания.

Для изображения интенсивности уровня заболеваемости можно использовать разные цвета или заштриховку, отражающие показатели заболеваемости на 10 или 100 тысяч населения. На такой карте можно продемонстрировать различие вероятности, интенсивности заболеваемости по территориям.

Для построения таблиц, графиков и диаграмм в настоящее время имеется большой выбор компьютерных программ. Это дает возможность оценки и выбора наиболее оптимальных вариантов графического изображения полученных данных. В каждом случае необходимо решать какое графическое изображение несет наиболее наглядную информацию и дает больше сведений. Необходимо правильно выбрать цвета, особенно для слайдов, сопровождающих доклады. Все составляющие графика, диаграммы или рисунка (заголовки, оси абсцисс, точки, линии и т.д.) должны быть контрастными и четко выделяться на общем фоне. Не рекомендуется использовать рядом красный и зеленый цвета, так как до 10% мужчин в аудитории могут оказаться дальтониками. Лучше всего использовать светлый цвет или оттенок с переходом в более темные тона, отражающие большие показатели. Это не искажает и не отвлекает внимание, а способствует лучшему восприятию.

## Приложение 1

Таблица социально-экономического ущерба от 1 случая заболевания (по И.Л.Шаханиной) на декабрь 1998 г.

Нозологическая форма	Соц. ущерб в относит. величинах	Экономический ущерб	
		в сомах	в долл. США
Брюшной тиф и паратифы	47,85	18225	536,0
Др. сальмонеллезные инфекции	42,31	4200	123,5
Дизентерия	11,74	3870	113,82
ОКИ установленной этиологии	52,8	2145	63,08
ОКИ не установленной этиологии		2100	61,76
Иерсиниоз		6030	177,35
Псевдотуберкулез		6270	184,41
ВГА	12,68	12495	367,5
ВГВ	147,17	18660	548,82
ВГС		15690	461,47
Дифтерия	131,62	10305	303,08
Носители дифтерии		5745	168,97
Коклюш	8,16	2460	72,35

Нозологическая форма	Соц. ущерб	Экономический ущерб	
	в относит. величинах	в сомах	в долл. США
Скарлатина	6,87	1035	30,44
Ветряная оспа	7,17	870	25,58
Эпидемический паротит	7,23	1245	36,61
Корь	14,6	2490	73,23
Краснуха		1125	33,08
МИ	357,56	13680	402,35
Туляремия		10215	300,4
Бруцеллез		14910	438,52
Столбняк		19890	585
Геморрагические лихорадки		11115	326,91
Болезнь Брилля		11205	329,55
Грипп	8,48	975	28,67
ОРВИ		840	24,70

### Приложение 2

Критерии Шовене (для исключения резко отличающихся величин в анализируемом ряду показателей)

Число наблюдений	Коэффициент	Число наблюдений	Коэффициент
5	1,68	20	2,26
6	1,73	22	2,28
7	1,79	24	2,31
8	1,86	28	2,36
9	1,89	30	2,39
10	1,96	40	2,50
12	2,03	50	2,58
14	2,10	100	2,80
16	2,16	200	2,92
18	2,20	500	3,29

### Приложение 3

Номера рангов показателей заболеваемости, которые могут быть приняты в качестве доверительных значений доверительного интервала медианы при условии, что показатели заболеваемости расположены и пронумерованы в порядке возрастающих значений (таблица составлена по Б.Л.Ван- Дер-Вардену, 1960г.)

Номера рангов	Уровни достоверности			
	95%		99%	
	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница
6	1	6	--	--
7	1	7	--	--
8	1	8	1	8
9	2	8	1	9
10	2	9	1	10
11	2	10	1	11
12	3	10	2	11
13	3	11	2	12
14	3	12	2	13
15	4	12	3	13
16	4	13	3	14
17	5	13	3	15
18	5	14	4	15
19	5	15	4	16
20	6	15	4	17
21	6	16	5	17
22	6	17	5	18
23	7	17	5	19
24	7	18	6	19
25	8	18	6	20
26	8	19	7	20
27	8	20	7	21
28	9	20	7	22
29	9	21	8	22
30	10	21	8	23

## Приложение 4

Таблица доверительных границ абсолютного числа заболеваний  
в распределении Пуассона (уровень надежности 95%)  
( $A_{max} = A + 2m$ ,  $A_{min} = A - 2m$ ).

A	A <sub>max</sub>	A <sub>min</sub>	A	A <sub>max</sub>	A <sub>min</sub>	A	A <sub>max</sub>	A <sub>min</sub>
0	3,7	0,0	17	27,2	9,9	34	47,5	23,5
1	5,6	0,0	18	28,4	10,7	35	48,7	24,4
2	7,2	0,2	19	29,7	11,4	36	49,8	25,2
3	8,8	0,7	20	31,0	12,2	37	51,0	26,0
4	10,2	1,1	21	32,1	13,0	38	52,2	27,0
5	11,7	1,6	22	33,3	13,8	39	53,3	27,7
6	13,1	2,2	23	34,5	14,6	40	54,5	28,6
7	14,4	2,8	24	35,7	15,4	41	55,6	29,4
8	15,8	3,4	25	36,9	16,2	42	56,8	30,3
9	17,1	4,1	26	38,1	17,0	43	57,9	31,1
10	18,4	4,8	27	39,3	17,8	44	59,1	32,0
11	19,7	5,5	28	40,5	18,6	45	60,2	32,8
12	21,0	6,2	29	41,6	19,4	46	61,4	33,7
13	22,2	6,9	30	42,8	20,2	47	62,5	34,5
14	23,5	7,6	31	44,0	21,2	48	63,6	35,4
15	24,7	8,4	32	45,2	21,9	49	64,8	36,2
16	26,0	9,1	33	46,3	22,7	50	65,9	37,1

## Рекомендуемая литература

### Основная:

1. Беляков В.Д., Яфаев Р.Х. Эпидемиология, 1989.
2. Курс лекций по общей и частной эпидемиологии.
3. Ретроспективный эпидемиологический анализ: Учебно-методическое пособие. – М.: Мед. академия им. Сеченова, каф. эпидемиологии.
4. Шляхов Э.Н. Практическая эпидемиология, 1991.

### Дополнительная:

1. Современный эпидемиологический анализ: Обзорная информация. – Вып. 3. – М., 1987.
2. Клименко Е.П., Попов В.Ф., Степанов Г.П. Эпидемиологический анализ, 1983.
3. Беляков В.Д., Дегтярев А.А., Иванников Ю.Г. Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий. – Л., 1981.
4. Черкасский Б.Л. Эпидемиологический диагноз. – Л., 1990.

## СОДЕРЖАНИЕ:

<i>Карагулова С.Т., Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А.</i> Глава 1. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ И СТРУКТУРЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ .....	3
<i>Байызбекова Д.А., Белеков Д.А.</i> Глава 2. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ.....	16
<i>Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А., Карагулова С.Т.</i> Глава 3. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГОДОВОЙ ДИ- НАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ .....	46
<i>Белеков Д.А., Карагулова С.Т., Тойгомбаева В.С.</i> Глава 4. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМО- СТИ В ГРУППАХ, ВЫДЕЛЕННЫХ ПО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕ- СКИМ ПРИЗНАКАМ.....	66
<i>Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А., Карагулова С.Т.</i> Глава 5. ОПЕРАТИВНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ.....	85
<i>Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А.</i> Глава 6. ВИДЫ ИЛЛЮСТРАЦИИ АНАЛИЗИРУЕМЫХ ДАННЫХ .....	99
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	105
Рекомендуемая литература .....	108

*Тойгомбаева В.С., Белеков Ж.А., Карагулова С.Т.*

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Учебно-методическое пособие

Редактор И.С. Волоскова  
Технический редактор Э.К. Гаврина  
Корректор О.А. Матвеева  
Компьютерная верстка Д.Р. Зайнулина

Подписано к печати 23.11.2001. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Офсетная печать. Объем 7,0 п.л.  
Тираж 100 экз. Заказ 230.

Издательство Кыргызско-Российского Славянского университета  
720000, Бишкек, Киевская, 44

Отпечатано в типографии КРСУ  
720000, Бишкек, Шопокова, 68

## Глава 4. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ГРУППАХ, ВЫДЕЛЕННЫХ ПО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ.

### **Актуальность темы.**

Выявление факторов риска тесно связано с изучением заболеваемости различных групп населения. Именно при сравнении различных проявлений эпидемического процесса среди отдельных групп населения уточняются первоначальные, возникают и статистически испытываются новые гипотезы о причинно-следственных связях заболеваемости с факторами риска.

Для уточнения особенностей участия различных групп населения в эпидемическом процессе анализируемой инфекции оценивается тенденция и цикличность в многолетней динамике заболеваемости каждой группы населения.

Изучение годовой динамики заболеваемости позволяет выявить группы, в которых происходит формирование эпидемического варианта, его распространение, а также группы, резервирующие возбудитель в межэпидемическом периоде. В ходе анализа уточняется «время риска» формирования и распространения эпидемического варианта возбудителя для отдельных контингентов

### **Цель занятия:**

Освоение теоретических и методических основ проведения эпидемиологического анализа инфекционной заболеваемости в группах, выделенных по эпидемиологическим признакам.

### **Целевые задачи:**

*Изучив данную тему, студент должен знать:*

- 1) основные разделы эпидемиологического анализа в группах, выделенных по эпидемиологическим признакам и их задачи;
- 2) методику анализа заболеваемости в различных группах населения.

*Студент должен уметь:*

- 1) строить таблицы, диаграммы;
- 2) оценить уровень и структуру заболеваемости в различных группах населения;
- 3) выявлять территориальные, возрастные, профессиональные и другие эпидемиологически значимые группы;
- 4) вычислять показатели, характеризующие многолетнюю ди-



намику заболеваемости различных групп населения;

5) оценить многолетнюю тенденцию заболеваемости различных групп населения;

6) рассчитать прогноз заболеваемости различных групп населения на будущий год;

7) оценить достоверность различий сравниваемых показателей

8) формулировать гипотезы о причинах, обуславливающих особенности многолетней динамики заболеваемости различных групп населения;

9) оценить очередность вовлечения в сезонный подъем различных групп населения;

10) выделять группы риска формирования и распространения эпидемиологического варианта возбудителя, групп сохранения возбудителя в межэпидемиологический период;

11) формулировать гипотезы о факторах риска, объясняющих выявленные закономерности заболеваемости в отдельных группах населения.

*Содержание самостоятельной работы студентов при подготовке к занятию:*

1. Дайте пояснение понятию «факторы риска»;
2. Какие существуют подходы к группировке материала;
3. Какие показатели нужно использовать для сравнительной оценки заболеваемости отдельных групп населения;
4. Для чего вычисляются доверительные границы показателей;
5. Как оценить эпидемиологическую значимость отдельных групп населения;
6. Поясните что такое «время риска», «группа риска»;
1. С какой целью определяют верхний предел круглогодичной заболеваемости.

#### **Структура содержания темы.**

1. Группировочные признаки.
2. Анализ многолетней динамики заболеваемости в выделенных группах населения:
  - сравнительная оценка уровня и структуры заболеваемости в различных группах и выявление территориальных, возрастных, профессиональных и других эпидемиологически значимых групп;
  - оценка тенденции;
  - оценка цикличности.

3. Анализ годовой динамики заболеваемости в выделенных группах населения:

- построение типовых кривых и их сравнительная оценка;
- определение сроков начала сезонных подъемов за отдельные годы и в среднем за изучаемый период;
- оценка очередности вовлечения в сезонный подъем различных групп населения;
- оценка особенностей многолетней динамики круглогодичной, сезонной и вспышечной заболеваемости.

4. Совокупная оценка полученных данных:

- дополнительная группировка и анализ данных;
- выделение групп риска формирования и распространения эпидемиологического варианта возбудителя, групп сохранения возбудителя в межэпидемиологический период.

5. Формирование гипотез о факторах риска, объясняющих выявленные закономерности проявлений эпидемиологического процесса в отдельных группах населения.

#### **Группировка исходного материала.**

На предшествующих этапах ретроспективного анализа изучалась заболеваемость всего обслуживаемого контингента в целом (совокупного населения). При этом можно было выявить лишь наиболее общие закономерности проявлений эпидемиологического процесса, что в большинстве случаев абсолютно недостаточно для выявления «*факторов риска*» – т.е. конкретных социальных и (или) природных условий, определяющих риск заражения и риск заболевания людей.

Выявление факторов риска тесно связано с изучением заболеваемости различных групп населения. Именно при сравнении различных проявлений эпидемиологического процесса среди отдельных групп населения уточняются первоначальные, возникают и статистически испытываются новые гипотезы о причинно-следственных связях заболеваемости с «факторами риска». При расшифровке «факторов риска» необходимо выявить такие факторы, на которые мы можем воздействовать потенциально эффективными противоэпидемиологическими мероприятиями.

Начальным этапом анализа заболеваемости среди различных групп населения является *группировка изучаемого материала*. Правильно проведенная группировка материала заболеваемости позволяет наиболее полно выявить особенности течения эпидемиологического процесса среди отдельных групп населения, что, в конечном счете, определяет возможность выдвижения достоверных гипотез о причинно-следственной связи заболеваемости с факторами риска.

Можно выделить два основных подхода к группировке мате-

риала. Первый отражает только официальные рекомендации вышестоящих эпидемиологических учреждений. При этом при большинстве инфекций группировочные принципы остаются постоянными – обязательно выделяют возрастные, социально-бытовые, профессиональные группы, а также группы, где проводились или не проводились противоэпидемические мероприятия (чаще всего привитые и непривитые). Хотя эти рекомендации и отражают накопленный эпидемиологический опыт, они, безусловно, не могут учесть всего возможного многообразия проявлений эпидемического процесса отдельных инфекций и всего разнообразия «факторов риска». К недостаткам такого официального подхода группировки можно отнести то, что процесс выявления особенностей течения эпидемического процесса предшествует процессу выработки первоначальных гипотез о факторах риска. Вначале группируется и изучается материал, а затем обнаруженные проявления пытаются объяснить, основываясь на знании механизма развития эпидемического процесса и данных о конкретных эпидемически значимых условиях труда и быта населения. При этом действительные «контингенты риска» могут оказаться «растворенными» среди других, шаблонно выделенных групп, и не будут выявлены, что, в конечном счете, скажется на определении «факторов риска».

Избежать подобных ошибок помогает другой подход к группировке материала, основанный на том, что эпидемиолог вначале ориентируется на знание механизма развития эпидемического процесса отдельной инфекции и знание местных эпидемически значимых условий труда и быта населения, выдвигает гипотезы о «факторах риска» и только затем соответствующим образом группирует материал. Таким образом, группировка проводится по так называемым эпидемиологическим признакам. Под эпидемиологическими признаками следует понимать эпидемически значимые природные и (или) социальные условия труда и быта отдельных групп населения, определяющих риск заражения и заболевания людей. Таким образом, эпидемиологические признаки отражают возможные «факторы риска». При различных инфекциях и даже при одной инфекции, но в разных условиях, группировочные признаки должны иметь свои особенности. Так, например, для инфекций, управляемых средствами иммунопрофилактики, при территориальном анализе заболеваемости следует провести группировку по административному признаку – город, район, поликлинический, врачебный участок, так как такая группировка отражает еще и качество проведения прививочной работы среди населения, проживающего на этих территориях. Различия заболеваемости на отдельных территориях во многом будут связаны с разным качеством иммунопрофилактики. В то же время для выявления

факторов риска кишечных инфекций расчленение территории по административным признакам, как правило, является недостаточным и даже бесполезным. В этом случае следует выделить участки с различной санитарно-гигиенической характеристикой, и их границы не будут совпадать с административными районами.

В практической деятельности врач-эпидемиолог должен дополнять официальные рекомендации эпидемиологическими признаками, основанными на имеющихся у него гипотезах о местных «факторах риска». Следует также подчеркнуть, что чаще всего при проведении анализа не удается ограничиться только первоначальным вариантом группировки. Группировочные признаки корректируются до тех пор, пока не будут достоверно установлены факторы риска.

### **АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ВЫДЕЛЕННЫХ ГРУППАХ НАСЕЛЕНИЯ.**

Одним из важных разделов анализа на этом этапе является сравнительная оценка уровня заболеваемости отдельных групп населения и оценка удельного веса заболевших каждого контингента в сумме заболеваний всего населения. Такая оценка традиционно проводится путем вычисления и сравнения только лишь средних за изучаемый период показателей заболеваемости. Но этот прием может привести к ошибочным выводам, так как при сравнении средних величин не учитываются тенденции в многолетней динамике заболеваемости отдельных контингентов. Вместе с тем, при наличии разнонаправленных и разноскоростных тенденций эпидемическая ситуация в группах в последние годы изучаемого периода может оказаться сопоставимой с усредненными показателями заболеваемости изучаемых контингентов. Поэтому сравнительная оценка уровня и структуры заболеваемости отдельных групп населения должна проводиться и по средним, и по прогностическим величинам. В первом случае выявляются закономерности эпидемической ситуации характерные, как правило, для средней части (при наличии выраженных тенденций) изучаемого периода. Изучение, проведенное по прогнозируемым величинам, учитывая тенденции в многолетней динамике отдельных групп, позволяет выдвинуть гипотезы об уровне и структуре заболеваемости в последние годы изучаемого периода и на следующий год. Сопоставление выводов позволяет более четко разобраться в изменениях проявлений эпидемического процесса в различных группах населения, что, в конечном итоге, необходимо для вскрытия факторов риска, определявших и определяющих заболеваемость отдельных групп и всего населения в целом.

Рассчитанные средние и прогностические величины ранжиру-

ются. Ранжирование проводится в порядке уменьшения соответствующих величин и с учетом достоверности различий сравниваемых показателей.

Для оценки достоверности различий показателей заболеваемости отдельных групп населения используется методика, основанная на расчете и сравнении доверительных границ и критерия  $t$ .

Доверительные границы показателей при уровне доверия 95% составляют величину  $\pm \Delta = I \pm 2m$ . Оценка достоверности различий двух или нескольких сравниваемых показателей производится путем сравнения доверительных границ или расчетом критерия  $t = (I_1 - I_2) / \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ , который в случае достоверных различий должен быть больше 2. С помощью этой методики можно оценивать достоверность различий фактических и теоретических показателей заболеваемости разных лет, отдельных контингентов и так далее.

При сравнении доверительных границ наиболее часто встречаются следующие варианты:

а) доверительные границы одного показателя не попадают в зону доверительных границ другого показателя. В этом случае, без дополнительного расчета критерия  $t$ , различия сравниваемых показателей считаются достоверными (существенными, значимыми);

б) верхняя граница  $I_2$  примерно на 1/3 перекрывает нижнюю доверительную границу  $I_1$ . В этом случае, чаще всего, различия между  $I_1$  и  $I_2$  окажутся также достоверными, но этот вывод необходимо подкрепить расчетом критерия  $t$  и, если он окажется больше 2, то различия считаются достоверными;

в) доверительные границы  $I_2$  значительно перекрывают доверительные границы  $I_1$ , поэтому различие между  $I_1$  и  $I_2$  следует признать недостоверным.

Расчет ошибки показателя ( $m$ ) при числе заболеваний больше 50 производится по формуле:

$$m = (\pm \sqrt{I \cdot q}) / N, \text{ где}$$

$I$  - интенсивный показатель заболеваемости;

$q$  - величина равная:

(100000 -  $I$ ) - если  $I$  выражен в проантимиях;

(10000 -  $I$ ) - если  $I$  выражен в продецимиях;

(1000 -  $I$ ) - если  $I$  выражен в промиях;

(100 -  $I$ ) - если  $I$  выражен в процентах;

$N$  - численность населения, лежащая в основе показателя.

При числе заболеваний менее 50 достоверность различий показателей рассчитывается следующим образом. Сначала по таблице Пуассона (см. Приложение 4) определяются верхняя ( $A_{\max} = A + 2m$ ) и ниж-

няя ( $A_{\min} = A - 2m$ ) доверительные границы абсолютного числа заболеваний. Затем по этим абсолютным числам рассчитываются верхняя ( $I_{\max} = I + 2m$ ) и нижняя ( $I_{\min} = I - 2m$ ) границы интенсивных показателей заболеваемости. Если при сравнении доверительных границ оказывается, что верхняя доверительная граница  $I_2$  примерно на 1/3 перекрывает нижнюю доверительную границу  $I_1$ , то необходимо рассчитать критерий  $t$ . При этом " $m$ " в распределении Пуассона лучше рассчитывать следующим образом:

1.  $2m = I_1 - (I_1 - 2m)$  и далее  $m = 2m / 2$ ; где  $(I_1 - 2m)$  - рассчитанная нижняя граница большего показателя;
2.  $2m = (I_2 + 2m) - I_2$ ; где  $(I_2 + 2m)$  - верхняя граница меньшего показателя.  
И далее  $t = (I_1 - I_2) / \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$

Ранжирование показателей заболеваемости и удельного веса заболевших позволяет оценить эпидемиологическую значимость изучаемых групп населения. При этом ошибочной является оценка эпидемиологической значимости только по показателям заболеваемости без учета удельного веса заболевших отдельных групп в общей сумме заболеваний. Большой или меньший показатель заболеваемости может рассматриваться только как свидетельство большего или меньшего риска заражения и заболевания в этой группе, но не как свидетельство степени участия соответствующего контингента в развитии эпидемического процесса. С другой стороны, величина удельного веса заболевших в значительной степени зависит от численности населения отдельных контингентов и сама по себе тоже не может рассматриваться как свидетельство активности какой-то группы в эпидемическом процессе изучаемой инфекции. Только сочетание в каких-либо группах высоких интенсивных и экстенсивных показателей заболеваемости позволяет с достаточной уверенностью выдвинуть гипотезу о том, что эти группы имеют наибольшее эпидемиологическое значение. Если это подтвердится на других этапах анализа, то именно на эти группы следует обратить особое внимание при планировании и проведении противоэпидемических мероприятий, так как снижение заболеваемости в них должно привести к снижению заболеваемости всего населения.

Для уточнения особенностей участия различных групп населения в эпидемическом процессе анализируемой инфекции необходимо оценить тенденцию и цикличность в многолетней динамике заболеваемости каждой группы населения.

Кроме того, необходимо провести межгрупповое сопоставление полученных данных, также сравнить проявления в каждой группе с ана-

логичными закономерностями в многолетней динамике заболеваемости совокупного населения. При этом необходимо выявить наличие (отсутствии) синхронности цикличности в различных группах, определить какие группы оказывают наибольшее (наименьшее) влияние на цикличность заболеваемости совокупного населения. Следует также сравнить тенденции многолетней динамики заболеваемости в различных группах и выявить степень участия изучаемых контингентов в формировании тенденции заболеваемости совокупного населения. При проведении такого сравнительного анализа необходимо ориентироваться не только на соответствующие величины, характеризующие тенденцию и цикличность, но и на рассчитанные ранее показатели удельного веса заболевших отдельных групп в сумме всех заболеваний (экстенсивные показатели заболеваемости).

Детальное изучение проявлений эпидемического процесса в различных группах населения помогает подтвердить или выдвинуть новые гипотезы о факторах риска.

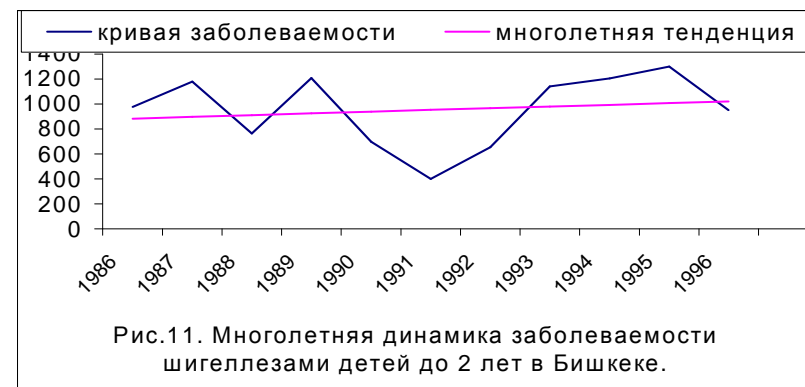
В качестве примера для анализа используем данные заболеваемости шигеллезами населения г. Бишкек в 1986-1996 гг., представленные в табл.25 и графиках многолетней динамики (рис. 11-15).

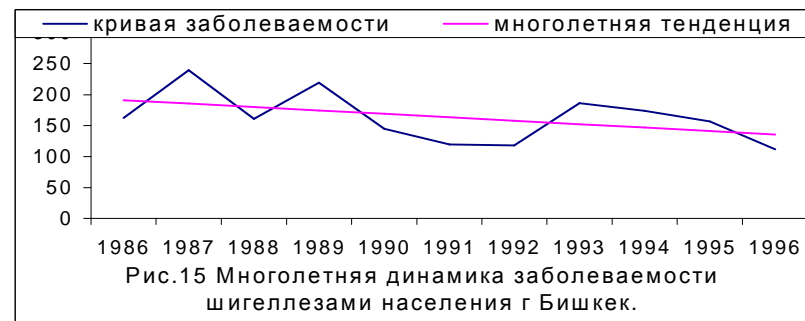
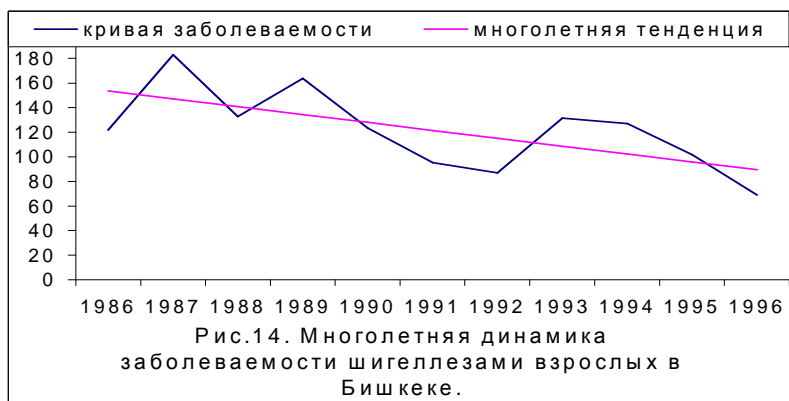
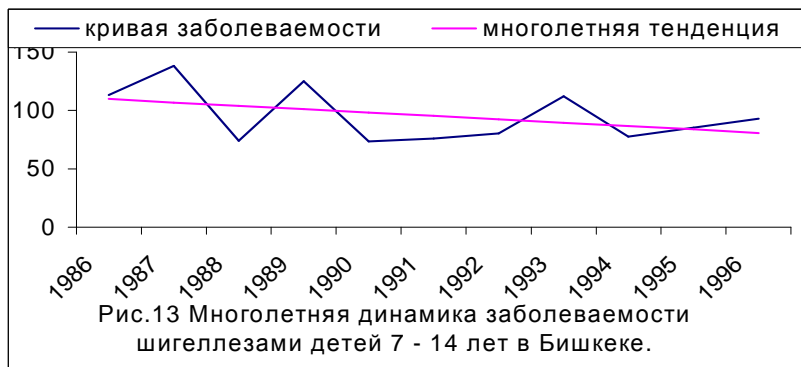
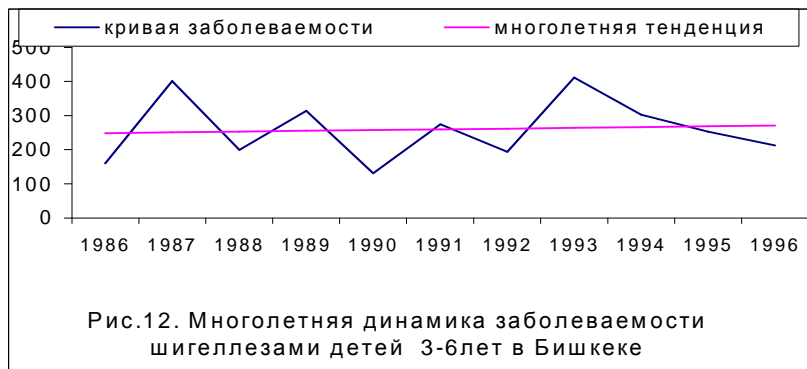
Таблица 25

**Заболеваемость шигеллезами различных групп населения г. Бишкек в 1986-1996гг.**

		Дети 0-2 лет	Дети 3-6 лет	Дети 7-14 лет	Взрослые	Всего
1986	N	29414	38808	70683	502040	640945
	A	287	62	80	612	1041
	I	975.7	159.8	113.2	121.9	162.4
1987	N	31719	40337	74562	509529	656147
	A	374	162	103	933	1572
	I	1179.1	401.6	138.1	183.1	239.5
1988	N	31957	41694	76773	508565	658989
	A	244	83	57	676	1060
	I	763.5	199.1	74.2	132.9	160.9
1989	N	32560	42005	75216	524564	674345
	A	393	132	94	859	1478
	I	1207.0	314.2	125.0	163.8	219.2
1990	N	32585	44227	78960	541786	697558
	A	227	58	58	668	1011
	I	696.6	131.1	73.5	123.3	144.9
1991	N	34175	47705	81649	553800	717329
	A	137	131	62	527	857

	I	400.9	274.6	75.9	95.2	119.5
1992	N	31902	44818	82184	563434	722338
	A	209	87	66	490	852
	I	655.1	194.1	80.3	87.0	117.9
1993	N	28237	44434	78334	567934	718939
	A	322	183	88	746	1339
	I	1140.3	411.8	112.3	131.4	186.2
1994	N	27087	39312	81201	542834	690434
	A	326	119	63	690	1198
	I	1203.5	302.7	77.6	127.1	173.5
1995	N	28568	43439	92526	550405	714938
	A	371	110	79	561	1121
	I	1298.7	253.2	85.4	101.9	156.8
1996	N	27006	40916	90311	585057	743290
	A	257	87	84	404	832
	I	951.6	212.6	93.0	69.1	111.9
Σ N		335210	467695	882399	5949948	7635252
Σ A		3147	1214	834	7166	12361
T сн/рст %		1.4	0.8	- 3.1	- 5.3	
Оценка тенденц		умеренн	стабиль	умеренн	выражен	





Рассчитаем среднеарифметический уровень заболеваемости в отдельной группе по формуле:

$$I_{\text{ср}} = \Sigma A_{\text{группы}} / \Sigma N_{\text{группы}} * K,$$

Где  $\Sigma A_{\text{группы}}$  – суммарное число заболеваний в группе за изучаемый период;  $\Sigma N_{\text{группы}}$  – суммарная численность населения за тот же период;  $K$  – размерность показателя ( $10^n$ ).

**Например,** для детей до 2 лет среднеарифметический показатель заболеваемости составит:

$$I_{\text{ср}} = 3147 / 335210 * 100000 = 938.8 \text{ ‰}$$

Так как  $A > 50$ , то доверительные границы к этому показателю рассчитываем как:

$$\pm \Delta = I_{\text{ср}} \pm 2m, \text{ где}$$

$$m = \pm \sqrt{I_{\text{ср}} * q / \Sigma N} = \pm \sqrt{938.8 * (100000 - 938.8) / 335210} = \pm 16.6$$

Отсюда верхняя доверительная граница составит:

$$+\Delta = 938.8 + 2 * 16.6 = 972 \text{ ‰}$$

а нижняя:  $-\Delta = 938.8 - 2 * 16.6 = 905.6 \text{ ‰}$ .

Аналогичным образом рассчитываются среднеарифметические показатели и их доверительные границы для остальных групп населения. Результаты расчетов заносятся в табл.26 и 28.

Таблица 26.

Контингенты	Среднеарифметические интенсивные показатели	Верхние доверительные границы	Нижние доверительные границы
Дети до 2 лет	938,8	972,0	905,6
Дети 3 – 6 лет	259,6	274,4	244,8
Дети 7– 14 лет	94,5	101,1	87,9
Взрослые	120,4	123,2	117,6

Всего	161,9	164,7	159,1
-------	-------	-------	-------

Из табл.26 видно, что доверительные границы сравниваемых показателей не пересекаются, следовательно, различия показателей можно считать достоверными.

Среднеарифметический экстенсивный показатель какой-либо группы рассчитывается как:

$$P_{cp} = \sum A_{группы} * 100 / \sum A_{итого},$$

Где  $\sum A_{группы}$  – суммарное число заболеваний в группе;  $\sum A_{итого}$  – суммарное число заболеваний среди всего населения.

А его доверительные границы:

$$\pm \Delta = P_{cp} \pm 2m, \text{ где } m = \pm \sqrt{P_{cp} * q / \sum A_{итого}}.$$

**Например,** для детей до 2 лет среднеарифметический экстенсивный показатель и его доверительные границы составят:

$$P_{cp} = 3147 * 100 / 12361 = 25.5 \%$$

$$m = \pm \sqrt{25.5 * (100 - 25.5) / 12361} = \pm 0.4$$

$$+\Delta = 25.5 + 2 * 0.4 = 26,3 \%$$

$$-\Delta = 25.5 - 2 * 0.4 = 24,7 \%$$

Аналогично рассчитываются показатели для других групп, результаты заносятся в табл.27 и 28.

Таблица 27

Контингенты	Абсол число забол	Среднеарифметэкстенсивные показатели	Верхние доверительные границы	Нижние доверительные границы
Дети до 2 лет	3147	25,5	26,3	24,7
Дети 3 – 6 лет	1214	9,8	10,4	9,2
Дети 7– 14 лет	834	6,7	7,1	6,3
Взрослые	7166	58,0	58,8	57,2
Всего	12361	100		

Из табл. 27 видно, что доверительные границы сравниваемых показателей также не пересекаются, следовательно различия показателей можно считать достоверными.

Рассчитанные интенсивные и экстенсивные показатели (см. табл.28) ранжируются в порядке уменьшения их величин, при этом учитываются результаты оценки достоверности различий показателей заболеваемости.

Таблица 28.

Контингенты	Среднемололетние показатели			
	I ‰		P ‰	
	I ± m	Ранг	P ± m	Ранг

Дети до 2 лет	938.8 ± 16.6	1	25.5 ± 0.4	2
Дети 3-6 лет	259.6 ± 7.4	2	9.8 ± 0.3	3
Дети 7-14 лет	94.5 ± 3.3	4	6.7 ± 0.2	4
Взрослые	120.4 ± 1.4	3	58.0 ± 0.4	1
Всего	161.9 ± 1.4		100	

Анализ табличного материала, проведенный по среднемололетним данным, позволяет выдвинуть гипотезу о том, что наибольший риск заболевания отмечался в группе детей до 2 лет, а наименьший - у детей 7 – 14 лет. С учетом величины удельного веса заболеваемости можно считать, что дети до 2 лет, а также дети 3 – 6 лет являлись наиболее эпидемиологически значимыми группами населения, оказывавшими основное влияние на развитие эпидемического процесса шигеллезом в г. Бишкек.

Следует также обратить внимание на высокий удельный вес заболевших взрослых, который в основном связан с большой численностью населения в этой группе и сам по себе еще не свидетельствует о роли взрослого населения в эпидемическом процессе. Здесь нужно учесть, что в большинстве случаев болезнь у взрослых протекает в субклинических формах, затрудняющих диагностику больных, а зарегистрированная заболеваемость значительно ниже истинной.

Так как для многолетней динамики заболеваемости в различных группах населения характерны выраженные и разноскоростные тенденции (см. табл.25 и графики многолетней тенденции), то необходимо еще провести анализ уровня и структуры по прогностическим величинам. Для расчета прогностических показателей заболеваемости используем предварительно подготовленные данные табл.29.

Таблица 29.

**Уравнения, описывающие тенденции заболеваемости шигеллезом различных групп населения в г. Бишкеке в 1986 – 1996 гг. (I - ‰<sub>000</sub>)**

Контингенты	I <sub>теор</sub> = I <sub>cp</sub> + b*x
Дети до 2 лет	952 + ( 13.7 * x )
Дети 3 – 6 лет	259.9 + ( 2.2 * x )
Дети 7 – 14 лет	95.3 + ( - 2.9 * x )
Взрослые	121.5 + ( - 6.4 * x )
Примечание: x = ± 0,1,2,3,4,5	

Используя уравнения табл.29 рассчитаем средний прогнозируемый уровень заболеваемости в каждой группе.

Например, прогноз заболеваемости на 1997 год среди детей до 2 лет составит: I<sub>прог</sub> = 952 + (13.7 \* 6) = 1034,2

Доверительные границы прогнозируемого показателя расчи-

тываются так же, как и для средней по формуле:

$$\pm\Delta = I_{\text{прог}} \pm 2m, \text{ где}$$

$$m = \pm\sqrt{I_{\text{прог}} * q / \Sigma N} = \pm\sqrt{1034,2 * (100000 - 1034,2) / 335210} = \pm 17,5$$

$$+\Delta = 1034,2 + 2 * 17,5 = 1069,2$$

$$-\Delta = 1034,2 - 2 * 17,5 = 999,2$$

Рассчитаем прогноз заболеваемости с доверительными границами для остальных групп населения и полученные значения занесем в табл.30 и 32.

Таблица 30.

Контингенты	Прогнозируемые интенсивные показатели	Верхние доверительные границы	Нижние доверительные границы
Дети до 2 лет	1034,2	1069,2	999,2
Дети 3 – 6 лет	272,7	287,9	257,5
Дети 7– 14 лет	77,9	83,9	71,9
Взрослые	83,1	85,5	80,7

Далее оценим достоверность различия показателей заболеваемости в различных группах населения. На нашем примере верхняя доверительная граница прогноза заболеваемости детей 7 – 14 лет (+ $\Delta = 83,9$ ) значительно перекрывает нижнюю доверительную границу прогноза заболеваемости взрослых ( $-\Delta = 80,7$ ), следовательно различие между прогнозами заболеваемости детей 7 – 14 лет и взрослых недостоверно. Это необходимо учесть при ранжировании прогностических показателей.

Для того, чтобы рассчитать прогностический удельный вес заболевших каждой группы, вначале необходимо определить прогнозируемое абсолютное число заболеваний по формуле:

$$A_{\text{прог}} = I_{\text{прог}} * N_{\text{ср}} / K,$$

где  $I_{\text{прог}}$  - рассчитанный прогнозируемый уровень заболеваемости;  $N_{\text{ср}}$  - средняя численность населения группы;  $K$  - размерность показателя.

Так, прогнозируемое число заболеваний шигеллезами в группе детей до 2 лет, составит:

$$A_{\text{прог}} = 1034,2 * 30473,6 / 100000 = 315 \text{ случаев.}$$

Зная прогнозируемое абсолютное число заболеваний в каждой группе рассчитаем удельный вес заболевших этой группы:

$$P_{\text{прог}} = A_{\text{прог.группы}} * 100 / \Sigma A_{\text{прог}}$$

Где  $A_{\text{прог.группы}}$  – прогнозируемое число заболеваний в группе;  $\Sigma A_{\text{прог}}$  – сумма прогнозируемого числа заболеваний всего населения.

Доверительные границы прогнозируемых экстенсивных показате-

телей:

$$\pm\Delta = P_{\text{прог}} \pm 2m, \text{ где } m = \pm\sqrt{P_{\text{прог}} * q / \Sigma A_{\text{прог}}}$$

Для детей до 2 лет прогнозируемый экстенсивный показатель и его доверительные границы составят:

$$P_{\text{прог}} = 315 * 100 / 942 = 33,4 \%$$

$$m = \pm\sqrt{33,4 * (100 - 33,4) / 942} = \pm 1,5$$

$$+\Delta = 33,4 + 2 * 1,5 = 36,4 \%$$

$$-\Delta = 33,4 - 2 * 1,5 = 30,4 \%$$

Аналогично рассчитываются показатели для других групп. Полученные результаты занесем в табл.31 и 32.

Таблица 31.

Контингенты	Абсол число забол	Прогнозируемые экстенсивные показатели	Верхние доверительные границы	Нижние доверительные границы
Дети до 2 лет	315	33,4	36,4	30,4
Дети 3 – 6 лет	116	12,3	14,5	10,1
Дети 7– 14 лет	62	6,6	8,2	5,0
Взрослые	449	47,7	50,9	44,5
Всего	942	100		

По табл.31 видно, что различие между показателями достоверно.

Результаты вычислений и ранжирования прогностических показателей заболеваемости приведены в табл.32.

Таблица 32

Контингенты	Прогноз на 1997 год				
	I ‰ <sub>000</sub>		Абс число забол	P %	
	I ± m	ранг		P ± m	ранг
Дети до 2 лет	1034,2 ± 17,5	1	15	33,4±1,5	2
Дети 3-6 лет	272,7 ± 7,6	2	16	12,3±1,1	3
Дети 7-14 лет	77,9 ± 3,0	3,5	2	6,6 ± 0,8	4
Взрослые	83,1 ± 1,2	3,5	49	47,7 ± 1,6	1
Всего			942	100	

Анализ табличного материала по прогностическим данным с учетом многолетней тенденции (см. табл.25 и рис. 11-15) показывает, что, если не изменится тенденция, то наиболее эпидемиологически значимыми группами будут дети до 2 лет и 3 - 6 лет. Причем, если в группе детей 3 – 6 лет заболеваемость стабильная ( $T_{\text{роста}} = 0,8 \%$ ), то у детей до 2 лет она имеет умеренную тенденцию к росту ( $T_{\text{роста}} = 1,4 \%$ ). У взрослого населения, несмотря на высокий удельный вес (1 ранг)

лого населения, несмотря на высокий удельный вес (1 ранг) прогнозного показателя, в многолетней динамике отмечается выраженная тенденция к снижению ( $T_{\text{сни}} = - 5,3$ ).

Для более точных суждений необходимо изучить в динамике данные, характеризующие эпидемиологически значимые условия труда и быта отдельных контингентов.

### АНАЛИЗ ГОДОВОЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ВЫДЕЛЕННЫХ ГРУППАХ НАСЕЛЕНИЯ.

При изучении годовой динамики заболеваемости отдельных контингентов используются те же методики, что и при анализе заболеваемости совокупного населения. Особенность этого этапа анализа состоит в тщательном сопоставлении полученных данных с целью дальнейшего развития гипотез об эпидемиологически значимых группах населения. При этом, в частности, следует выявить те группы, в которых происходит формирование эпидемического варианта, его распространение, а также группы, резервирующие возбудитель в межэпидемическом периоде. В ходе анализа уточняется «время риска» формирования и распространения эпидемического варианта возбудителя для отдельных контингентов и даже отдельных коллективов, в частности – детских.

Традиционно анализ годовой динамики проводят по месяцам хотя для более точной оценки динамики заболеваемости целесообразно использовать более мелкие временные отрезки, например недели.

Важным разделом этого этапа анализа является оценка сроков начала сезонного подъема в каждом контингенте и определение очередности и интенсивности вовлечения в эпидемический процесс различных групп населения. Для ориентировочного определения указанной очередности необходимо рассчитать данные и построить графики типовых кривых годовой динамики заболеваемости отдельных контингентов. По графикам определить и затем сопоставить типовые сроки начала сезонных подъемов в изучаемых группах населения. Более точная оценка возможна при понедельном анализе годовой динамики заболеваемости каждого контингента в каждом году с последующим совокупным анализом полученных данных.

Кроме определения сроков начала сезонных подъемов необходимо выявить и другие параметры, характеризующие годовую динамику заболеваемости отдельных контингентов.

При эпидемиологической интерпретации полученных данных ориентировочно можно исходить из того, что к группам, резервирующим возбудитель в межэпидемический период, относятся те, которые имеют большее значение (в абсолютном выражении!) верхнего предела

круглогодичной заболеваемости, что говорит о большом удельном весе заболевших этих групп в межэпидемическом периоде. Группы риска формирования эпидемического варианта возбудителя отличаются более ранним сезонным подъемом заболеваемости. Те контингенты, среди которых регистрируются высокие интенсивные и экстенсивные показатели заболеваемости в сезонный период, можно расценивать как группы риска распространения эпидемического варианта возбудителя.

Выводы о «группах риска», как правило, уточняют гипотезы об эпидемиологической значимости контингентов, высказанные при анализе многолетней динамики заболеваемости отдельных групп населения.

В качестве некоторой иллюстрации вышеизложенного проведем расчеты с использованием данных табл.33.

Таблица 33

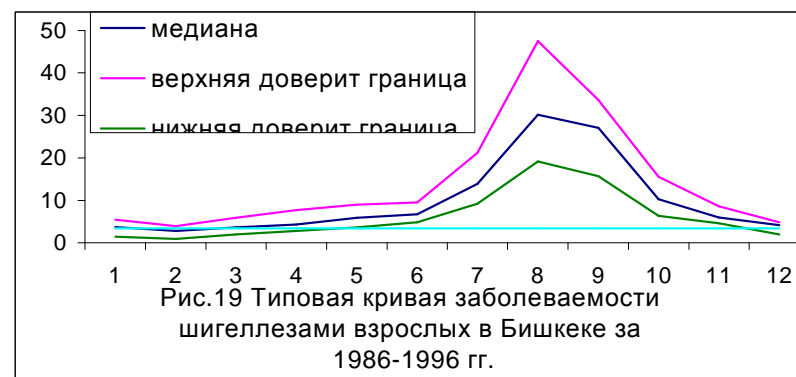
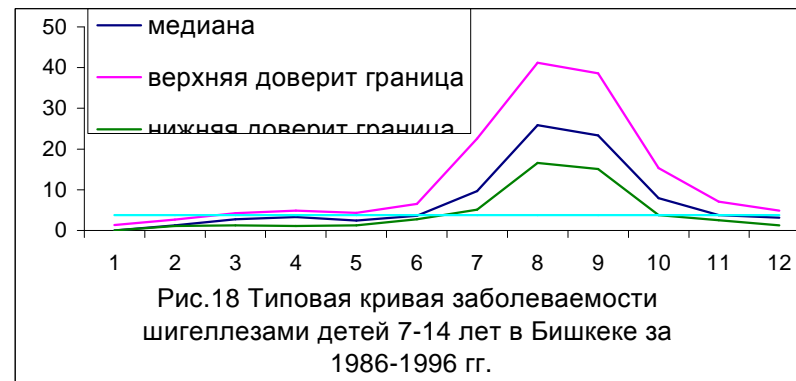
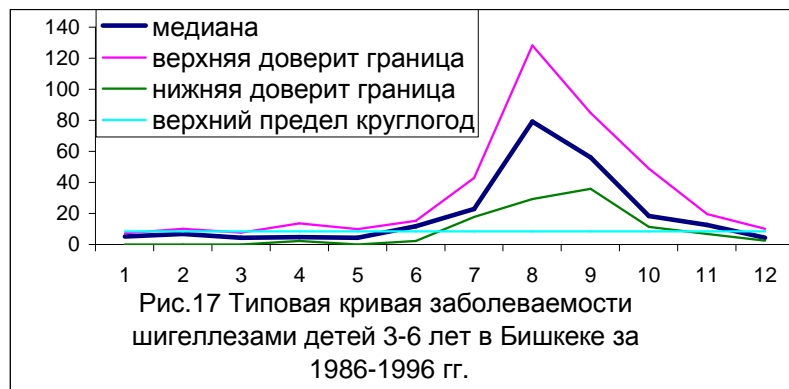
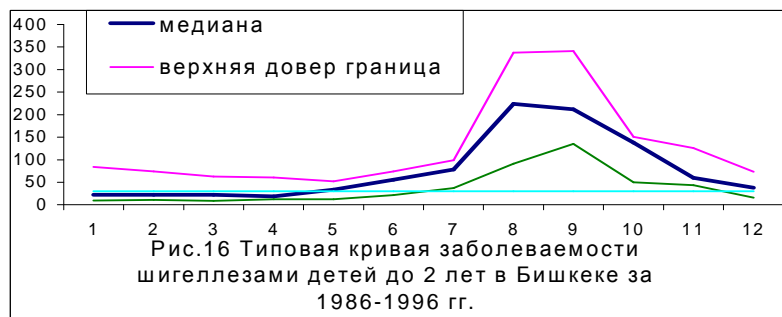
Данные для построения типовых кривых годовой динамики заболеваемости шигеллезами различных контингентов населения г. Бишкек. (Медианные средние за 1986 – 1996 гг.)

		Дети до 2 лет	Дети 3 – 6 лет	Дети 7 – 14 лет	Взрослые
		$I_{\text{мед}}$	$I_{\text{мед}}$	$I_{\text{мед}}$	$I_{\text{мед}}$
Январь		21.9	5.1	0	3.7
Февраль		21.9	6.9	1.3	2.8
Март		22.2	4.5	2.8	3.6
Апрель		18.8	4.8	3.3	4.3
Май		34.0	4.5	2.5	5.9
Июнь		55.4	11.9	3.7	6.7
Июль		77.9	23.0	9.7	13.9
Август		224.0	79.1	25.9	30.1
Сентябрь		211.2	56.2	23.4	27.1
Октябрь		138.1	18.4	8.0	10.2
Ноябрь		59.6	12.6	3.8	6.0
Декабрь		38.0	4.5	3.2	4.2
Верхний предел круглогодичной заболеваемости.	I	30.3	8.5	3.8	3.4
	A	9	3,3	3	18,5
Вспышечная форма	I	35,1	14,5	3,3	2,7
	P	3,7	5,6	3,5	2,2
Круглогодичная форма	I	325,2	77,2	33,3	37,2
	P	34,6	29,7	35,2	30,9
Сезонная форма	I	578,5	167,9	57,9	80,5
	P	61,6	64,7	61,3	66,9
Итоговая заболеваемость	I	938,8	259,6	94,5	120,4



По табличным данным построим графики типовых кривых годовой динамики заболеваемости отдельных контингентов населения города Бишкек (рис.16-19). После построения графиков и расчета типовых сроков начала сезонных подъемов типовая очередность вовлечения в эпидемический процесс различных групп выглядит следующим образом:

5. Взрослые – март;
6. Дети до 2 лет – май;
7. Дети 3 – 6 лет – июнь;
8. Дети 7 – 14 лет – июнь.



Сопоставление этих данных с абсолютными числами верхних пределов круглогодичной заболеваемости, интенсивных и экстенсивных показателей сезонной и круглогодичной форм годовой динамики, позволяет выдвинуть гипотезу о том, что взрослых и в меньшей степени детей до 2 лет можно рассматривать как группы, сохраняющие возбудитель в межэпидемическом периоде. Группой, где формируется эпидемический вариант возбудителя следует считать взрослых, так как они первыми начинают сезонный подъем. Об этом говорит и то, что вторыми в сезонный подъем включаются дети до 2 лет, то есть контингент наиболее тесно контактирующий именно с взрослыми. Риск распространения эпидемического варианта возбудителя велик во всех группах, но особенно в группах детей до 6 лет, а также у взрослых, где доля сезонной заболеваемости составила 66,9 %.

Следует отметить, что гипотезы о группах риска в достаточной степени совпадают с гипотезами об эпидемиологической значимости различных контингентов, выдвинутыми при изучении многолетней динамики заболеваемости.

Кроме того, при проведении анализа на этом этапе необходимо оценить особенности многолетней динамики круглогодичной и сезонной форм годовой динамики заболеваемости отдельных контингентов и сопоставить полученные данные.

Совокупное изучение всех полученных на различных этапах анализа данных позволяет уточнить гипотезы о «факторах риска» и в дальнейшем провести их статистическое испытание. Однако для этого кроме выявленных проявлений необходимы данные о гипотетических или известных факторах риска, то есть эпидемиологически значимых условиях труда и быта различных контингентов.

## **Глава 5. ОПЕРАТИВНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ.**

### **Актуальность темы.**

Основой или фундаментом эпидемиологического надзора является ретроспективный эпидемиологический анализ. Дальнейшая работа по эпидемиологическому надзору осуществляется на основе оперативного эпидемиологического анализа. Он позволяет выявить особенности эпидемического процесса инфекционной заболеваемости, регистрируемой среди обслуживаемого населения, за короткие отрезки времени или на определенный момент.

### **Цель занятия.**

Освоение методов оперативного слежения за инфекционной заболеваемостью и оценки эпидемиологической ситуации территории.

### **Целевые задачи:**

Изучив тему, студент должен знать:

Методику проведения оперативного эпидемиологического анализа.

*Студент должен уметь:*

1. Выбирать исходную информацию о заболеваемости с составлением таблиц;
2. Определять контрольные уровни заболеваемости для всего населения и отдельных возрастных и социально-профессиональных групп;
3. Давать оценку эпидемиологической обстановки;

4. Выявлять ведущие причины заболеваемости;
5. Обосновать и проверить гипотезу о возможных факторах риска, определяющих развитие эпидемического процесса в данный момент.

### *Содержание самостоятельной работы студента:*

1. Место оперативного эпидемиологического анализа в системе эпидемиологического надзора и его значение в борьбе с инфекционными болезнями;
2. Содержание оперативного эпидемиологического анализа;
3. Значение результатов санитарного надзора и оценки биологических свойств популяции паразита и хозяина при проведении оперативного эпидемиологического анализа.
4. Принципы отбора исходного материала для определения контрольного уровня

## **1. СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.**

Оперативный эпидемиологический анализ является методом эпидемиологической диагностики, который предназначен для оценки особенностей развития эпидемического процесса инфекционной заболеваемости обслуживаемого населения, за короткие отрезки времени или на определенный момент.

*Целью* оперативного анализа является своевременное выявление изменений в характере и силе действия основных причин и условий, а также случайных (эпизодических) факторов, определяющих интенсивность эпидемического процесса, для последующей оперативной коррекции комплекса запланированных профилактических и противоэпидемических мероприятий.

*Задачи* оперативного эпидемиологического анализа:

1. Оперативное слежение за уровнем, структурой и динамикой заболеваемости среди обслуживаемых контингентов и оценка эпидемиологической ситуации на настоящий момент времени;
2. Обоснование и проверка гипотез о возможных факторах риска, определяющих развитие эпидемического процесса в данный период, выявление ведущих причин заболеваемости населения.

Оперативный анализ является достаточно сложным разделом эпидемиологической диагностики. Сложность его связана с тем, что он направлен на выявление причин кратковременных изменений эпидемического процесса. Эти изменения проявляются как множественные, случайные вариации заболеваемости населения. Вместе с тем

оперативный анализ является логическим продолжением ретроспективного анализа, т.к. его результативность определяется полнотой раскрытия закономерных причин, лежащих в основе случайных вариаций заболеваемости. Поэтому создание системы оперативного анализа возможно в тех санитарно-эпидемиологических учреждениях, где хорошо поставлена организация ретроспективного анализа.

Оперативный анализ опирается на результаты ретроспективного анализа, но вместе с тем он имеет свои требования к информационному обеспечению и специфические показатели, характеризующие эпидемиологическую ситуацию.

*Информационное обеспечение* оперативного эпидемиологического анализа. Информация должна быть оперативной, непрерывной, полной и исчерпывающей. Она должна содержать самые необходимые и достоверные сведения о заболеваемости и условиях ее возникновения, для последующей выработки гипотез о причинах заболеваемости. Поэтому для каждой нозологической формы должен быть тщательно определен перечень обязательных вопросов, на которые следует получить ответ при сборе эпидемиологического анамнеза. Основными поставщиками этих сведений могут быть только работники ЛПУ. Специалисты СЭС участвуют, как правило, в получении дополнительных сведений, необходимых для проверки гипотез о причинах заболеваемости. Поступающая за сутки информация сводится в суточные сводки. Суточные данные по мере накопления отражаются в недельных, декадных сводках, а месячные и годовые – в отчетах. Данные ежедневной регистрации указываются в абсолютных цифрах, а остальные - в интенсивных показателях.

### **ОЦЕНКА ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ.**

В системе мероприятий по борьбе с инфекционными заболеваниями существенное значение имеет оперативное слежение за заболеваемостью, которое сводится, прежде всего, к определению характера течения эпидемического процесса. Эпидемический процесс протекает с различной интенсивностью в соответствии со степенью его проявления. В эпидемиологии используется ряд терминов, характеризующих эпидемиологическую ситуацию: *спорадическая заболеваемость, эпидемическая вспышка, эпидемия, пандемия*. Однако границы между ними относительны и условны, поэтому при каждом конкретном заболевании определенных контингентов населения на обслуживаемых территориях трудно различать указанные состояния эпидемиологической ситуации.

Использование современных средств передачи и обработки эпидемиологической информации на базе компьютерной техники, применение которой в здравоохранении открывает новые возможности в

борьбе с инфекционными заболеваниями, требует описания эпидемического процесса количественными методами. В связи с этим возникла необходимость придания общепринятым в практике эпидемиологии основополагающим качественным определениям вполне конкретных количественных выражений.

Слежение за уровнем, структурой, динамикой инфекционной заболеваемости и оценка эпидемиологической ситуации осуществляется путем сопоставления частоты регистрируемой заболеваемости с нормативными уровнями, которые имеют *сигнальный* характер. При отсутствии рассчитанных нормативных уровней для сравнения можно использовать общегосударственные, региональные, отраслевые и другие средние данные о заболеваемости. Однако правомерность подобного подхода при слежении за динамикой заболеваемости в конкретных условиях не бесспорна.

В основе методологии подхода к количественной оценке интенсивности течения эпидемического процесса лежит серия конкретных показателей, которые с достаточной для практики точностью характеризуют уровень заболеваемости:

1. Обычный уровень заболеваемости (ОУЗ).
2. Контрольный уровень заболеваемости (КУ).
3. Нормативный показатель заболеваемости конкретной болезнью (частный) ( $N_i$ ).
4. Обобщенный нормативный показатель заболеваемости по сумме нозологических форм ( $N$ ).

Для вычисления этих показателей используют данные о заболеваемости за предыдущие 5-6 и более лет. Показатели оперативного анализа рассчитываются ежегодно, т.к. они должны отражать естественную тенденцию эпидемического процесса. При вычислении дневных нормативов используют абсолютные числа, прочих (недельные, декадные, месячные, годовые) - интенсивные показатели.

### **РАСЧЕТ ОБЫЧНЫХ УРОВНЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ.**

Обычный уровень заболеваемости - заболеваемость, обусловленная постоянно действующими факторами, характерными для рассматриваемого региона, включает в себя круглогодичную и сезонную составляющие. Если для данной нозологической формы не характерна вспышечная заболеваемость, ОУЗ определяется по формуле:

$$ОУЗ = \Sigma I_{\text{фак}} / n;$$

где  $\Sigma I_{\text{фак}}$  - сумма заболеваемости (дневные в абсолютных числах, прочие в интенсивных показателях). n- число наблюдаемых дней, декад, недель, месяцев, лет.

Если для заболеваемости характерны вспышки, то ОУЗ определяется с вычетом вспышечной заболеваемости:

$$\text{ОУЗ} = \Sigma I_{\text{фак}} - X\% / n;$$

где X% - вспышечная заболеваемость.

По данным литературы на вспышечную заболеваемость в зависимости от нозологической формы, природных и социально-экономических факторов приходится от 5 до 40 %. Для ОКИ в Кыргызской Республике доля вспышечной заболеваемости составляет 10%.

При редко встречающихся (не регистрируемых) заболеваниях ОУЗ рассчитывается для месяцев по формуле:

$$\text{ОУЗ} = 1 / n;$$

где n- число месяцев прошедших после регистрации последнего случая. Обычный месячный уровень будет меньше 1, минимальная величина составит 0,01 (1 случай за 8 лет).

**Пример:** Расчет обычного уровня заболеваемости эшерихиозами в г.Бишкек для августа месяца. Фактическая заболеваемость для августа за 1991-1996 годы в интенсивных показателях на 100тыс. населения:

1991-3.34; 1994-6.95;  
1992-1.39; 1995-4.16;  
1993-1.66; 1996-3.50;

Найдем сумму заболеваемости:

$$\Sigma I_{\text{фак}} = 3.34 + 1.39 + 1.66 + 6.95 + 4.16 + 3.5 = 21$$

Рассчитаем (10%) вспышечную заболеваемость:

$$\begin{aligned} 100\% &- 21 \\ 10\% &- x, \\ X &= 21 * 10\% / 100\% = 2.1. \end{aligned}$$

Подставим значения в формулу и получим ОУЗ (n.=6):

$$\text{ОУЗ} = 21 - 2.1 / 6 = 3.15$$

Для оценки эпидемиологической ситуации в августе 1997 года интенсивный показатель заболеваемости за этот месяц ( $I_{\text{фак}}=4.8$ ), сравнивается с вычисленным ОУЗ. Если фактический уровень заболеваемости меньше ОУЗ, то эпидемиологическая ситуация оценивается как благополучная. Но если фактическая заболеваемость выше ОУЗ, как в на-

шем примере (4.8>3.15), то необходимо оценить достоверность различия между ними. Для этого необходимо рассчитать критерий достоверности Стьюдента - t или воспользоваться контрольными уровнями, которые рассчитываются с учетом t.

## РАСЧЕТ КОНТРОЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ.

Контрольный уровень обычной заболеваемости (КУ) - уровень заболеваемости, превышение которого происходит за счет причин чисто случайного характера (не более 5%). Контрольный уровень позволяет выявить статистически значимый эпидемиологический подъем.

Статистически значимый эпидемиологический подъем - превышение контрольного уровня обычной заболеваемости, характерного для данной территории и времени года. Определяется как результат сравнения величин текущей заболеваемости и контрольного уровня.

Существует множество способов расчета контрольного уровня. В данной работе описываются наиболее простые.

**Расчет контрольного уровня с помощью распределения Пуассона.**

Контрольный уровень рассчитывается по формуле и соответствует 95% доверительному интервалу:

$$Q = I_{\text{ср}} + 2 \sigma,$$

где  $I_{\text{ср}}$ - среднеарифметическая заболеваемость,

$\sigma$  - средноквадратичное отклонение.

$$I_{\text{ср}} = \Sigma I_{\text{фак}} / n;$$

где  $\Sigma I_{\text{фак}}$  - сумма фактической заболеваемости (дневная берется в абсолютных числах, прочая в интенсивных показателях);

n- число вариант выборки (дней, недель, месяцев, лет)

$$\sigma = \sqrt{\Sigma d^2 / n};$$

где d - отклонение варианты от средней арифметической,

n - число вариант.

$$d = I_{\text{ср}} - I_{\text{фак}}$$

Таблица 34

№	годы	$I_{\text{фак}}$	d	$d^2$
1	1991	3,34	0,16	0,0256
2	1992	1,39	2,11	4,4521
3	1993	1,66	1,84	3,3856

4	1994	6,95	-3,45	11,9025
5	1995	4,13	-0,63	0,3969
6	1996	3,5	0	0

В качестве примера используем те же данные что и при расчете ОУЗ:

1. Число вариант выборки составляет  $n=6$ .

2. Расчет  $I_{cp}$ :

$$I_{cp} = \sum I_{фак} / n = (3.34 + 1.39 + 1.66 + 6.95 + 4.13 + 3.5) / 6 = 21 / 6 = 3.5$$

3. Расчет отклонений вариант от среднеарифметической и возведение в квадрат:

$$1) d_1 = 3.5 - 3.34 = 0.16 \quad d^2 = 0.0256$$

$$2) d_2 = 3.5 - 1.39 = 2.11 \quad d^2 = 4.4521$$

$$3) d_3 = 3.5 - 1.66 = 1.84 \quad d^2 = 3.3856$$

$$4) d_4 = 3.5 - 6.95 = -3.45 \quad d^2 = 11.9025$$

$$5) d_5 = 3.5 - 4.13 = -0.63 \quad d^2 = 0.3969$$

$$6) d_6 = 3.5 - 3.5 = 0 \quad d^2 = 0$$

4. Найдем сумму  $d^2$ :

$$\sum d^2 = 0.0256 + 4.4521 + 3.3856 + 11.9025 + 0.3969 + 0 = 12.2994$$

5. Расчет среднеквадратичного отклонения:

$$\sigma = \sqrt{12.2994 / 6} = 1.43$$

3. Подставим полученные данные в формулу  $KУ = I_{cp} + 2 \sigma$

$$KУ = 3.5 + 2 * 1.43 = 4.93$$

При сравнении фактической заболеваемости с данными  $KУ$  можно определить достоверный эпидемиологический подъем. Но, к сожалению, данный метод не позволяет выявить степень эпидемиологической опасности. Для этого рекомендуются методы расчета  $KУ$  приведенные ниже.

### РАСЧЕТ КОНТРОЛЬНОГО УРОВНЯ, ПРЕДЛОЖЕННЫЙ БЕЛЯКОВЫМ В.Д. И ДЕГТЯРЕВЫМ А.А. (1977г.)

Расчет проводится по формуле:

$$KУ = I_{cp} + \sigma * t;$$

где  $I_{cp}$  - среднеарифметическая заболеваемость (дневная выражается в абсолютных числах, прочие - в интенсивных показателях),  $\sigma$  - среднеквадратичное отклонение,  $t$  - критерий достоверности Стьюдента ( $t = \langle 2.1; 2.6 \text{ и } 3.2 \rangle$ )

С помощью этого метода рассчитываются три контрольных уровня ( $KУ_{min}$ ;  $KУ_{med}$ ;  $KУ_{max}$ ), позволяющие определить степень эпидемиологической опасности - наименьшую, среднюю и наибольшую.

Для расчета  $KУ$  заболеваемости эшерихиозами для августа месяца, воспользуемся данными предыдущего примера и подставим значения в формулу:

$$KУ_{min} = 3.5 + 1.43 * 2.1 = 4.93$$

$$KУ_{med} = 3.5 + 1.43 * 2.6 = 7.22$$

$$KУ_{max} = 3.5 + 1.43 * 3.2 = 8.076$$

Фактическая заболеваемость эшерихиозами за август 1997 года составила 4.8, что меньше рассчитанного значения  $KУ_{min}$ . На основании чего, можно сделать заключение, что, таким образом, подъем заболеваемости эшерихиозами в августе месяце имеет наименьшую степень эпидемиологической опасности, и может расцениваться, как обычная.

### РАСЧЕТ КОНТРОЛЬНЫХ УРОВНЕЙ МЕТОДОМ ПРЕДЛОЖЕННЫМ ГЛАВНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ КАРАНТИННЫХ ИНФЕКЦИЙ.

Данный метод рекомендуется для инфекционной заболеваемости со значительным уровнем эпидемического процесса. Рассчитывается контрольный уровень для недельной, месячной и годовой заболеваемости. Предпочтительно анализировать данные заболеваемости за 10-15 лет. Расчеты ведутся в два этапа:

**1 этап** - формируется однородная выборка, т.е. из исходной выборки инфекционной заболеваемости исключаются значения, соответствующие вспышкам и статистически значимым подъемам заболеваемости. Критерии для исключения резко выделяющихся наблюдений в выборке рассчитываются по формуле:

$$r = (X_N - X_{N-2}) / (X_N - X_1),$$

где  $X_N$  - наибольшее значение выборки;

$X_{N-2}$  - варианта выборки предшествующая предпоследнему значению;

$X_1$  - наименьшее значение выборки.

**2 этап** - расчет контрольного уровня

$$Q = (X_{No-1} - rk * X_1) / (1 - rk)$$

где  $No$  - число членов полученное на 1 этапе;

$X_1$  - наименьшее значение;

$X_{No-1}$  - предпоследний член в данной выборке;

$rk$  - значение найденное из табл.35.

критическое значение характеристики для заданного  $\alpha$  и числа  $N$ , на единицу больше, чем число членов выборки ( $N=No+1$ )

Контрольные уровни вычисляются для трех значений доверительного уровня  $\alpha$ , а именно 0,2; 0,1; 0,02, что соответствует различной

степени эпидемиологической опасности (наименьшей, средней и наибольшей).

Таблица 35

$\alpha$	N												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0.2	0.871	0.694	0.585	0.516	0.468	0.432	0.404	0.381	0.362	0.345	0.332	0.320	
0.1	0.935	0.782	0.670	0.596	0.545	0.505	0.474	0.419	0.429	0.411	0.395	0.382	
0.02	0.987	0.901	0.800	0.732	0.670	0.627	0.592	0.564	0.540	0.520	0.502	0.486	

Расчеты нужно начинать с большего значения  $\alpha$ , в этом случае проверку условия:  $r \leq r(\alpha, N)$  можно не делать.

**Пример:** Расчет годовых контрольных уровней для заболеваемости шигеллезами Флекснера. Дана выборка годовой заболеваемости с 1982 по 1996 годы в интенсивных показателях:

1982 - 21.0; 1984 - 73.1; 1983 - 69.8; 1985 - 125.2; 1986 - 57.2;  
 1987 - 45.6; 1988 - 42.6; 1989 - 69.8; 1990 - 38.3; 1991 - 25.6;  
 1992 - 38; 1993 - 91.2; 1994 - 56.9; 1995 - 61.6; 1996 - 60.8

**1 этап.**

а) Располагаем значения выборки по возрастающей от минимального значения к максимальному.

$X_1 = 21.0$        $X_6 = 45.6$        $X_{11} = 69.8$   
 $X_2 = 25.6$        $X_7 = 56.9$        $X_{12} = 69.8$   
 $X_3 = 38.0$        $X_8 = 57.2$        $X_{13} = 73.1$   
 $X_4 = 38.3$        $X_9 = 60.8$        $X_{14} = 91.2$   
 $X_5 = 42.6$        $X_{10} = 61.6$        $X_{15} = 125.2$

б) Выбираем значения необходимые для расчета  $r$ :

$X_N = 125.2$   
 $X_{N-2} = 73.1$   
 $X_1 = 21.0$

в) Подставляем в формулу  $r = (X_N - X_{N-2}) / (X_N - X_1)$ ,  
 $r = (125.2 - 73.1) / (125.2 - 21.0) = 52.1 / 104.2 = 0.5$

г) Находим по табл.35 значение  $r(\alpha, N)$ ,  
 $r(0.2; 15) = 0.320$

д) Сопоставляем значения  $r$  и  $r(\alpha, N)$ ,  
 $0.5 > 0.320$ ,

что не отвечает требованиям  $r \leq r(\alpha, N)$ . Значит, мы исключаем из выборки значение  $X_N = X_{15} = 125.2$  и начинаем расчет заново, до тех пор пока не будет соблюдено требование  $r \leq r(\alpha, N)$ .

е) Выбираем из оставшейся выборки значения необходимые для расчета  $r$ :

$X_N = 91.2$   
 $X_{N-2} = 69.8$   
 $N_1 = 21.0$

ж) Подставляем значение в формулу расчета  $r$ ;  
 $r = (91.2 - 69.8) / (91.2 - 21.0) = 21.4 / 70.2 = 0.305$

з) Находим по таблице значение  $r(\alpha, N)$ ;  
 $r(0.2; 14) = 0.332$

и) Сопоставляем значения  $r$  и  $r(\alpha, N)$ ;  
 $0.305 < 0.332$

условие  $r \leq r(\alpha, N)$  соблюдено - выборка однородная.

**2 этап.**

**Расчет контрольного уровня.**

$Q = (X_{N_0-1} + r * X_1) / (1-r)$ ; где  $N_0 = 14$   
 $X_{14-1} = X_{13} = 73.1$

г) находим по таблице для значения  $N = N_0 + 1 = 14 + 1 = 15$   
 $r = 0.320$

подставляем значения в формулу расчета  $Q$

$Q = (73.1 - 0.32 * 21.0) / (1 - 0.32) = 73.1 - 6.72 / 0.68 = 97.61$

Подводим расчет для уровня  $\alpha = 0.1$  для выборки  $N = 14$  сопоставляем  $r = 0.305$  со значением  $r(0.1; 14) = 0.395$   $0.305 < 0.395$

По таблице находим значение  $r = 0.382$  подставляем значение в формулу  $Q$

$Q = (73.1 - 0.382 * 21.0) / (1 - 0.382) = 65.078 / 0.618 = 105.3$

Расчет для уровня  $\alpha = 0.02$  для выборки с  $N = 14$  Сопоставляем значение  $r$  с  $r(0.02; 14) = 0.502$ ,  $r = 0.486$

$Q = (73.1 - 0.486 * 21.0) / (1 - 0.486) = 62.894 / 0.514 = 122.36$

**РАСЧЕТ ЧАСТНОГО И ОБЩЕГО НОРМИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.**

Для комплексной оценки состояния инфекционной заболеваемости использование интенсивных показателей не всегда оправдывают себя, т.к. один случай дифтерии не сопоставим с одним случаем дизентерии, даже при равных интенсивных показателях.

По этой причине и ряду других причин иногда для оперативной оценки эпидемической ситуации целесообразно использовать нор-

мативные показатели: частный и обобщенный, которые рассчитываются для месячной и годовой заболеваемости.

**Частный нормативный показатель** заболеваемости - это величина для оценки "веса" одного случая заболевания с учетом распространенности нозологической формы и её значимости.

Расчет частного нормативного показателя ( $N_i$ ) рассчитывается по формуле :

$$N_i = (I_i - ОУЗ) / ОУЗ ;$$

где  $N_i$ -частный нормативный годичный или месячный показатель заболеваемости по определенной нозоформе (интенсивный показатель на 100 тыс.населения);  $I_i$ - число заболеваний нозоформы в течение месяца или года (интенсивный показатель);  $ОУЗ$ - обычный уровень заболеваемости для месяца или года (интенсивный показатель)

**Обобщенный нормативный показатель** заболеваемости рассчитывается по сумме нозологических форм, применяется для оценки эпидобстановки в целом.

Обобщенный нормативный показатель рассчитывается по формуле:

$$N = \sum N_i / n$$

где  $\sum N_i$  - сумма частных нормативных показателей; n-число нозоформ.

В зависимости от знака перед нормативным показателем можно судить о направлении тенденции: (-)-тенденция к снижению, (+)- тенденция к росту заболеваемости.

В зависимости от величины нормированного показателя различают *благополучную* эпидобстановку (менее-3), *обычную* (от -3 до +3), *неблагополучную* (+3- +15) и *угрожающую* (более +15)

**Пример:** Расчет нормированных показателей для шигеллезов.

Таблица 36

N n	Нозологическая форма	Заболеваемость за 1996г	Годовой ОУЗ
1.	Шигелез Флекснера	60.8	61.3
2.	Шигелез Зонне	3.2	22.3
3.	Шигелез дизентерия	4.5	5.3
4	Шигелез Бойди	0	3.2

1. Расчет  $N_i$  для отдельных шигеллезов:

а) для шигеллеза Флекснера

$$N_i = (60.8 - 61.3) / 61. = -0.06$$

б) для шигеллеза.Зонне

$$N_i = (3.2 - 22.3) / 22.3 = -4.04$$

в) для шигеллеза.дизентерия

$$N_i = (4.5 - 5.3) / 5.3=-0.35$$

г) для шигеллеза.Бойди

$$N_i = 0 - 3.2 / 3.2 = -1.79$$

2. Расчет обобщенного нормативного показателя для шигеллезов по формуле  $N = \sum N_i / n$ :

$$N = [(-0.06) + (-4.04) + (-0.35) + (-1.79)] / 4 = -1.56$$

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы: в целом по шигеллезам в 1996 году эпидситуация оценивается как обычная, за исключением шигеллеза Зонне. При шигеллезе Зонне эпидситуация благополучная. Тенденция при всех шигеллезах к снижению.

### СЛЕЖЕНИЕ ЗА ЕЖЕДНЕВНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬЮ.

В своевременной постановке эпидемиологического диагноза и повышении эффективности противоэпидемических и профилактических мероприятий важное значение имеет оперативный анализ ежедневной заболеваемости. Для чего можно использовать ряд методов описанных выше.

Но для мониторинга (наблюдения с моментальным реагированием) за ежедневной заболеваемостью лучше использовать *план-графики*.

Наиболее широкое применение получил *план-график Вальда*, но для расчета и построения этого план-графика необходимы компьютер или калькулятор с логарифмической функцией ( $\ln$  и  $\lg$ ).

Принцип метода Вальда основан на том, что текущая заболеваемость ежедневно в течение месяца в форме нарастающего итога сравнивается с нарастающим среднедневным числом заболеваний, определенным для каждого календарного месяца на основе многолетних наблюдений.

План-график слежения за инфекционной заболеваемостью, построенный на основе математического метода Вальда, представляет собой графическое изображение нарастающего итога контрольных уровней заболеваемости по дням.

По оси абсцисс отчается временной интервал в днях конкретного месяца, на оси ординат число заболеваний по данным первичной регистрации в эти же дни месяца. Верхний и нижний контрольные уровни на графике изображаются в виде 2-х восходящих в сторону последнего дня месяца почти прямых параллельных линий. Первая из них ( $K_1$ ) предназначена для графического обозначения верхней границы доверительного интервала колебания среднедневного числа спорадиче-

ских заболеваний (P = 95%), полученного на основе многолетних наблюдений для каждого дня конкретного месяца. Вторая линия (K<sub>2</sub>) обозначает ее нижнюю границу. Эти линии делят поле прямоугольных координат на 3 части: верхнюю - зону неблагоприятного эпидемиологического состояния (эпидемиологическая вспышка); среднюю - зону типичной для данной территории посуточной динамики спорадической заболеваемости и зону благополучного эпидемиологического состояния. Ширина поля между линиями и угол наклона, образующийся по отношению к оси ординат, зависят от вариабельности среднемноголетнего числа зарегистрированных спорадических заболеваний и интенсивности нарастания их количества в течение конкретного месяца.

Под полем прямоугольных координат располагаются 2 строки, которые делятся на временные интервалы, соответствующие интервалам оси абсцисс (рис.20- дни). Первая строка, обозначаемая символом "K", предназначена для записи количества зарегистрированных заболеваний в текущие сутки в процессе слежения, вторая строка для записи нарастающего количества заболеваний по дням, начиная с первого числа месяца (ΣK).

Слежение за заболеваемостью ведется путем ежедневного нанесения на поле графика координат, соответствующих количеству заболеваний по дням и в виде итога от начала месяца. Точки за каждый день последовательно соединяются линией.

Для нанесения восходящих линий графика, образующих границы обычного уровня заболеваемости, необходимо определить четыре точки, две из них (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>) являются начальными точками каждой линии и соответствуют верхнему и нижнему уровню заболеваемости первого числа конкретного месяца. Две конечные точки линии (K'<sub>1</sub>, K'<sub>2</sub>) обозначают максимальные и минимальные уровни заболеваемости на последний день месяца.

Они рассчитываются по формуле:

1. Для начала месяца:

$$K_1 = -2,197 / \text{Ln} (\text{ОУЗ} / \text{M}) + (\text{ОУЗ} - \text{M} / \text{Ln} (\text{ОУЗ} / \text{M}) * 1/n)$$

$$K_2 = +2,197 / \text{Ln} (\text{ОУЗ} / \text{M}) + (\text{ОУЗ} - \text{M} / \text{Ln} (\text{ОУЗ} / \text{M}) * 1/n)$$

2. На последний день месяца.

$$K_{1*} = -2,197 / \text{Ln} (\text{ОУЗ} / \text{M}) + [(\text{ОУЗ} - \text{M} / \text{Ln} (\text{ОУЗ} / \text{M}) * 1/n) * n]$$

$$K_{2*} = +2,197 / \text{Ln} (\text{ОУЗ} / \text{M}) + [(\text{ОУЗ} - \text{M} / \text{Ln} (\text{ОУЗ} / \text{M}) * 1/n) * n]$$

Приведенные формулы уравнений (K<sub>1</sub>; K<sub>2</sub>) и (K<sub>1\*</sub>; K<sub>2\*</sub>) отличаются друг от друга разными знаками константы 2.197.

2.197 - константа.

Ln- символ натурального логарифма.

ОУЗ- обычный уровень заболеваемости без вспышечной заболеваемости.

M - верхняя граница доверительного интервала среднемесячного числа заболеваний по многолетним данным с достоверностью 95%.

n- число дней в анализируемом месяце.

Верхняя доверительная граница рассчитывается по формуле:

$$M = \Sigma K / N_r,$$

где ΣK-сумма заболеваний (в абсолютных числах) для месяца за несколько лет.

N- число лет.

r -коэффициент для расчета доверительной границы среднемесячного числа заболеваний с достоверностью 95%. Определяется по таблице

Таблица 37.

Коэффициент "r" (95%)

1	0.21	40	0.79
2	0.32	50	0.80
3	0.39	60	0.83
4	0.44	100	0.85
5	0.48	150	0.87
6	0.51	200	0.89
7	0.53	250	0.90
8	0.55	300	0.91
9	0.57	400	0.92
10	0.59	500	0.93
11	0.65	600	0.94
20	0.69	800 и >	0.95
30	0.74		

**Пример:** Проанализируем заболеваемость шигеллезом Дизентерия за декабрь 1991 года.

Таблица38

Заболеваемость шигеллезом Дизентерия за декабрь 1991 г.

Число	заболеваемость (абс.ч.)	Число	заболеваемость (абс.ч.)
1	4	17	0
2	2	18	2
3	1	19	1
4	1	20	0
5	8	21	0
6	3	22	0





обязательно объяснить в сноске. Номер таблицы обычно проставляется перед заголовком. В зависимости от набора данных таблицы могут быть с одной, двумя и тремя переменными. Таблица с одной переменной является наиболее простой. В такой таблице в первом столбце стоят значения или категории переменной обозначающие годы, возраст, пол, административные территории и т.д. Во втором столбце указывается число лиц или явлений входящих в указанную категорию.

Таблица 1.

Абсолютное число случаев заболеваний брюшным тифом за 1990-1998 гг. в Кыргызской Республике.

Годы	Абсолютное число случаев
1990	471
1991	357
1992	183
1993	150
1994	180
1995	114
1996	206
1997	355
1998	1333
Всего	3349

Таблицы с двумя переменными демонстрируют два признака анализируемой категории. Например, распределение заболеваемости по двум категориям.

Таблица 2.

Абсолютное число случаев заболеваний брюшным тифом за 1990-1998 гг. по регионам республики.

Годы	Бишкек	Чуй	Иссык-Куль	Нарын	Ош	Дж-Абад	Талас	Респ
1990	16	4	67	25	203	139	17	471
1991	5	9	20	12	182	117	12	357
1992	9	4	10	22	70	58	10	183
1993	12	1	23	7	24	71	12	150
1994	21	14	5	8	33	96	3	180
1995	9	1	7	7	45	38	7	114
1996	17	5	7	7	127	37	6	206
1997	28	14	25	4	80	191	13	355
1998	8	6	-	6	1254	58	1	1333
Всего	125	58	164	98	2018	805	81	3349

Во второй таблице демонстрируются две переменные, характеризующие распределение заболеваемости брюшным тифом по годам и административным территориям. Для демонстрации данных лучше все-

го использовать таблицы с одной или двумя переменными. Однако бывают случаи, когда для полного отображения набора данных необходимо использовать три и более переменные.

Таблица 3.

Заболеваемость брюшным тифом по регионам и полу в КР за 1990-1998 гг.

Годы	Бишкек		Чуй		Респ	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж
1990	8	8	3	1	221	250
1991	2	3	4	5	180	177
1992	5	4	2	2	91	92
1993	7	5		1	72	78
1994	10	11	5	9	92	88
1995	5	4	1		55	59
1996	9	8	2	3	104	102
1997	12	16	7	7	175	180
1998	5	3	2	4	650	683
Всего	63	62	26	32	1604	1745

Табл.3 включает три переменные: распределение заболеваемости брюшным тифом по годам, полу и территориальное распределение. Таблицы с тремя и более переменными сложны для восприятия и поэтому рекомендуемое максимальное количество категорий не более трех. Для ускорения проведения анализа желательно разработать таблицы заранее. Шаблоны таблиц содержат название, заголовки, категории и заполняются по мере сбора данных.

*График* – это рисунок, в котором имеются две координатные оси: горизонтальная (ОХ) и вертикальная (ОУ). Графики используются для наглядного представления данных во временном разрезе. Они подобны моментальному статистическому снимку, который помогает отметить закономерности, тенденции, отклонения, схожести и различия в данных. Горизонтальная ось, обычно используется для нанесения значений независимой переменной (Х) разделенной на группы, например время. Вертикальная ось используется для нанесения значений зависимой переменной (У), которая чаще всего отражает заболеваемость. Наиболее часто применяют линейные и столбиковые графики. Графики могут быть представлены в арифметической и полулогарифмической шкале. Графики в арифметической шкале иллюстрируют закономерности или тенденции во временном отрезке. Определенное расстояние как на оси Х, так и на У представляет одну и ту же величину. На одном графике в арифметической шкале могут быть иллюстрированы несколько данных. Для получения горизонтального рисунка необходимо нарисо-

вать ось ОУ короче, чем ось ОХ. Наиболее оптимальное соотношение между осями 1:3. Ось ОУ начинать всегда с 0.

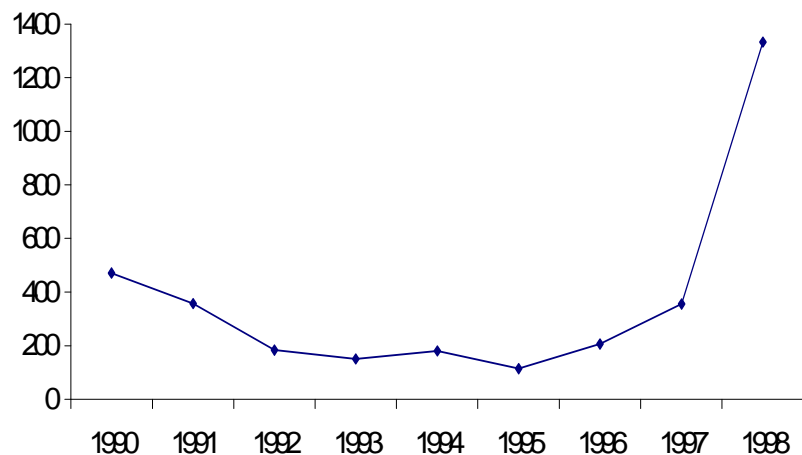


Рис.1. Заболеваемость брюшным тифом в КР за период 1990-1998гг.

В полулогарифмической шкале ось ОУ делится логарифмически, а шкала оси ОХ делится арифметически. Значения представленные на оси ОУ могут находиться в довольно большом диапазоне. Одинаковые расстояния на оси ОУ будут представлять величины, отличающиеся на порядок больше, чем предыдущая.

*Правила построения графиков:*

7. Чем проще график, тем он демонстративнее. В одном графике нужно представить столько линий и символов, сколько под силу охватить зрительному восприятию.
8. График должен иметь четкое название, поясняющие надписи, масштаб.
9. Название графика обычно помещается внизу рисунка.
10. Если на графике демонстрируется свыше одной переменной величины, каждая из них должна быть четко выделена поясняющими надписями.
11. Деления шкалы должны быть четко обозначены, как и единицы деления шкалы.
12. Шкала в арифметических координатах должна отражать равные цифровые единицы.

*Диаграммы* используются для демонстрации количественных характеристик или степени интенсивности анализируемых переменных. В диаграмме изображается статистическая информация по одной переменной. Представить данные таблицы с одной переменной может простейшая дискретная гистограмма. Значение каждой переменной представляется прямоугольником. Длина прямоугольника пропорциональна числу лиц или явлений соответствующей категории. Такая гистограмма позволяет легко сравнить относительные величины различных причин и увидеть что является наиболее частой причиной. Прямоугольники могут быть либо горизонтальными, либо вертикальными. Для того чтобы построить дискретную гистограмму необходимо расположить категории, определяющие прямоугольники или группы прямоугольников, в естественном порядке, например по возрасту, алфавиту или так, что в результате длины прямоугольников, они будут возрастать или убывать. Ширина прямоугольников должна быть одинаковой для всех. Не рекомендуется использовать в одной группе больше трех прямоугольников. Между смежными группами прямоугольников надо оставлять промежутки тогда как между прямоугольниками одной группы этого лучше не делать. Различные переменные изображаются прямоугольниками разных штриховок или цветов.

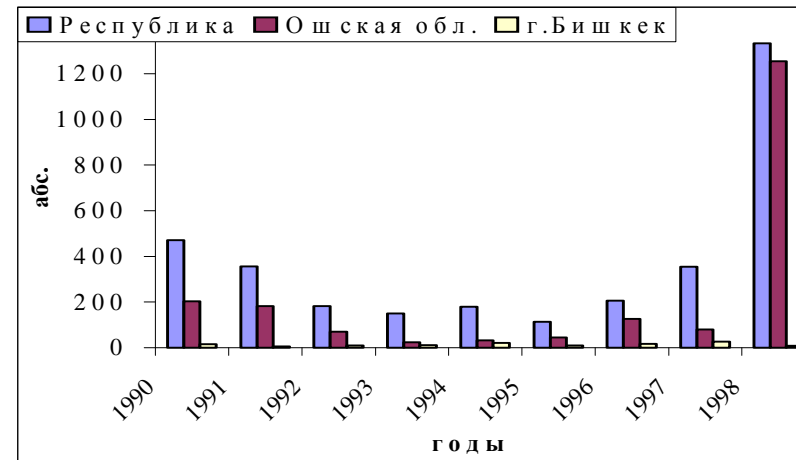


Рис.2. Заболеваемость брюшным тифом в Кыргызской Республике.

Круговая или секторная диаграмма- это простая, легко воспринимаемая диаграмма, на которой величина секторов отражает вклад каждой составляющей. Диаграммы используются для изображения со-

ставляющих одной группы или переменной. При построении круговой диаграммы принято начинать с 12 часов и располагать составляющие от наибольшего к наименьшему по часовой стрелке. Чтобы отличить один сектор от другого, можно использовать различные цвета. Для сравнения одинаковых составляющих в более чем одной группе или переменной лучше использовать процентные дискретные гистограммы, чем несколько круговых диаграмм.

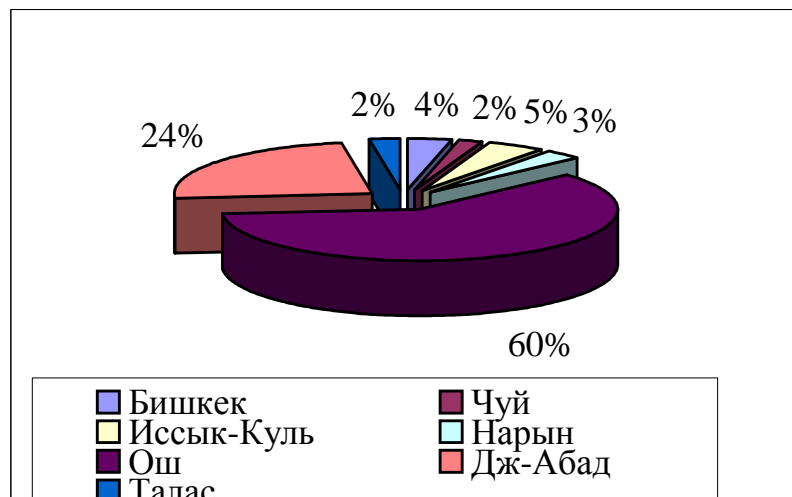


Рис.5. Удельный вес заболеваемости брюшным тифом по регионам республики.

Картограммы используются для изображения местоположения явления или свойств. Чтобы построить картограмму, на карте где произошло явление, помещают точку или другой символ. Если событие сосредоточено в одном месте, можно использовать групповые символы, например – 1 случай, 2 случая, 3 случая и т.д. Точечные карты используются для показа географического распределения событий. Количество населения в этом случае не принимается во внимание, поэтому такая карта не дает сведений об интенсивности и риске заболеваемости на конкретной территории. Наличие большого количества точек на данной территории при высокой плотности населения не всегда является свидетельством вероятности риска заболевания.

Для изображения интенсивности уровня заболеваемости можно использовать разные цвета или заштриховку, отражающие показатели заболеваемости на 10 или 100 тысяч населения. На такой карте можно

продемонстрировать различие вероятности, интенсивности заболеваемости по территориям.

Для построения таблиц, графиков и диаграмм в настоящее время имеется большой выбор компьютерных программ. Это дает возможность оценки и выбора наиболее оптимальных вариантов графического изображения полученных данных. В каждом случае необходимо решать какое графическое изображение несет наиболее наглядную информацию и дает больше сведений. Необходимо правильно выбрать цвета особенно для слайдов, сопровождающих доклады. Все составляющие графика, диаграммы или рисунка (заголовки, оси абсцисс, точки, линии и т.д.) должны быть контрастными и четко выделяться на общем фоне. Не рекомендуется использовать рядом красный и зеленый цвета, так как до 10% мужчин в аудитории могут оказаться дальтониками. Лучше всего использовать светлый цвет или оттенок с переходом в более темные тона, отражающие большие показатели. Это не искажает и не отвлекает внимание, а способствует лучшему восприятию.

#### Приложение 1

Таблица социально-экономического ущерба от 1 случая заболевания (по И.Л.Шаханиной) на декабрь 1998 г.

Нозологическая форма	Соц. ущерб в относит. величинах	Экономический ущерб	
		в сомах	в долларах США
Брюшной тиф и паратифы	47,85	18225	536,0
Др. сальмонеллезные инфекции	42,31	4200	123,5
Дизентерия	11,74	3870	113,82
ОКИ установленной этиологии	52,8	2145	63,08
ОКИ не установленной этиологии		2100	61,76
Иерсиниоз		6030	177,35
Псевдотуберкулез		6270	184,41
ВГА	12,68	12495	367,5
ВГВ	147,17	18660	548,82
ВГС		15690	461,47
Дифтерия	131,62	10305	303,08
Носители дифтерии		5745	168,97
Коклюш	8,16	2460	72,35
Скарлатина	6,87	1035	30,44
Ветряная оспа	7,17	870	25,58
Эпидемический паротит	7,23	1245	36,61
Корь	14,6	2490	73,23

Краснуха		1125	33,08
МИ	357,56	13680	402,35
Туляремия		10215	300,4
Бруцеллез		14910	438,52
Столбняк		19890	585
Геморрагические лихорадки		11115	326,91
Болезнь Брилля		11205	329,55
Грипп	8,48	975	28,67
ОРВИ		840	24,70

### Приложение 2

**Критерии Шовене (для исключения резко отличающихся величин в анализируемом ряду показателей).**

Число наблюдений	Коэффициент	Число наблюдений	Коэффициент
5	1,68	20	2,26
6	1,73	22	2,28
7	1,79	24	2,31
8	1,86	28	2,36
9	1,89	30	2,39
10	1,96	40	2,50
12	2,03	50	2,58
14	2,10	100	2,80
16	2,16	200	2,92
18	2,20	500	3,29

### Приложение 3

**Номера рангов показателей заболеваемости которые могут быть приняты в качестве доверительных значений доверительного интервала медианы при условии, что показатели заболеваемости расположены и пронумерованы в порядке возрастающих значений (таблица составлена по Б.Л.Ван-Дер-Вардену, 1960г.)**

Номера рангов	Уровни достоверности			
	95%		99%	
	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница
6	1	6	--	--
7	1	7	--	--

8	1	8	1	8
9	2	8	1	9
10	2	9	1	10
11	2	10	1	11
12	3	10	2	11
13	3	11	2	12
14	3	12	2	13
15	4	12	3	13
16	4	13	3	14
17	5	13	3	15
18	5	14	4	15
19	5	15	4	16
20	6	15	4	17
21	6	16	5	17
22	6	17	5	18
23	7	17	5	19
24	7	18	6	19
25	8	18	6	20
26	8	19	7	20
27	8	20	7	21
28	9	20	7	22
29	9	21	8	22
30	10	21	8	23

### Приложение 4

**Таблица доверительных границ абсолютного числа заболеваний в распределении Пуассона (уровень надежности 95%)**  
( $A_{max} = A + 2m$ ,  $A_{min} = A - 2m$ ).

A	A <sub>max</sub>	A <sub>min</sub>	A	A <sub>max</sub>	A <sub>min</sub>	A	A <sub>max</sub>	A <sub>min</sub>
0	3,7	0,0	17	27,2	9,9	34	47,5	23,5
1	5,6	0,0	18	28,4	10,7	35	48,7	24,4
2	7,2	0,2	19	29,7	11,4	36	49,8	25,2
3	8,8	0,7	20	31,0	12,2	37	51,0	26,0
4	10,2	1,1	21	32,1	13,0	38	52,2	27,0
5	11,7	1,6	22	33,3	13,8	39	53,3	27,7
6	13,1	2,2	23	34,5	14,6	40	54,5	28,6
7	14,4	2,8	24	35,7	15,4	41	55,6	29,4
8	15,8	3,4	25	36,9	16,2	42	56,8	30,3
9	17,1	4,1	26	38,1	17,0	43	57,9	31,1
10	18,4	4,8	27	39,3	17,8	44	59,1	32,0
11	19,7	5,5	28	40,5	18,6	45	60,2	32,8

12	21,0	6,2	29	41,6	19,4	46	61,4	33,7
13	22,2	6,9	30	42,8	20,2	47	62,5	34,5
14	23,5	7,6	31	44,0	21,2	48	63,6	35,4
15	24,7	8,4	32	45,2	21,9	49	64,8	36,2
16	26,0	9,1	33	46,3	22,7	50	65,9	37,1

### Рекомендуемая литература.

#### Основная:

1. В.Д. Беляков, Р.Х. Яфаев – Эпидемиология 1989г.
2. Курс лекций по общей и частной эпидемиологии.
3. Учебно-методическое пособие «Ретроспективный эпидемиологический анализ». Москва, Мед. Академия им. Сеченова, кафедра эпидемиологии.
4. Э.Н. Шляхов «Практическая эпидемиология» 1991г.

#### Дополнительная:

1. Современный эпидемиологический анализ. М. 1987г., обзорная информация, выпуск 3
2. Е.П.Клименко, В.Ф.Попов, Г.П.Степанов - Эпидемиологический анализ, 1983г.
3. В.Д.Беляков, А.А.Дегтярев, Ю.Г.Иванников - Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий, Л.,1981г.
4. Б.Л.Черкасский - Эпидемиологический диагноз, Л., 1990г.

### СОДЕРЖАНИЕ:

#### Глава 1. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ И СТРУКТУРЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

2 – 14  
Тойгомбаева В.С., Карагулова С.Т., Байызбекова Д.А., Белеков Д.А., Джудемишева В.А., Козукеев Т.Б.

#### Глава 2. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

14 – 41  
Байызбекова Д.А., Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А., Карагулова С.Т., Козукеев Т.Б., Джудемишева В.А.

#### Глава 3. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГОДОВОЙ ДИ-

#### НАМИКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

стр. 42 – 60  
Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А., Карагулова С.Т., Байызбекова Д.А., Козукеев Т.Б., Джудемишева В.А.

#### Глава 4. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В ГРУППАХ, ВЫДЕЛЕННЫХ ПО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

стр. 61 – 78  
Белеков Д.А., Карагулова С.Т., Тойгомбаева В.С., Байызбекова Д.А., Джудемишева В.А., Козукеев Т.Б.

#### Глава 5. ОПЕРАТИВНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

стр. 78 – 92  
Байызбекова Д.А., Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А., Карагулова С.Т., Джудемишева В.А., Козукеев Т.Б.

#### Глава 6. ВИДЫ ИЛЛЮСТРАЦИИ АНАЛИЗИРУЕМЫХ ДАННЫХ

стр. 92 – 97  
Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А.

#### ПРИЛОЖЕНИЯ

стр. 97 – 100  
Рекомендуемая литература  
стр. 100