

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ
И СОЦИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ЭПИДЕМИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ОПИСАТЕЛЬНОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ

Казань 2007

ББК 51.9

УДК 616-036. 22: 616. 831-002(084)

Печатается по решению Центрального координационно-методического совета Казанского государственного медицинского университета

Составители:

И.П.Палтышев, М.Ш.Шафеев, Н.М.Хакимов, Л.М.Зорина,
И.К.Хасанова, А.Г.Лоскутова

Рецензенты:

заведующий кафедрой общественного здоровья и
организации здравоохранения, профессор
А.Н.Галиуллин;

заведующий кафедрой менеджмента,
организации сестринского дела, профессор
Ш.М.Вахитов

Основы описательной эпидемиологии / Палтышев И.П., Шафеев М.Ш., Хакимов Н.М., и др. — Казань: КГМУ, 2007. — 110 с.

Методическая разработка содержит описание методов анализа заболеваемости населения и предназначена для студентов старших курсов медицинских вузов для самостоятельного изучения методологии и получения навыков по проведению ретроспективного эпидемиологического анализа заболеваемости.

© Казанский государственный медицинский университет, 2007

Введение

Студенты 6 курса медико-профилактического факультета в 12-м семестре занимаются на кафедре эпидемиологии в течение 19 дней.

1-й день занятий посвящен ознакомлению с требованиями, предъявляемыми к студентам на зачете, выполнению контрольной работы, санитарного бюллетеня. Студенты также записывают сроки наблюдения за контактными в очагах инфекционных заболеваний.

2-й день: студенты изучают инфекционную заболеваемость в РФ и РТ за предшествующий год и разбирают типы вспышек инфекционных заболеваний.

3-й день посвящен введению в ретроспективный эпидемиологический анализ.

С 4-го по 9-й день студенты работают в эпидемиологическом отделе ЦГСЭН, где наряду со сбором материалов для выполнения ретроспективного эпидемиологического анализа знакомятся с:

- управлением и планированием в противоэпидемической системе;
- организацией эпидемиологического надзора при кишечных и аэрогенных инфекциях и паразитарных заболеваниях.

С 10-го по 15-й день студенты занимаются на кафедре и выполняют ретроспективный эпидемиологический анализ по одной из нозологических форм инфекции.

16-й и 17-й дни студенты решают ситуационные задачи.

18-й день – сдают зачет по общей эпидемиологии

19-й день – сдают зачет по частной эпидемиологии, контрольные по ретроспективному эпидемиологическому анализу, дневник посещения ЦГСЭН и санитарные бюллетени.

Студенты, выполнившие научные исследования и выступившие на общегуниверситетской студенческой научной конференции, освобождаются от зачетов (18-19 дни).

В результате выполнения контрольной работы студенты должны:

- знать содержание базового варианта ретроспективного эпидемиологического анализа заболеваемости населения какой-либо болезнью;
- овладеть диагностической техникой, необходимой для выявления и оценки особенностей распределения эпидемиологических величин с учетом времени, места возникновения случаев болезни и индивидуальных характеристик заболевших и выявления связи заболеваемости с «факторами риска»;
- уметь аргументированно формулировать ориентировочные и заключительные выводы о выявленных проявлениях заболеваемости;
- уметь правильно оформлять научно-практическую работу.

Информация, раскрывающая содержание и методы анализа представлена в основном разделе руководства и его приложениях. Ход анализа последовательно, на всех этапах иллюстрируется примером, который называется «основной пример», аналогичный курсовым работам.

Как показывает многолетний опыт, при достаточном усердии студентов, информации, содержащейся в руководстве, вполне достаточно для практически самостоятельного выполнения курсовой работы.

Поскольку диагностическая техника выявления проявлений заболеваемости и формулирование необходимых выводов не зависит от конкретной патологии, в индивидуальных заданиях на этом этапе название болезни можно заменить любой буквой. При этом курсовые работы целесообразно разрабатывать, во-первых, на примерах инфекционной заболеваемости, во-вторых, на примерах заболеваемости теми инфекциями, которые содержат максимум различных проявлений заболеваемости.

В последующем, после прохождения основного курса эпидемиологии, наступает второй – аналитический – этап выполнения той же курсовой работы.

Содержание и методика проведения ретроспективного эпидемиологического анализа

Описательное исследование заболеваемости какой-либо болезнью должно ежегодно проводиться ЦГСЭН по данным заболеваемости населения, как правило, за последние 8-12 лет. Его чаще называют «ретроспективным анализом», хотя последний должен включать кроме описательной части и аналитический этап изучения заболеваемости.

Целью описательного анализа является выявление особенностей динамики и структуры величин заболеваемости населения с учетом времени, места возникновения заболевания и индивидуальных характеристик заболевших (три разновидности группировочных признаков). При этом описать заболеваемость населения какой-либо болезнью означает не просто, как часто отмечают в руководствах по эпидемиологии, ответить на вопросы: «Когда болеют?», «Где болеют?», «Кто болеет?». Описание обязано представить сравнительную характеристику заболеваемости, т.е. определить не просто «когда болеют», а «когда болеют чаще, а когда реже», «какие группы населения болеют чаще, а какие реже», «на какой территории (в каком месте) болеют чаще, а на какой реже».

Указанные группировочные признаки используются в процессе сводки и группировки данных для создания различных распределений величин заболеваемости. Именно изучение разнообразных распределений позволяет выявлять существующие в данном месте и в данное время особенности динамики и структуры показателей заболеваемости всего населения и отдельных его групп. При этом необходимо описать как устойчивые (закономерные, типичные) особенности динамики и структуры, так и необычные (нетипичные) характеристики заболеваемости.

В советской и российской эпидемиологической литературе словосочетание «различные особенности динамики и структуры заболеваемости» обычно по аналогии с симптомами (проявлениями) болезни обозначают термином «проявления заболеваемости».

Особенности проявлений динамики заболеваемости — это особенности из-

менений (особенности движения) величин (чаще всего показателей) заболеваемости.

Любые (годовые, месячные, недельные, дневные) показатели заболеваемости всего населения или отдельных его групп изменяются во времени, причем степень выраженности и характер таких изменений существенно варьирует, создавая многообразие проявлений заболеваемости. Именно выявлению наличия (отсутствия) соответствующих проявлений и их оценке посвящено изучение динамики заболеваемости.

Особенности структуры заболеваемости — это особенности строения, внутреннее устройство какой-либо величины заболеваемости, принимаемой за целое (общее). Так, изучение структуры заболеваемости всего населения позволяет, например, распределить различные группы населения по риску заболеть какой-либо болезнью, оценить вклад каждой выделенной группы населения в общий показатель заболеваемости всего населения. В то же время можно изучить структуру заболеваемости отдельной возрастной группы, составив, например, распределение заболевших, относящихся к этой группе, по выраженности клинической картины болезни.

Основой описательного исследования является диагностическая техника, которая представляет совокупность необходимых статистических методов. По образному выражению академика В. Д. Белякова, диагностическая техника — это пропедевтика эпидемиологии. Владение диагностической техникой необходимо не только для самостоятельного описания заболеваемости, но и для анализа эпидемиологических публикаций, поскольку встречаются работы, где выводы не соответствуют представленному табличному и графическому материалу.

Умение проводить описание заболеваемости можно с успехом использовать и при изучении любых, а не только эпидемиологических данных.

Описательное исследование может быть самостоятельным, законченным исследованием, вместе с тем уже в ходе описательного исследования появляются гипотезы, объясняющие выявленные проявления заболеваемости. Полученные новые описательные эпидемиологические данные побуждают тех же или других исследователей к проведению аналитических исследований для того, чтобы в конечном итоге выяснить причины возникновения и распространения изучаемой болезни. Поэтому описательное исследование является чаще всего первой частью полноценного эпидемиологического исследования, обязательно включающего и аналитический раздел.

По результатам изучения динамики и структуры заболеваемости составляется описание. Описание состоит из таблиц, диаграмм и текста, необходимых для отражения выявленных проявлений заболеваемости.

В заключение подчеркнем, что «перепрыгнуть» через описательное исследование и сразу приступить к выявлению причин заболеваемости невозможно.

Это связано с тем, что выполнение аналитической цели осуществляется, главным образом, путем сравнения выявленных различий заболеваемости отдельных групп населения с набором и активностью (в этих группах) биологиче-

ских, социальных и природных факторов, которые рассматриваются как достаточные, необходимые и дополнительные причины возникновения и распространения болезней.

Полная схема проведения рассматриваемого базового варианта описательного эпидемиологического исследования (ретроспективного анализа заболеваемости) состоит из ряда последовательных, взаимосвязанных этапов действий.

Этап 1. Информационное обеспечение. Первичная статистическая обработка данных.

Этап 2. Изучение распределений показателей заболеваемости всего населения.

А. Изучение распределения годовых показателей заболеваемости.

1. Информационное обеспечение, оформление данных.
2. Изучение тенденции.
3. Изучение колебаний годовых показателей заболеваемости.
4. Прогноз заболеваемости на следующий год.
5. Оценка заболеваемости отдельного (отчетного) года.

Б. Изучение распределений месячных показателей заболеваемости.

1. Информационное обеспечение, оформление данных.
2. Изучение внутригодового (помесячного) распределения показателей.
3. Изучение распределения годовых уровней фоновой и сезонной заболеваемости в многолетней динамике.
4. Прогноз фоновой и сезонной заболеваемости и заболеваемости отдельных месяцев на следующий год.

Этап 3. Изучение распределений показателей заболеваемости групп населения, выделенных по индивидуальным признакам.

А. Изучение распределений годовых групповых показателей заболеваемости.

1. Информационное обеспечение. Оценка тенденций групповых годовых показателей заболеваемости.
2. Оценка колебаний групповых показателей.
3. Прогноз заболеваемости на следующий год каждой группы населения.
4. Распределение групп населения по частоте заболеваемости и по удельному весу заболевших.

Б. Изучение распределений месячных групповых показателей заболеваемости.

1. Информационное обеспечение, выявление особенностей месячной динамики и структуры показателей заболеваемости каждой группы.
2. Сравнительный анализ проявлений месячной динамики и структуры заболеваемости различных групп.

Этап 4. Изучение распределений показателей заболеваемости групп населения, выделенных по признакам «места» (территории).

Этап 5. Статистическая проверка проявлений эпидемического процесса с факторами риска.

Этап 6. Итоговое описание выявленных проявлений заболеваемости (общее за-

ключение по всем этапам).

В реальной практике составляется одно (общее) заключение, содержащее текстовое описание всех выявленных проявлений заболеваемости, таблицы и диаграммы, необходимые для иллюстрации текста. В данном изложении, кроме общего заключения, в учебных целях, постоянно, по мере выявления проявлений в ходе решения примера, формулируются необходимые, статистически обоснованные, выводы. Кроме того, этапы 2 и 3 заканчиваются этапными заключениями, содержащими все выводы данного этапа.

Выполнение данной схемы анализа, начиная с этапа 2, подробно иллюстрируется примером анализа заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989 - 1999 гг.

Этап 1. Информационное обеспечение. Первичная статистическая обработка данных

От качества собранной информации полностью зависит и качество полученных описательных эпидемиологических данных. Никакие статистические или логические приемы обработки данных не помогут избежать ошибочных выводов, основанных на неполной и недостоверной информации.

Для проведения описательного исследования инцидентной заболеваемости обслуживаемого населения какой-либо болезнью необходима, как минимум, следующая информация:

- общая численность населения и численность отдельных (выбранных для анализа) групп (контингентов) за все годы изучаемого периода;
- общее число новых случаев болезни и число новых случаев болезни, относящихся к выбранным контингентам по месяцам и годам изучаемого периода.

Для выявления проявлений заболеваемости, которые можно было бы использовать для оценки активности различных факторов риска, корректного прогноза заболеваемости и принятия управленческих решений, как правило, необходимо иметь данные за период продолжительностью 8–12 лет. При наличии периодических колебаний заболеваемости, для повышения надежности будущих выводов, анализируемый отрезок времени должен включать не менее 3 циклов.

Собранные данные подлежат первичной статистической обработке, которая включает их сводку, разнообразную группировку, расчет показателей заболеваемости, построение таблиц и диаграмм. Итогом первоначальной сводки и группировки является составление ряда (по числу контингентов плюс таблица заболеваемости всего населения) однотипных (разрабочных) таблиц, содержащих всю исходную информацию, необходимую для проведения описательного анализа. На различных его этапах из этих таблиц извлекаются необходимые данные, которые подвергаются дальнейшей статистической и логической обработке с целью выявления проявлений заболеваемости. Примером разрабочных таблиц является таблица 1, отражающая заболеваемость всего населения. Аналогично составляются таблицы, отражающие заболеваемость различных контингентов.

Таблица 1

Заболеваемость болезнью Д населения г. Н в 1996-2003 гг.

(N – численность населения, A – абсолютное число заболевших, I – показатель заболеваемости на 100000 населения).

Год, N	Ве- личина	Месяц												Итого за год
		1	2	3	4	5	8	7	8	9	10	11	12	
1996	A	5	5	6	6	22	54	72	91	30	12	8	7	318
150625	I	3,3	3,3	4,0	4,0	14,6	35,8	47,7	60,3	19,9	8,0	5,3	4,6	210,8
1997	A	6	12	10	10	20	30	50	78	18	9	7	8	258
150820	I	4,0	8,0	6,6	6,6	13,3	19,9	33,2	51,7	11,9	6,0	4,6	5,3	171,1
1998	A	7	8	6	8	19	37	73	112	55	20	8	8	361
151231	I	4,6	5,3	4,0	5,3	12,6	24,5	48,3	74,1	36,4	13,2	5,3	5,3	238,7
1999	A	6	8	7	9	18	32	40	65	20	9	8	8	230
150664	I	4,0	5,3	4,6	6,0	11,9	21,2	26,5	43,1	13,3	6,0	5,3	5,3	152,7
2000	A	10	9	9	15	42	60	99	46	13	10	9	10	332
105900	I	6,6	6,0	6,0	9,9	27,8	39,7	65,6	30,5	8,6	6,6	6,0	6,6	219,9
2001	A	5	6	7	6	21	110	92	32	20	15	5	5	324
151464	I	3,3	4,0	4,6	4,0	13,9	72,6	60,7	21,1	13,2	9,9	3,3	3,3	213,9
2002	A	4	3	4	6	12	22	51	19	7	8	5	4	145
152115	I	2,6	2,0	2,6	3,9	7,9	14,5	33,5	12,5	4,6	5,3	3,3	2,6	95,3
2003	A	6	5	3	3	12	26	88	52	22	4	4	6	231
152060	I	3,9	3,3	2,0	2,0	7,9	17,1	57,9	34,2	14,5	2,6	2,6	3,9	151,9

Как правило, изучение данных, представленных только в виде таблиц, не позволяет выявить содержащиеся в них проявления динамики и структуры заболеваемости. Для увеличения эффективности анализа табличные данные отображают диаграммами, т.е. графическими изображениями, которые наглядно показывают соотношение каких-либо величин. В ходе исследования применяют линейные, столбиковые (гистограммы), круговые, картограммы и другие разновидности диаграмм.

Таблицы и диаграммы важны не только для выявления проявлений заболеваемости в ходе анализа. По его завершении часть таблиц и диаграмм используются в качестве иллюстраций на заключительном этапе при составлении описания выявленных особенностей динамики и структуры заболеваемости данного населения, в данное время и в данном месте.

Этап 2. Изучение распределений показателей заболеваемости всего населения

Этот этап включает:

- изучение динамики годовых показателей заболеваемости всего населения,
- изучение распределений месячных показателей заболеваемости всего населения.

2.1. Изучение распределения годовых показателей заболеваемости всего населения

Составляющие этого раздела:

- информационное обеспечение и первичная обработка данных;
- изучение тенденции;
- изучение колебаний годовых показателей заболеваемости;
- прогноз заболеваемости на следующий год;
- оценка заболеваемости отдельного (отчетного) года;
- этапное заключение, описание динамики годовых показателей заболеваемости.

2.1.1. Информационное обеспечение и первичная обработка данных

Анализ начинается с выборки из разработочной таблицы заболеваемости всего населения (см. этап 1) необходимых данных и составления новой таблицы, отражающей динамику годовых показателей заболеваемости всего населения (табл. 2).

Данные табл. 2 отображаются линейной диаграммой с арифметической шкалой и соблюдением правила «золотого сечения» (рис. 1).

Пример 1. Пример проведения ретроспективного анализа (в дальнейшем – «основной пример»).

Рис. 1 представляет первичный вид графика, на который в дальнейшем по мере выполнения следующих этапов изучения многолетней динамики заболеваемости наносятся линия тенденции, доверительные границы показателей заболеваемости, границы прогноза и, при необходимости, другие условные обозначения.

ния. Для наглядности последующих действий, каждый этап работы дополняется новыми графиками (рис. 3, 4, 10), отражающими постепенное изменение первоначального графика. Окончательный вид этого графика представлен на рис. 11.

Таблица 2

Заболееваемость дизентерией населения г. Н в 1989-1999 гг.

Год	Численность населения N	Абсолютное число заболеваний A	Показатель заболеваемости на 100000 населения, I ‰
1989	135800	369	271,7
1990	135821	295	217,2
1991	135942	361	265,6
1992	136070	254	186,7
1993	136065	326	239,6
1994	136120	289	212,3
1995	136300	185	135,7
1996	136462	257	188,3
1997	136290	157	115,2
1998	136042	209	153,6
1999	136288	143	104,9

Примечание. Качество выявления и диагностики дизентерии в г. Н в 1989–1999 гг. существенно не изменялось.

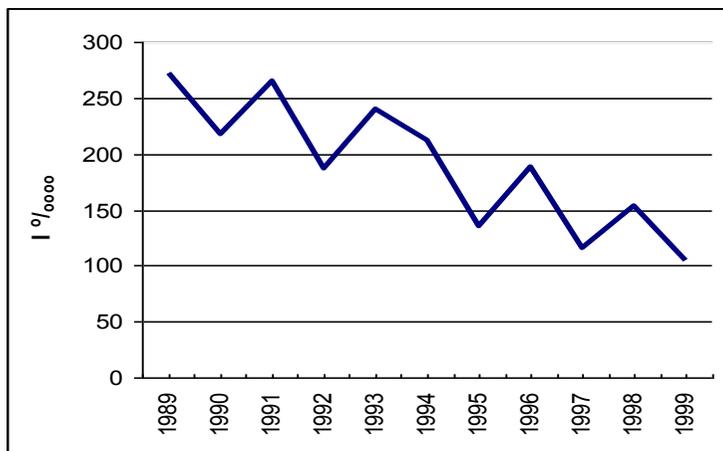


Рис. 1. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1989–1999 гг.

2.1.2. Изучение тенденции

Для изучения тенденции (т.е. направления изменения, направления движения заболеваемости) используются различные методы, дающие ориентировочные или точные выводы.

Уже обычная визуальная оценка графиков многолетней динамики заболева-

емости позволяет высказать предварительное суждение о наличии тенденции к росту (снижению) заболеваемости или об отсутствии таковой.

Нередко при отсутствии тенденции делается заключение о стабилизации заболеваемости, что абсолютно некорректно, т.к. термин «стабилизация заболеваемости» означает сочетанное отсутствие тенденции и отсутствие статистически значимых колебаний показателей заболеваемости.

Любой способ выявления тенденции (ориентировочный или точный) означает выравнивание фактической кривой и построение линии, которую называют линией тренда (или просто трендом) или линией тенденции. Линия тренда отражает направление движения заболеваемости и показывает, какими теоретически могли бы быть годовые показатели, если бы заболеваемость зависела только от факторов, формирующих тенденцию. Таким образом, линия тренда – это линия теоретических показателей заболеваемости.

Фактические показатели всегда больше или меньше теоретических, потому что фактическая заболеваемость формируется не только под влиянием факторов тенденции, но и факторов, определяющих различные колебания годовых показателей. Известно, что тенденция связана в основном с влиянием причин социального происхождения, тогда как наличие и выраженность колебаний годовых показателей зависит от сочетанного действия биологических, социальных и природно-климатических факторов.

При многих болезнях из социальных факторов, определяющих тенденцию, в настоящее время главным является качество мероприятий, проводимых по охране здоровья населения. В таких случаях результаты изучения тенденции могут использоваться для сравнительной оценки эффективности проводимых мероприятий в разных группах населения или на разных территориях и в других возможных ситуациях сравнения. Результаты оценок произошедших изменений заболеваемости населения обозначают терминами «эффект» («эффективность») и «ущерб».

Линии тренда могут быть в виде парабол различного порядка (полиномиальные), логарифмические, степенные, экспоненциальные. Однако в большинстве случаев фактические кривые в пределах 10–12 лет удаётся адекватно описать одной прямой линией.

Обязательное требование к выравниванию — линия тренда должна быть проведена так, чтобы модуль суммы отклонений – Δ (дельта, $\Delta = I_{\text{факт.}} - I_{\text{теор.}}$, отклонения вверх и вниз от линии тенденции), была одинаковой, т.е. $|\sum \Delta^+| = |\sum \Delta^-|$ (табл. 3).

К ориентировочным способам выявления тенденции относятся так называемый метод «мысленного» выравнивания и метод выравнивания «от руки». При этом наличие угла наклона (мысленной или проведённой «на глаз») линии тренда к горизонтальной оси ориентировочно свидетельствует о тенденции к росту (снижению) заболеваемости.

Для точного построения прямой линии тенденции используют выравнивание с помощью метода наименьших квадратов (МНК).

Таблица 3

Расчёт теоретических уровней заболеваемости

Год	$I_{\text{факт.}}$	X	$I_{\text{факт.}} \times X$	X^2	$I_{\text{теор.}} = I_{\text{ср.}} + bX$	$\Delta = I_{\text{факт.}} - I_{\text{т}}$
1989	271,7	-5	-1358,5	25	$190,1 + (-14,9 \times (-5)) = 264,6$	7,1
1990	217,2	-4	-868,8	16	249,7	-32,5
1991	265,6	-3	-796,8	9	234,8	30,8
1992	186,7	-2	-373,4	4	219,9	-33,2
1993	239,6	-1	-239,6	1	205,0	34,6
1994	212,3	0	0,0	0	190,1	22,2
1995	135,7	1	135,7	1	175,2	-39,5
1996	188,3	2	376,6	4	160,3	28,0
1997	115,2	3	345,6	9	145,4	-30,2
1998	153,6	4	614,4	16	130,5	23,1
1999	104,9	5	524,5	25	115,6	-10,7
$\sum_{n=11} \text{лет}$	$\sum = 2090,8$	#	$\sum = -1640,3$	$\sum = -110$	Численное выражение формулы тенденции $I_{\text{теор.}} = 190,1 + (-14,9 \times X)$ $X = 0, \pm 1, 2, 3, 4, 5$	$\sum \Delta^+ = 145,8$ $\sum \Delta^- = -146,1$
$I_{\text{ср.}} = \sum I_{\text{факт.}} / n = 2090,8 / 11 = 190,1$						
$b = \sum (I_{\text{факт.}} \times X) / \sum X^2 = -1640,3 / 110 = -14,9$						

Прежде чем приступить к расчетам теоретических показателей, необходимо вначале визуально оценить, действительно ли линейная функция способна адекватно описать анализируемый ряд показателей. В противном случае изучаемый период необходимо разбить на такие отрезки, которые можно корректно описать прямолинейным трендом (рис. 2).

Теоретические годовые показатели заболеваемости ($I_{\text{теор.}}$), необходимые для построения линии тенденции, рассчитывают по формуле:

$$I_{\text{теор.}} = I_{\text{ср.}} + b \times X,$$

где $I_{\text{теор.}}$ - теоретические показатели заболеваемости за каждый год изучаемого периода, ход расчета представлен в табл. 3;

$I_{\text{ср.}}$ - средний арифметический показатель заболеваемости за данный период;

b - коэффициент, имеет ту же размерность, что и $I_{\text{теор.}}$ и $I_{\text{ср.}}$. Знак коэффициента (+ или -) указывает на направление тенденции - увеличение или снижение заболеваемости. Значение коэффициента b определяет разницу двух любых соседних теоретических показателей. При четном числе лет изучаемого периода эта разница составляет величину $2b$, при нечетном числе лет величину (одного) b . Таким образом, коэффициент b определяет и направление, и скорость тенденции;

X - натуральные числа, заменяющие в расчетах номер года и проставляемые от середины изучаемого периода в оба его конца. При наличии нечётного числа лет, « x » среднего года принимает значение 0, далее « x » в обе стороны обозначается по порядку, т.е. 0, ± 1 , ± 2 , ± 3 , ± 4 и т.д. но с

разным знаком (плюс или минус). Например:

Год	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Значение x	-3	-2	-1	0	1	2	3

При чётном числе лет, « x » для двух центральных лет принимает значения -1 и $+1$, а далее x обозначается через единицу, т.е. $\pm 1, \pm 3, \pm 5, \pm 7, \pm 9$ и т. д. Например:

Год	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Значение x	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7

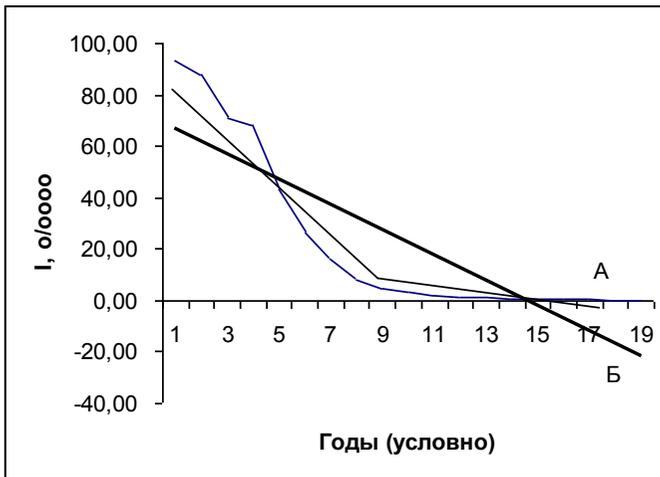
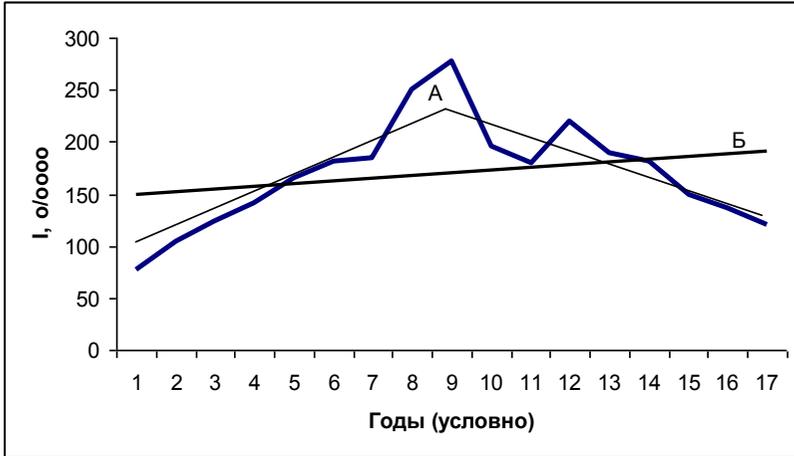


Рис. 2. Примеры выравнивания кривых динамики годовых показателей:

А-правильно, Б – неправильно.

Продолжим решение основного примера. Изучение рис. 1 позволяет сде-

лать предварительный вывод о том, что для динамики годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в период 1989–1999 гг. характерна тенденция к ее снижению. Для построения линии тренда рассчитаем теоретические показатели заболеваемости (табл. 3).

При работе с калькулятором для упрощения расчетов (их точность при этом практически не меняется) следует в табл. 3 в колонке $I_{факт.}$ записать значения годовых показателей, переведя их из размерности на 100000 населения в размерность на 10000 населения и округлив их до целых величин. Допустим, показатель 1990 г. составлял $217,2^{\circ}/_{0000}$, в колонке $I_{факт.}$ следует записать $22^{\circ}/_{0000}$. Опыт показывает, что этот приём незначительно влияет на точность выравнивания, но существенно сокращает время расчётов и количество ошибок.

В конце всех расчетов для построения линии тенденции необходимо полученные значения $I_{теор.}$ перевести обратно в размерность на 100000. Допустим, $I_{теор.}$ оказалось равно $26,46^{\circ}/_{0000}$, в размерности на 100000 этот показатель составит $264,5^{\circ}/_{0000}$. Точно так же переводится значение $I_{сред.}$ и коэффициента «b».

Так как суммы отклонений $I_{факт.}$ от $I_{теор.}$ вниз и вверх от линии тенденции оказались одинаковы (допустимо небольшое расхождение, но не более 1–2 целых единиц), с определенной долей уверенности можно считать, что расчёты проведены правильно и, следовательно, можно наносить линию тенденции на график.

Поскольку все значения $I_{теор.}$ находятся на одной прямой, для построения линии тенденции достаточно нанести всего два значения (первого и последнего года) и соединить их. Рекомендуется на график также наносить численное выражение формулы тенденции (рис. 3). Окончательные выводы о наличии (отсутствии) тенденции могут быть сделаны только на основании результатов соответствующей статистической обработки линии тренда.

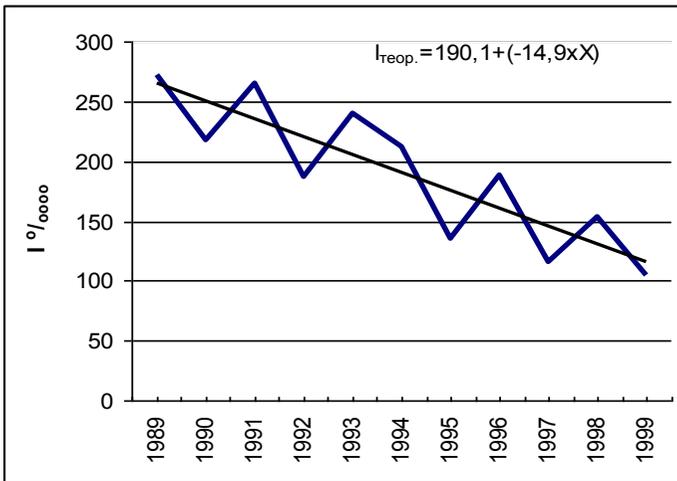


Рис. 3. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1989 - 1999 гг.

Простейшим приёмом выявления наличия (отсутствия) тенденции является оценка достоверности различий показателей заболеваемости (см. приложение). При этом сравниваются теоретические показатели первого ($I_{теор.}^1$) и последнего ($I_{теор.}^n$) года изучаемого периода (подчеркнём, именно теоретические, а не фактические показатели).

Для оценки наличия (отсутствия) тенденции используется обычный уровень доверия $P \geq 0,95$, или соответственно $p \leq 0,05$, при этом:

1. Если доверительные интервалы $I_{теор.}^1$ и $I_{теор.}^n$ не перекрывают друг друга, то, следовательно, уровень доверия (P) различий этих показателей больше 0,95, а тенденцию, образованную этими показателями, следует считать достоверной;
2. Если доверительные интервалы перекрывают друг друга, то необходимо провести дополнительные расчёты критерия t и в зависимости от его величины сделать соответствующие выводы, а именно:
 - 2.1. Если $t \geq 1,96$, то, следовательно, $P \geq 0,95$, и в этом случае тенденция также считается достоверной;
 - 2.2. Если $t < 1,96$ то, следовательно, $P < 0,95$, поэтому тенденцию расцениваем как недостоверную. В этом случае допустимо говорить о практическом отсутствии тенденции, но не о стабилизации заболеваемости.

В основном примере. Оценим достоверность различий первого и последнего года линии тенденции. Как следует из данных табл. 3, теоретический уровень заболеваемости первого (1989) года изучаемого периода составляет $I_{теор.}^{1989} = 264,6 \text{ ‰}_{0000}$, а значение последнего (1999) года соответственно – $I_{теор.}^{1999} = 115,6 \text{ ‰}_{0000}$.

Рассчитаем доверительные границы теоретических показателей, используя 95% уровень доверия, т.е. $I \pm 2m$.

$$I_{теор.}^{1989} = 264,6 \text{ ‰}_{0000}, m = \pm \sqrt{\frac{(100000 - 264,6) \times 264,6}{135800}} = \pm 13,9 \text{ ‰}_{0000},$$

верхняя доверительная граница (ВДГ) составит $264,6 + 27,8 = 292,4 \text{ ‰}_{0000}$,

нижняя доверительная граница (НДГ) составит $264,6 - 27,8 = 236,8 \text{ ‰}_{0000}$,

$$I_{теор.}^{1999} = 115,6 \text{ ‰}_{0000}, m = \pm 9,2 \text{ ‰}_{0000},$$

верхняя доверительная граница составит $115,6 + 18,4 = 134,0 \text{ ‰}_{0000}$,

нижняя доверительная граница составит $115,6 - 18,4 = 97,2 \text{ ‰}_{0000}$.

Полученные значения доверительных границ теоретических показателей 1989 и 1999 гг. следует нанести на рис. 3, после чего он приобретает вид рис. 4.

На рис. 4 не нанесены ВДГ $I_{теор.}$ 1989 г. и НДГ $I_{теор.}$ 1999 г. Так сделано специально, потому что в данном случае, во-первых, они не нужны для выводов о достоверности тенденции (достаточно нанесенных границ). Во-вторых, если их нанести, то они сольются с точками фактических показателей 1989 и 1999 гг., что затруднит дальнейшее прочтение этой диаграммы.

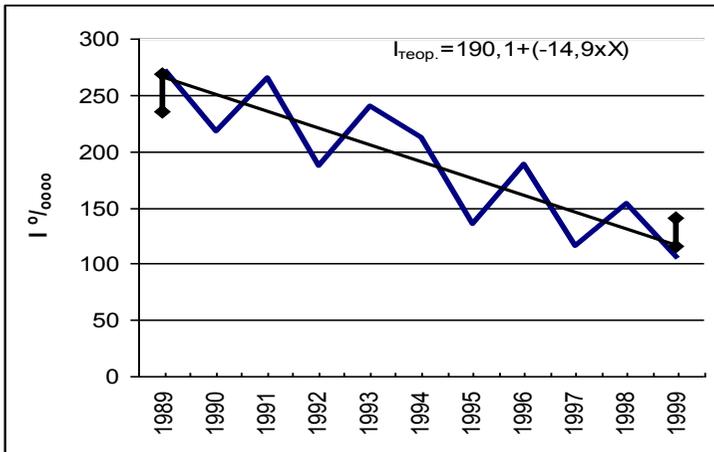


Рис. 4. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1989 - 1999 гг. (по данным табл. 2 в $I\text{‰}_{0000}$, доверительные границы $I_{теор.} \pm 2m$)

Сравнение доверительных границ $I_{теор.}^{1989}$ и $I_{теор.}^{1999}$ показывает отсутствие трансгрессии, следовательно, эти показатели различаются с $P > 0,95$ и, следовательно, можно сделать окончательный вывод о том, что для динамики годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989-1999 гг. характерна достоверная тенденция к снижению. Так как в г. Н за 11 лет не отмечено существенных изменений в качестве выявления больных дизентерией (см. табл. 2), можно считать, что выявленная тенденция свидетельствует о достоверном снижении риска заболеть дизентерией населения г. Н в 1989–1999 гг. Эти же данные свидетельствуют и о достоверном уменьшении активности объективных причин, определявших в данный период заболеваемость дизентерией в этом городе.

Достоверная тенденция снижения или увеличения заболеваемости может иметь различную скорость.

В эпидемиологической литературе для оценки скорости тенденции применяется, и сразу подчеркнем не всегда корректно, довольно много показателей: абсолютный прирост (снижение), темп роста (снижения), темп прироста (снижения), средний темп роста и прироста (снижения), значение $I\%$ темпа роста или прироста (снижения) и др. При этом наиболее часто используют:

1. **Разность между двумя соседними теоретическими показателями** – последующим (I_n) и предыдущим (I_{n-1}). При тенденции к повышению заболеваемости этот показатель имеет знак «+» и называется абсолютным приростом. При тенденции к снижению заболеваемости тот же показатель имеет знак «-» и называется абсолютным снижением или абсолютной убылью.

2. **Темп прироста (ТП)** (снижения, убыли) — это отношение абсолютного прироста к предыдущему теоретическому показателю изучаемого периода, вы-

раженное в процентах:

$$ТП = (I_n - I_{n-1}) / I_n \times 100,$$

где I_n – теоретический показатель заболеваемости, какого-либо последующего года тенденции;

I_{n-1} – теоретический показатель заболеваемости, какого-либо предыдущего года тенденции.

При этом независимо от направления тенденции чаще всего используют название «температура прироста» ($ТП$) с соответствующим знаком «+» или «-». Отрицательное значение $ТП$ соответствует тенденции снижения заболеваемости. Положительное значение $ТП$ свидетельствует о тенденции роста заболеваемости.

3. **Среднегодовой темп прироста** (снижения, убыли) выражается в процентах и со знаком «+» соответствует тенденции к росту, а со знаком «-» — тенденции к снижению заболеваемости. При этом независимо от направления тенденции, чаще всего используют название «среднегодовой темп прироста» ($СТП$) с соответствующим знаком «+ или -». Приближённое значение $СТП$ можно рассчитать по формуле: $СТП = b \times K / I_{cp.} \times 100$, где b и $I_{cp.}$ – величины, входящие в формулу $I_{теор.} = I_{сред.} + b \times x$. Для нечетного числа лет $K=1$, для четного — $K=2$.

4. **Отношение последующего и предыдущего показателей** ($ОП$). При этом значение, меньшее единицы, указывает на тенденцию снижения, а значение, большее единицы, – на рост заболеваемости.

5. **Темп роста** ($ТР$) (убыли, снижения). Этот показатель также является отношением последующего и предыдущего теоретических показателей, но $ТР$ выражен в процентах. Так, если отношение показателей составляет величину 0,925, то темп роста равен 92,5%. Значение $ТР > 100\%$ свидетельствует о росте заболеваемости, $ТР < 100\%$ указывает на снижение заболеваемости. При этом, независимо от направления тенденции, чаще всего используют название «температура роста – $ТР$ ».

Так какой же показатель отражает скорость тенденции?

В общем случае термин «скорость» представляет изменение величины, в которой измеряется данное явление за единицу времени.

Линейная тенденция любых фактических показателей заболеваемости соответствует их равномерным, поступательным изменениям, и, следовательно, такая тенденция имеет постоянную скорость на любом отрезке изучаемого периода. При этом одинаковая скорость тенденции (как и скорость автомобиля) не должна зависеть от «места старта», т.е. от уровня заболеваемости в первый год изучаемого периода.

Отсюда ясно, что скорость прямолинейной тенденции должна измеряться только абсолютным приростом (убылью, снижением), т.е. разницей двух соседних теоретических уровней заболеваемости, а не отношением этих показателей.

Для доказательства этого утверждения рассмотрим данные примера 2.

Пример 2. В таблице к этому примеру приведены теоретические показатели заболеваемости условной болезнью (показатели на 100000 населения округлены до целых величин). Эти данные можно рассматривать как тенденции заболеваемости в трех разных группах населения А, Б и В, или как тенденции забо-

леваемости населения в трех городах А, Б и В, или как отражение тенденций трех других ситуаций. Эта же таблица отражает результаты расчетов некоторых показателей, которые предлагаются и используются для сравнительной оценки скорости тенденции.

Таблица к примеру 2
Сравнение методов оценки тенденций заболеваемости

Год (условно)	Показатель тенденции заболеваемости условной болезнью			Оценочные показатели тенденций								
				Разница двух соседних показателей			Темп роста, %			Темп прироста, %		
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
1.	138	538	1038	-12	-12	-12	92,0	97,82	98,86	-8,0	-2,18	-1,14
2.	126	526	1026	-12	-12	-12	91,3	97,77	98,84	-8,7	-2,23	-1,16
3.	114	514	1014	-12	-12	-12	90,5	97,72	98,83	-9,5	-2,28	-1,17
4.	102	502	1002	-12	-12	-12	89,5	97,67	98,82	-10,5	-2,33	-1,18
5.	90	490	990	-12	-12	-12	88,2	97,61	98,80	-11,8	-2,39	-1,20
6.	78	478	978	-12	-12	-12	86,7	97,55	98,79	-13,3	-2,45	-1,21
7.	66	466	966	-12	-12	-12	84,6	97,49	98,77	-15,4	-2,51	-1,23
8.	54	454	954	-12	-12	-12	81,8	97,42	98,76	-18,2	-2,58	-1,24
9.	42	442	942	-12	-12	-12	77,8	97,36	98,74	-22,2	-2,64	-1,26
10.	30	430	930	-12	-12	-12	71,4	97,29	98,73	-28,6	-2,71	-1,27
Средний темп прироста, %										-14,6	-2,4	-1,2

Следует обратить внимание на то, что оценочные показатели тенденций в группах А, Б и В не только рассчитывались по-разному, но, самое главное, при анализе одной и той же тенденции значения этих показателей в разные годы были разные. Так темп роста (снижения) заболеваемости в группе А постепенно снижался с 92,0 до 71,4%.

Поскольку способы расчета и получаемые при этом значения показателей, предлагаемых для оценки скорости, разные, то только один из них непосредственно отражает скорость тенденции, а другие являются производными скорости и других величин.

Анализ данных примера 2 свидетельствует, что для тенденции отдельной группы населения (например группы А) только разность показателей остается величиной неизменной во все годы изучаемого периода и составляет в этом примере 5 случаев болезни на 100000 населения данной группы в год. Значения других величин в той же группе А постепенно изменяются и, следовательно, не могут использоваться для оценки скорости тенденции в данной группе.

Более того, сравнивая значение скорости во всех группах, следует отметить, что она остается постоянной (те же $5^{\circ}/_{\text{оооо}}$ для каждой группы в год), и не зависит от исходного уровня заболеваемости в этих группах. В то же время темпы роста

и прироста различаются не только в одной, но и остальных группах населения. Это связано с тем, что данные показатели зависят не только от скорости тенденций, но и от уровня исходной заболеваемости в каждой группе. При одной и той же скорости для одинаковых пар лет темпы роста и прироста тем меньше, чем больше значение первого теоретического показателя. Точно также различаются и значения очень часто используемого показателя среднего темпа прироста (снижения). В этом примере значения ССТ для групп А, Б и В составили: $-14,6$, $-2,4$ и $-1,2\%$ соответственно.

Таким образом, разницу соседних теоретических показателей следует считать единственным адекватным показателем скорости прямолинейной тенденции, который можно сокращенно обозначить как $СТ$.

$СТ$ рассчитывается для всех достоверных тенденций. Кроме того, особенно в практической деятельности, можно рекомендовать рассчитывать $СТ$ и в тех случаях, когда вероятность наличия тенденции составляет не менее 70% , что соответствует значению критерия $t \geq 1,04$.

Скорость линейной тенденции ($СТ$) можно рассчитать тремя способами:

1. $СТ = I^n_{теор.} - I^{n-1}_{теор.}$, где $I^n_{теор.}$ и $I^{n-1}_{теор.}$ – любая соседняя пара последующего ($I^n_{теор.}$) и предыдущего ($I^{n-1}_{теор.}$) теоретических показателей заболеваемости.

2. Если известна формула тенденции, проще определить скорость тенденции как $СТ = b$ при нечетном числе лет, или $СТ = 2 \times b$ при четном числе лет изучаемого периода, где b – коэффициент, входящий в формулу расчета $I^n_{теор.} = I_{ред.} + b \times X$. Таким образом, зная формулы тенденций, легко сравнивать и направление, и скорость тенденций отражающих динамику заболеваемости различных групп населения заболеваемости, например населения разных территорий.

3. $СТ = (I_n - I_1) / (n - 1)$,

где I_n — теоретический показатель последнего года изучаемого периода,
 I_1 — теоретический показатель первого года изучаемого периода,
 n — длительность изучаемого периода в годах.

В основном примере: рассчитаем $СТ$ тремя способами по данным табл. 3:

$СТ = 249,7 - 264,6 = -14,9\%_{0000}$ в год, или

$СТ = b = -14,9\%_{0000}$ в год, или,

$СТ = (115,6 - 264,6) / 10 = -14,9\%_{0000}$ в год.

4. Скорости нескольких тенденций (но не темпы роста и прироста) можно наглядно сравнить по величине угла наклона линий тренда к горизонтальной оси графиков, выполненных в *арифметической* шкале. Однако этот, простой на первый взгляд, способ сравнительной оценки скорости тенденции нередко приводит к ошибочным выводам. Чтобы их избежать, следует учитывать, что угол наклона линии тренда зависит не только от скорости тенденции, но и от особенностей построения диаграмм. При одной и той же скорости линии трендов на графиках, вытянутых по оси Y , будут иметь меньший наклон, чем на графиках, вытянутых, наоборот, по оси X (рис. 5).

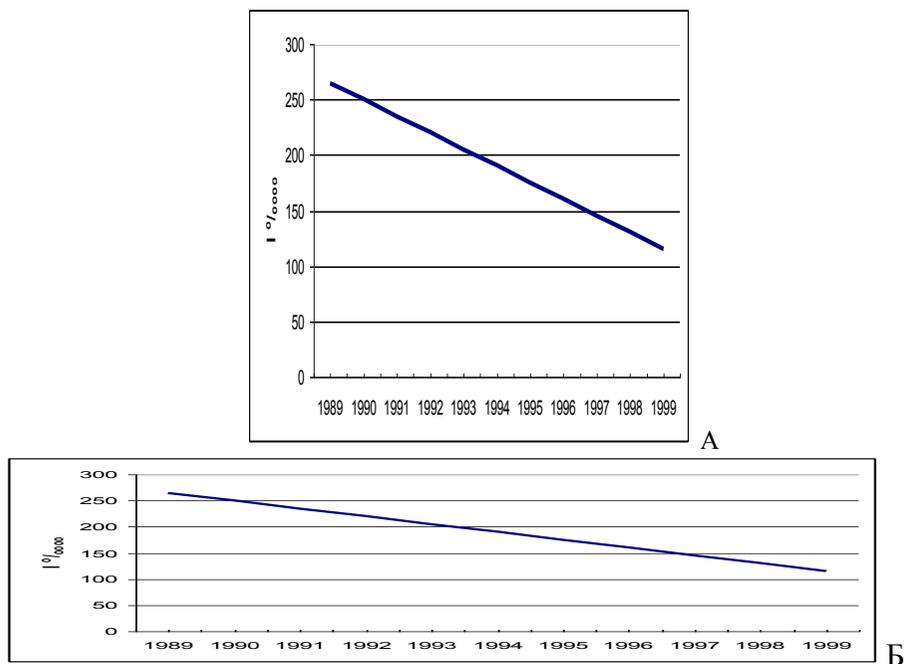


Рис. 5. Тенденция заболеваемости болезнью А населения г. Н за 11 лет (рис. А и Б построены по одним и тем же условным данным).

Так, сравнение углов наклона линий трендов на рис. 7А и 7Б создает ложное впечатление большей скорости тенденции на рис. 7А, чем на рис. 7Б, тогда как оба тренда построены по одним и тем же значениям показателей.

Учитывая сказанное, сравнительную визуальную оценку скорости нескольких тенденций лучше проводить, используя один график в арифметической шкале, при этом нарушения правила «золотого сечения» при построении этого графика не изменят соотношения скоростей различных тенденций. Если сравниваются скорости тенденций на нескольких графиках, то все графики должны быть выполнены с соблюдением правила «золотого сечения», а если оно нарушается, то в одинаковой степени для всех графиков.

Не следует сравнивать скорости тенденций по углу наклона разных линий трендов на графиках в полулогарифмической шкале, поскольку такие графики хорошо отражают отношение (темпы роста и прироста), а не разность показателей, поэтому тренды, имеющие разные скорости, но одинаковое отношение крайних показателей, на таких графиках будут параллельны (рис. 7).

Пример 3. В городе М заболеваемость населения болезнью С снизилась за 11 лет по показателям тенденции со 100,0 до 20,0‰. В городе О аналогичные показатели составили 10,0 и 2,0‰.

Таким образом, скорость тенденции снижения заболеваемости в городе М

составила $8,0 \text{ ‰}$ в год, а в городе О только $0,8 \text{ ‰}$ в год. За 11 лет заболеваемость в обоих городах снизилась в 5 раз. Эти данные отражены графиками в арифметической и полулогарифмической шкале, при этом полулогарифмическая шкала (рис. 7), в отличие от арифметической (рис. 6), создает ложное впечатление одинаковой скорости тенденции.

Какие эпидемиологические выводы можно сделать, измеряя скорость тенденции?

1. Значение скорости тенденции непосредственно определяет изменение риска заболеть данной болезнью. Так, **в основном примере** риск заболевания дизентерией населения г. Н в период 1989–1999 гг. ежегодно снижался на 14,9 случая на 100000 населения.
2. Вывод об изменении риска заболеть при отсутствии существенных изменений в качестве выявления и учета больных свидетельствует об изменении активности и (или) наборе факторов риска изучаемой болезни.

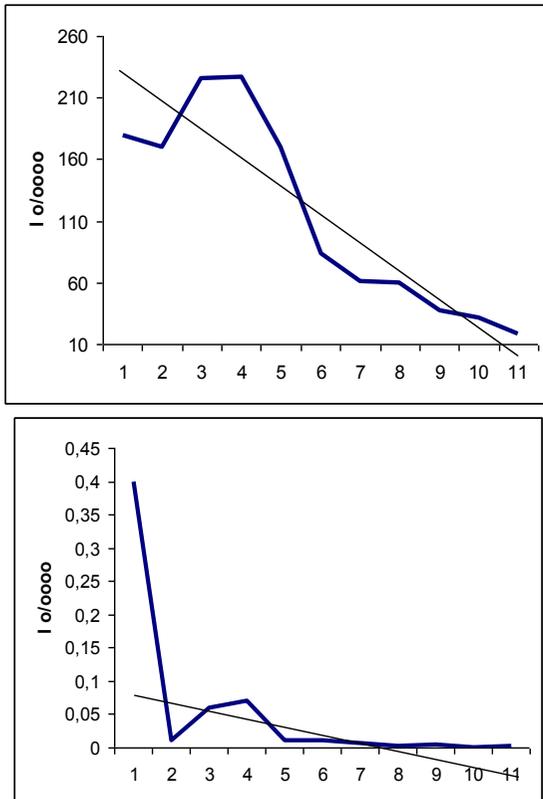


Рис. 6. Линии тенденции по данным примера 3 (арифметическая шкала).

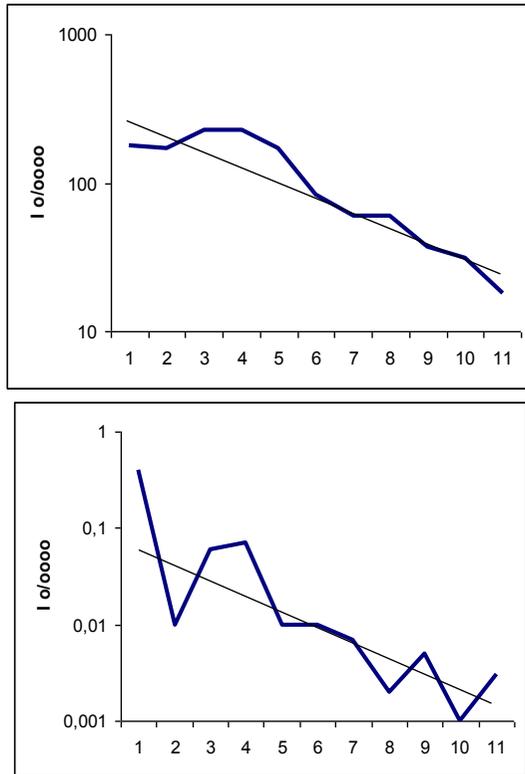


Рис. 7. Линии тенденции по данным примера 3 (полулогарифмическая шкала).

3. Если предполагается, что тенденция заболеваемости данной болезни определяется эффективностью мероприятий, проводимых для снижения заболеваемости, то значения CT нескольких тенденций может быть использован для сравнительной оценки эффективности проводимых мероприятий.

Все остальные показатели — темп роста и темп прироста, средний темп прироста отражают изменения заболеваемости, связанные одновременно и со скоростью тенденции, и с величиной исходного уровня заболеваемости. Даже при одной и той же скорости тенденции значения этих показателей существенно различаются. Поскольку за 100% принимаются разные исходные уровни, абсолютно некорректно сравнивать отдельные доли разных распределений, так как дальнейшие эпидемиологические выводы окажутся ошибочными. Так, например, сравнивая по данным примера 2 значения среднего темпа прироста в группах А и Б (–14,6 и 2,1% соответственно), можно неправомерно расценить это сравнение как свидетельство более существенных изменений риска заболеть населения этих групп и, далее, как доказательство большей эффективности мероприятий, проведенных в группе А. Эти ошибочные выводы могут в итоге привести к не-

адекватным управленческим решениям.

В связи с этим различные темпы изменения теоретических показателей не следует использовать для сравнения нескольких тенденций. При необходимости их можно применить для дополнительной оценки изменений, происходящих в отдельно взятом ряду теоретических показателей заболеваемости.

Понимание эпидемиологической значимости изменений заболеваемости населения за изучаемый период усиливают:

- разница теоретических показателей первого и последнего года изучаемого периода;
- разница теоретических абсолютных чисел заболевших, соответствующих сравниваемым показателям.

Разница теоретических показателей заболеваемости наглядно показывает на сколько (в интенсивных показателях) снизилась (повысилась) заболеваемость за счёт влияния факторов тенденции.

В основном примере: разница тех же показателей составила $264,6 - 115,6 = 149,0 \text{ ‰}$. Полученное значение позволяет внести дополнительный элемент в описание выявленной тенденции снижения заболеваемости дизентерией: риск заболеть дизентерией населения г. Н уменьшился за 11 лет на 149 случаев на 100000 населения.

Разница теоретических абсолютных чисел заболеваний похожа на предыдущую величину и также показывает, на сколько изменилась заболеваемость, но только в абсолютном числе случаев болезни. Эта величина отражает число предотвращенных или дополнительно возникших случаев заболеваний в последний год изучаемого периода по сравнению с первым годом за счёт изменения активности факторов тенденции. Полученное значение может быть использовано для оценки экономической значимости изменений, связанных с факторами тенденции.

Для вычисления теоретических абсолютных чисел заболевших необходимо преобразовать общую формулу расчёта показателей заболеваемости, то есть $I = A / N \times K$. В результате получим

$$A_{теор.} = I_{теор.} \times N / K,$$

где: $A_{теор.}$ – теоретические абсолютные числа заболевших (их необходимо округлить до целых величин);

$I_{теор.}$ – теоретические показатели заболеваемости;

N – численность населения в соответствующие годы;

K – размерность показателя $I_{теор.}$ (100000, 10000 и т.д.).

В основном примере. Исходя из $I_{теор.}$ (см. табл. 3) и численности населения в соответствующие годы (см. табл. 2), получим:

$$A_{теор.}^{1989} = 264,6 \times 135800 / 100000 = 359 \text{ случаев.}$$

$$A_{теор.}^{1999} = 115,6 \times 136288 / 100000 = 157 \text{ случаев.}$$

$$A_{теор.}^{1989} - A_{теор.}^{1999} = 359 - 157 = 202 \text{ случая.}$$

Таким образом, только за счёт снижения активности факторов, определяющих тенденцию заболеваемости, в г. Н в 1999 г. по сравнению с 1989 г. удалось предотвратить 202 случая дизентерии.

Кроме того, для усиления восприятия оценки произошедших изменений можно рассчитать, на сколько процентов, или во сколько раз снизилась (повысилась) заболеваемость по сравнению с исходным уровнем.

В основном примере. Заболеваемость дизентерией населения г. Н снизилась по данным тенденции на $(264,6 - 115,6) / 264,6 \times 100 = 56,3\%$ или в $264,6 / 115,6 = 2,3$ раза.

2.1.3. Изучение колебаний годовых показателей заболеваемости

Многолетняя динамика годовых (месячных, недельных, дневных) показателей заболеваемости никогда на графике не выглядит в виде прямой линии, а наоборот, всегда отмечаются их колебания – подъемы и спады показателей. При этом можно выделить следующие варианты особенностей колебаний годовых показателей заболеваемости:

1. Относительно равномерное распределение годовых показателей, т.е. колебания этих показателей достоверно не различаются (более характерно для неинфекционных заболеваний).
2. Неравномерное распределение годовых показателей, т.е. отмечается достоверное различие показателей в годы подъемов и спадов заболеваемости. Такие колебания показателей называют циклическими, которые в свою очередь могут быть:
 - А) упорядоченными во времени - такие распределения чаще называют периодическими;
 - Б) неравномерными, хаотическими (нерегулярные или эпизодические подъемы).

Для обозначения особенностей распределения годовых показателей заболеваемости используют ряд терминов, которые, к сожалению, не имеют однозначного толкования.

Эпидемический цикл — проявление заболеваемости, при котором в течение определенного числа лет (но не менее трех) происходит статистически значимое увеличение и уменьшение частоты заболеваний (т.е. циклические изменения заболеваемости).

Эпидемический цикл (или сокращенно – просто цикл) легко выявляется на графиках многолетней динамики как участок кривой, расположенный между двумя годами с минимальной (для данного цикла) заболеваемостью. Вообще термин цикл означает совокупность явлений, процессов, составляющих кругооборот (возврат к исходной точке) в течение определенного промежутка времени. В связи с этим термин «эпидемический цикл» недостаточно корректно отражает особенности колебаний годовых показателей, потому что в эпидемическом цикле заболеваемость после подъема практически никогда не возвращается к уровню, который был перед данным подъемом.

В каждом цикле есть годы с минимальной и максимальной заболеваемостью. Мы предлагаем начинать и заканчивать цикл годами с минимальной заболеваемостью, при этом каждый из них является одновременно и годом, завершающим предыдущий, и годом, начинающим следующий цикл (например, третий год на рис. 8 и пятый год на рис. 9). Таким образом, эпидемический цикл может состоять из трех и более лет.

В каждом цикле можно выделить фазы подъема (повышения) и спада (снижения) заболеваемости, каждая из которых, чаще всего, длится 1, 2, 3, реже 4, 5 и более лет.

Для обозначения лет с разной заболеваемостью используют термины «годы подъема» и «годы спада». Если цикл состоит из трех лет (рис. 8), то в нем есть один год подъема и два года спада заболеваемости. Если фазы подъема и спада заболеваемости продолжаются несколько лет (рис. 9), то термины годы подъема и годы спада, к сожалению, не имеют однозначного толкования. Ряд авторов считают, что к годам подъема следует относить любые (т.е. на любой фазе цикла) годы, когда заболеваемость больше минимальных значений данного цикла. Так, на рис. 9 годами подъема являются 2, 3, 4 первого цикла и 6, 7, 8, 9 второго.

Другие авторы полагают, что годы подъема – это только те годы, которые соответствуют фазе подъема заболеваемости. Во избежание недоразумений годы с промежуточной заболеваемостью в таком цикле лучше не называть просто годами подъема или спада, а обязательно указывать, какой фазе цикла (подъема или спада) они соответствуют.

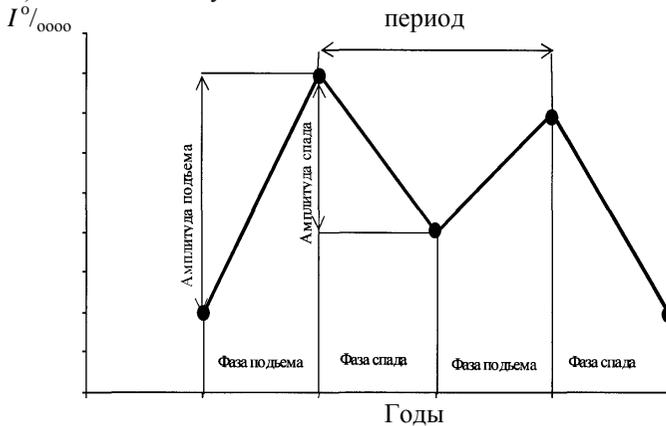


Рис. 8. Схема циклических колебаний с периодом 2 года. Первый цикл – 1, 2, 3, второй цикл – 3, 4, 5 годы, годы подъема – 2, 4, годы спада – 1, 3, 5.

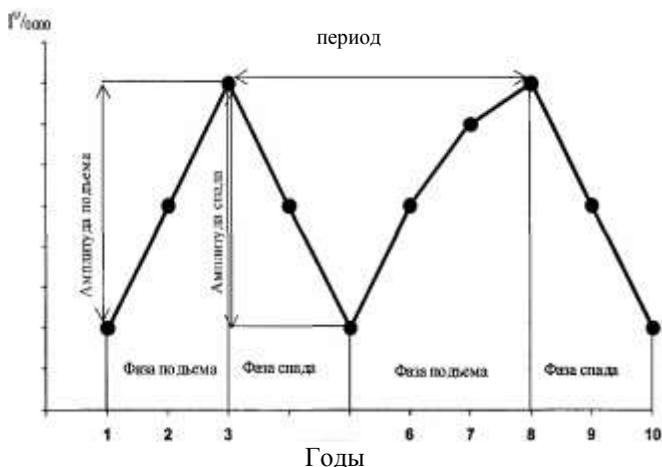


Рис. 9. Схема циклических колебаний с периодом 5 лет. Первый цикл – 1, 2, 3, 4, 5 годы, второй цикл – 5, 6, 7, 8, 9, 10 годы, годы максимального подъема – 3, 8, годы максимального спада – 1, 5, 10.

В настоящем варианте анализа предусмотрено изучение многолетней динамики заболеваемости с учетом, прежде всего, максимальных и минимальных в каждом цикле годовых показателей. Годы максимальных подъемов располагаются выше, а годы максимальных спадов ниже линии тенденции.

Амплитуды цикла. Можно выделить два вида амплитуд. Фазе подъема заболеваемости соответствует амплитуда подъема, а фазе спада заболеваемости – амплитуда спада. При оценке амплитуды подъема отдельного цикла необходимо сравнить максимальный показатель в этом цикле с предыдущим минимальным для того же цикла показателем.

Так, по данным рис. 8 необходимо сравнить показатели для пар 1 и 2, 3 и 4 года, а на рис. 9 сравнить показатели 1 и 3, 5 и 8 года.

При оценке амплитуды спада отдельного цикла сравниваются максимальный показатель в этом цикле с последующим минимальным для того же цикла показателем.

Так, по данным рис. 8 сравниваются показатели 2 и 3, 4 и 5 года, а для рис. 9 – 3 и 5, 8 и 10 года.

Если большинство амплитуд спада больше, чем амплитуды подъема, формируется тенденция к снижению заболеваемости, при этом, чем больше разница между амплитудами, тем выше скорость снижения. И наоборот, если большинство амплитуд подъема больше амплитуд спада, то формируется тенденция к повышению заболеваемости.

Период цикла (период эпидемического цикла) – интервал между двумя максимально выраженными спадами или подъемами заболеваемости (вообще термин период (колебаний) означает промежуток времени, через который колеб-

лющаяся система возвращается к исходному состоянию).

Для определения периодов всех имеющихся на графике циклов следует от номера года последнего подъёма отнять номер предыдущего и т.д. Минимальный период эпидемического цикла составляет 2 года. При инфекционных заболеваниях чаще всего выявляются периоды в 2–4 года.

Ориентировочные оценки различных особенностей распределения годовых показателей возможны уже при обычной визуальной оценке графиков многолетней динамики, когда, например, о неравномерности судят по наличию выраженных подъемов и спадов заболеваемости. Однако простая визуальная оценка графиков нередко оказывается ошибочной, особенно если графики выполнены в арифметической шкале и отражают многолетнюю динамику существенно различающихся по заболеваемости периодов или нескольких групп населения.

Простейшие методы более точных оценок равномерности или неравномерности распределения заболеваемости по годам связаны с определением достоверности различий показателей в годы максимального подъёма и спада заболеваемости в имеющихся циклах. Как правило, при изучении особенностей колебания годовых показателей достаточно оценить достоверность различий максимальных и минимальных показателей (достоверность амплитуды) в 1-2 наименее выраженных предполагаемых циклах. Если различия показателей заболеваемости в этих наименее выраженных циклах окажутся достоверными, то можно считать (при относительно постоянной численности населения), что и в других циклах различие показателей тоже будет достоверно.

Оценку достоверности различий показателей проводят по той же схеме, что и ранее, т.е. используя расчёт и сравнение доверительных интервалов сравниваемых показателей и (или) расчёт критерия t .

В зависимости от результатов делают соответствующие выводы о достоверности колебаний заболеваемости (но не об их регулярности или хаотичности), а именно:

- если показатели заболеваемости большинства её подъемов и спадов различаются с $P \geq 0,95$, то можно считать, что для многолетней динамики характерно неравномерное распределение заболеваемости по годам, т.е. цикличность;
- если показатели заболеваемости в различные годы различаются, но $P < 0,95$, то следует сделать вывод об относительно равномерном колебании годовых показателей, т.е. об отсутствии цикличности.

Если сделан вывод о цикличности, необходимо оценить амплитуды колебаний показателей заболеваемости, т.е. выраженность цикличности, взяв за основу классификацию эпидемиологической выраженности различий показателей (см. приложение).

- Если доля разницы большинства показателей (*ДРП*) в годы подъемов и спадов заболеваемости не превышает 10%, то такую цикличность следует рассматривать как эпидемиологически незначительную (слабо выраженную). Этот вывод в свою очередь позволяет утверждать, что данная цикличность обусловлена минимальным (но достоверным) различием в активности причин (факторов

риска), обусловивших колебание показателей заболеваемости.

- Если ДРП большинства показателей в годы подъема и спада заболеваемости колеблется от 10 до 20%, цикличность следует признать эпидемиологически умеренной, что соответствует умеренному различию в активности причин (факторов риска) в годы подъема и спада заболеваемости.
- Если ДРП показателей в годы подъемов и спадов заболеваемости свыше 20%, цикличность расценивается как эпидемиологически выраженная, что означает выраженное различие в активности причин (факторов риска), обусловивших сравниваемые показатели.

Кроме оценки выраженности цикличности следует оценить упорядоченность циклов во времени и их количество, что позволит сделать вывод о наличии (отсутствии) периодичности подъемов и спадов заболеваемости.

Чтобы выявить упорядоченность формирования циклов, необходимо определить и сравнить все периоды циклов. Если периоды эпидемических циклов оказываются приблизительно равными (обычно допускается расхождение в 1-2 года), а их число составляет не менее 3, можно сделать вывод о периодических колебаниях, или в противном случае – вывод о нерегулярных (хаотических) колебаниях годовых показателей как характерной особенности изучаемого периода.

Объединение выводов изучения цикличности и периодичности позволяет сделать общее заключение об особенностях колебаний годовых показателей заболеваемости. Например, выводы об умеренной цикличности и наличии периодов преимущественно в 3 года объединяются в один — умеренная цикличность с периодом в 3 года, или умеренные циклические колебания заболеваемости с периодом 3 года.

Продолжим решение **основного примера**. Изучение рис. 1 (3, 4) позволяет сделать предварительный вывод о наличии выраженной цикличности в заболеваемости дизентерией населения города Н в период 1989-1999 гг. Чтобы обосновать этот вывод достаточно оценить уровень доверия различий показателей заболеваемости только за 1997 и 1998 гг., так как различия между остальными подъемами и спадами выражены ещё больше.

Для этого необходимо рассчитать стандартные ошибки, доверительные границы фактических показателей заболеваемости 1997 и 1998 гг., сравнить их, при необходимости рассчитать критерий t и сделать окончательный вывод.

$$I^{1997} = 115,2\text{‰} \rightarrow m = \pm \sqrt{\frac{(100000 - 115,2) \times 115,2}{136290}} = \pm 9,2\text{‰},$$

$$I^{1998} = 153,6\text{‰} \rightarrow m = \pm \sqrt{\frac{(100000 - 153,6) \times 153,6}{136042}} = \pm 10,6\text{‰}.$$

Нанесём найденные доверительные границы $I_{\text{факт.}} \pm 2m$ на рис. 4 и получим рис. 10. Сравнение доверительных границ показывает, что показатели заболеваемости 1998 г. (год подъема) и 1997 г. (год предыдущего спада) различаются с $P > 0,95$. Этот результат даёт основание подтвердить первоначальный вывод о

наличии в данной ситуации цикличности.

Эпидемиологическая выраженность подъемов и спадов заболеваемости выражается следующими величинами:

$ДРП = (153,6 - 115,2) / 153,6 = 25,0\%$, $ОП = 53,6 / 115,2 = 1,3$ (раза). Полученное значение $ДРП$ позволяет оценить цикличность как выраженную, что также подтверждает ориентировочный вывод.

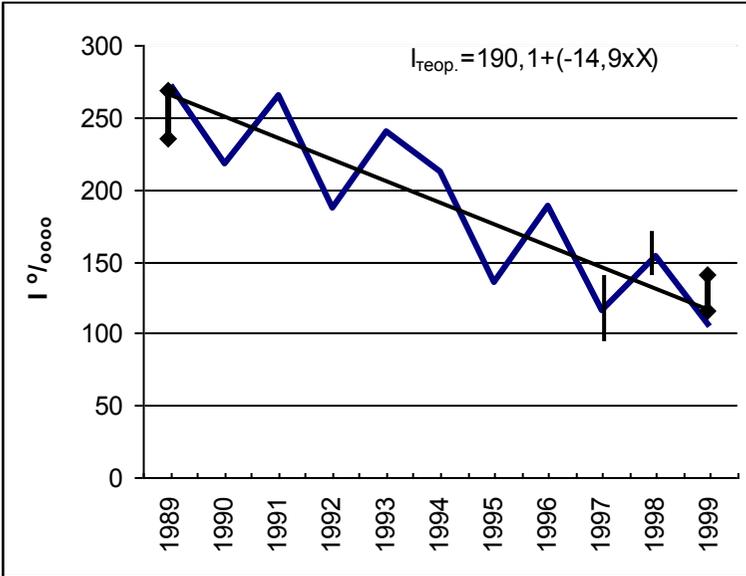


Рис. 10. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1989 - 1999 гг. (по данным табл. 2 в I ‰; доверительные границы показателей $I \pm 2m$).

За изучаемый период выявлено 4 полных эпидемических цикла, при этом все периоды, кроме одного, составили два года. Это позволяет сделать окончательный вывод о том, что для динамики годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989-1999 гг. характерны выраженные циклические колебания с периодом в 2 года.

Используя данные, полученные в ходе выявления и оценки особенностей колебания годовых показателей заболеваемости, следует сделать общее заключение по этому этапу анализа.

В основном примере. Изучение особенностей колебания годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в период 1989-1999 гг. позволило выявить наличие выраженных циклических колебаний заболеваемости, периодически повторяющихся с интервалом 2, максимум 3 года. Всего зарегистрировано 4 (полноценных) цикла, при этом последний подъем заболеваемости отмечен в 1998 г.

2.1.4. Прогноз заболеваемости на следующий год

Существуют различные методы вычисления прогностических показателей заболеваемости, причем любой из них дает лишь ориентировочный (с разной степенью точности) прогноз. Это связано с тем, что такие прогностические оценки основаны лишь на выявленных, характерных для изучаемого периода, проявлениях многолетней динамики заболеваемости, но не учитывают возможные будущие нетипичные изменения активности факторов риска. Однако даже ориентировочный прогноз весьма важен как для научной, так и для практической работы.

Итогом применения любого метода должно быть определение среднего прогностического показателя и его возможного максимального и минимального значения (их часто называют пороговыми показателями).

Пороговые (пограничные) прогностические величины определяют те ориентировочные (но не доверительные) границы, в которых может находиться показатель заболеваемости следующего года при условии сохранения выявленной тенденции и особенностей колебания годовых показателей.

В данном пособии приводится один способ определения среднего прогностического значения и два способа вычисления его пограничных значений.

Средний прогностический показатель заболеваемости легко определяется при продолжении расчётов $I_{теор.}$ по табл. 3. Именно $I_{теор.}$ будущего года является средним прогностическим показателем заболеваемости ($I_{средн.прогн.}$).

При расчётах по формуле $I_{средн.прогн.} = I_{средн.} + b \times X$ величина «X» принимает следующее значение с тем же шагом, что и ранее (то есть к последнему значению «X» в табл. 3 прибавляется 1 или 2).

В основном примере: $I_{средн.прогн.} = I_{средн.} + b \times X = 190,1 + (-14,9 \times 6) = 100,6^{\circ}/_{0000}$.

Таким образом, если не произойдёт необычных изменений активности факторов риска, средний прогностический уровень заболеваемости дизентерией населения г. Н в 2000 г. составит $100,6^{\circ}/_{0000}$.

Однако, как неоднократно указывалось ранее, фактическая заболеваемость никогда не выглядит на графике в виде прямой линии – всегда отмечаются более или менее выраженные подъёмы и спады заболеваемости, нередко периодического характера. Поэтому, кроме показателя $I_{средн.прогн.}$, необходимо рассчитать его максимальное и минимальное значения, т.е. $I_{max\ прогн.}$ и $I_{min\ прогн.}$.

Для определения пограничных значений среднего прогностического показателя предлагается два простых метода, дающих в большинстве случаев достаточно надежные результаты.

Первый метод основан на дальнейшем использовании данных, полученных при выравнивании фактической кривой. Этот метод следует использовать в тех случаях, когда колебания фактических показателей заболеваемости вокруг линии тенденции относительно одинаковы (рис. 10), т.е. не отмечается явного и существенного поступательного уменьшения или увеличения амплитуд эпидемических циклов. Этот же метод следует использовать при изучении сравнительно коротких периодов, а также периодов с небольшим числом лет подъёмов

(спадов) заболеваемости.

В таких случаях для расчета $I_{\max \text{ прогн.}}$ и $I_{\min \text{ прогн.}}$ используются значения $\sum \Delta^+$ и $\sum \Delta^-$, представленные в последней колонке табл. 3.

При этом:

$$I_{\max \text{ прогн.}} = I_{\text{средн. прогн.}} + \Delta^+_{\text{средн.}}$$

$$I_{\min \text{ прогн.}} = I_{\text{средн. прогн.}} + \Delta^-_{\text{средн.}}$$

$$\Delta^+_{\text{средн.}} = \sum \Delta^+ / n,$$

где $\Delta^+_{\text{средн.}}$ - среднее отклонение вверх от линии тенденции;

n - число лет выше линии тенденции, т.е. число слагаемых Δ^+ .

$$\Delta^-_{\text{средн.}} = \sum \Delta^- / n,$$

где $\Delta^-_{\text{средн.}}$ - среднее отклонение вниз от линии тенденции;

n - число лет ниже линии тенденции, т.е. число слагаемых Δ^- .

В основном примере: определим «пороговые» прогностические величины заболеваемости дизентерией населения г. Н в 2000 г.

$\Delta^+_{\text{средн.}} = 145,8 / 6 = 24,3^{\circ}/_{0000}$, т.е. среднее увеличение заболеваемости над её теоретическими уровнями в годы подъёма составляет $24,3^{\circ}/_{0000}$.

$\Delta^-_{\text{средн.}} = -146,1 / 5 = 29,2^{\circ}/_{0000}$, т.е. среднее уменьшение заболеваемости относительно линии тенденции в годы ее спада составляет $-29,2^{\circ}/_{0000}$.

Отсюда: $I_{\max \text{ прогн.}} = 100,6 + 24,3 = 124,9^{\circ}/_{0000}$, $I_{\min \text{ прогн.}} = 100,6 + (-29,2) = 71,4^{\circ}/_{0000}$.

Полученные значения $I_{\text{средн. прогн.}}$, $I_{\max \text{ прогн.}}$ и $I_{\min \text{ прогн.}}$ следует нанести на график так, как это сделано на рис. 11.

Второй метод предусматривает проведение дополнительного выравнивания раздельно по годам подъема и спада заболеваемости. Этот метод необходимо применять во всех случаях, когда отмечается существенное постоянное уменьшение или увеличение амплитуд эпидемических циклов. При этом наиболее корректные прогностические оценки достигаются в случаях, когда число подъемов (спадов) заболеваемости составляет 5 и более.

В таких ситуациях для определения $I_{\max \text{ прогн.}}$ и $I_{\min \text{ прогн.}}$ необходимо провести выравнивание фактических кривых раздельно по годам подъема и спада заболеваемости. В результате значение $I_{\max \text{ прогн.}}$ будет соответствовать величине среднего прогноза по годам подъема, а величина $I_{\min \text{ прогн.}}$ — среднему прогнозу по годам спада заболеваемости.

При использовании любого метода прогнозирования необходимо учитывать не только тенденцию и амплитуды циклов, но и выводы о наличии (отсутствии) периодичности в смене циклов, что позволяет существенно уточнить границы прогнозируемой заболеваемости.

В основном примере: рассчитанные ранее максимальная и минимальная величины прогностической заболеваемости показывают, в каких пределах может находиться заболеваемость дизентерией населения г. Н в 2000 г. Вместе с тем вывод, сделанный на этапе 2.1.3, о наличии выраженной цикличности чаще всего с периодом 2 года позволяет сузить ожидаемые границы заболеваемости 2000 г. Т.к. после каждого спада следовал подъём выше линии тенденции, то наиболее вероятно, что в 2000 г. заболеваемость будет находиться не в пределах от $I_{\max \text{ прогн.}}$ до $I_{\min \text{ прогн.}}$, а в пределах от $I_{\text{средн. прогн.}}$ до $I_{\max \text{ прогн.}}$, то есть от 100,6 до

124,9‰/0000. Именно эти границы можно назвать «пороговыми» прогностическими показателями заболеваемости дизентерией населения г. Н в 2000 г.

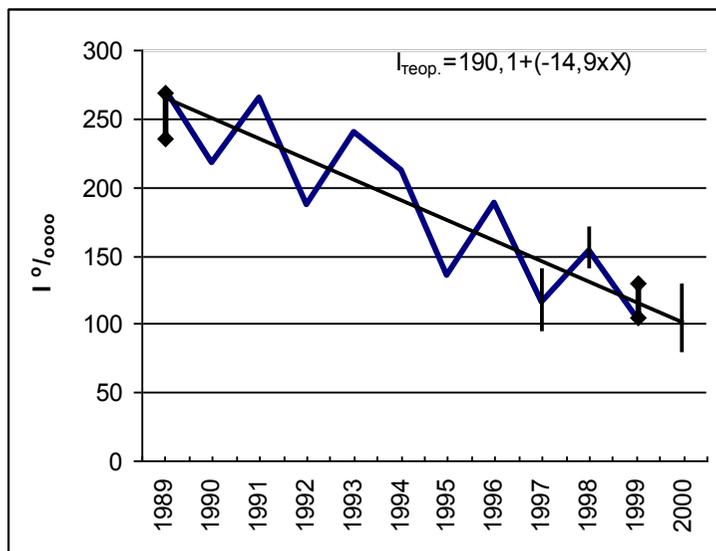


Рис. 11. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1989 - 1999 гг. (по данным табл. 1 в $I^{\circ}/0000$; доверительные границы $I \pm 2m$, пунктиром обозначены прогностические значения заболеваемости).

Еще раз отметим, что рассчитанный таким образом прогноз заболеваемости учитывает лишь выявленные закономерности многолетней динамики заболеваемости. Пороговые значения прогноза указывают те пределы, в которых может находиться реальный показатель следующего года, если не произойдет существенных (непредвиденных или ожидаемых) изменений активности причин возникновения и распространения какой-либо болезни или (и) существенных изменений в полноте выявления, качестве диагностики и учета больных. Если такие изменения произойдут, это приведет к нетипичным (по отношению к изученному периоду) проявлениям заболеваемости и показатель заболеваемости следующего года не будет соответствовать прогнозу. Все это необходимо учитывать при оценке реальной величины показателя заболеваемости следующего (отчетного) года.

2.1.5. Оценка заболеваемости отдельного (отчетного) года

Существуют два способа такой оценки:

1. Сравнение с какими-либо показателями заболеваемости той же (собственной) территории. Такой способ для краткости можно назвать «сравнением с собой».
2. Сравнение с показателями заболеваемости населения других территорий. Такой способ для краткости можно назвать «сравнением с другими». При этом

следует сравнивать показатели с территориями, где регистрируется минимальный и максимальный для данного заболевания уровень заболеваемости.

Необходимо использовать оба эти способа. «Сравнение с собой» даёт возможность оценки изменений в проявлениях заболеваемости, а следовательно, и изменений в активности (наборе) факторов риска в данном месте и времени. «Сравнение с другими» позволяет определить место своей территории по степени риска заболеть изучаемой болезнью.

Независимо от способа существует три метода оценки показателя заболеваемости отчётного года, которые заключаются в его сравнении:

- с вероятными границами прогноза заболеваемости;
- со средним за период значением заболеваемости;
- с показателями заболеваемости прошлого года.

Ниже обсуждается возможность и результаты применения этих методов при использовании способа «сравнения с собой».

Наиболее корректной является оценка заболеваемости отчётного года, базирующаяся на результатах предыдущего изучения многолетней динамики заболеваемости. Для этого необходимо показатель отчётного года сравнить с **границами прогноза**, рассчитанными в прошлом году, так как именно они учитывают и выявленную тенденцию, и выявленные особенности колебания годовых показателей. При этом, если показатель заболеваемости отчётного года не выходит за пределы прогностических границ, можно полагать, что ранее выявленные особенности многолетней динамики существенно не изменились, а следовательно, также не изменились особенности влияния факторов риска (например, сохранилась та же тенденция уменьшения их активности). В противном случае, если показатель отчётного года выходит за пределы наиболее вероятных границ прогноза, то, следовательно, такая ситуация не соответствует выявленным ранее особенностям многолетней динамики. Это указывает на то, что в отчётном году в активности или наборе факторов риска произошли изменения более существенные, чем ожидалось.

Метод сравнения показателя отчетного года со **средним за период** мало пригоден для анализа, так как его возможности ограничены ситуациями стабилизации заболеваемости, то есть отсутствием тенденции и цикличности. В противном случае «метод сравнения со средним» может привести к ошибочным выводам и управленческим решениям.

Поясним сказанное на **основном примере**. Допустим, что в следующем, то есть 2000 г., показатель заболеваемости дизентерией в г. Н составит $154,0\%_{0000}$. Тогда с учетом этого значения, $I_{\text{сред}}$ (за период 1989-2000 гг.) будет равно $187,1\%_{0000}$. Поскольку показатель 2000 г. достоверно ($P > 0,95$) ниже средней заболеваемости, может быть сделан вывод о том, что «все в порядке и беспокоиться не стоит – эпидемическая ситуация в 2000 г. даже лучше, чем в среднем». Ошибочность такого вывода очевидна, т.к. он не учитывает выявленную тенденцию к снижению заболеваемости и, соответственно, не учитывает постоянного снижения активности факторов риска дизентерии в г. Н за изученный период.

В этой ситуации необходимо показатель 2000 г. сравнить с $I_{max \text{ прогн.}}$. Поскольку $I_{max \text{ прогн.}}^{2000} = 124,9\%_{0000}$, следует сделать совершенно другой вывод — заболеваемость дизентерией в г. Н в 2000 г. указывает на существенное увеличение активности объективных (а может быть, и субъективных) факторов, определяющих распространение дизентерии в г. Н. Этот вывод требует принятия совершенно других (чем в случае «сравнения со средним») управленческих решений.

При наличии выраженной тенденции к повышению заболеваемости даже значительное ее снижение в отчетном году, но остающееся достоверно выше $I_{сред.}$, может быть ошибочно расценено как свидетельство отсутствия позитивных изменений в процессе распространения какой-либо болезни.

В практической работе, к большому сожалению, широко используется сравнение показателя отчётного года только с показателем заболеваемости предыдущего года и рассчитывается процент роста (снижения) заболеваемости. Такой способ оценки показателя заболеваемости отчётного года создаёт почву для ошибочных выводов (особенно со стороны руководителей), когда рост или снижение заболеваемости за один год связывается (и чаще всего безосновательно) с соответствующей оценкой качества и эффективности противоэпидемической работы. При этом нередко игнорируется тот факт, что рост или снижение заболеваемости может определяться не только (а часто и не столько) качеством проводимых мероприятий, а отражать периодические подъёмы заболеваемости, которые, в основном, связаны с биологическими, а не социальными факторами риска. Иногда доходит до абсурда, когда очередной периодический спад заболеваемости расценивается как «успех», а возникший через год – два подъём — как «неэффективная работа», затем опять «успех» и т.д.

Как уже указывалось ранее, в большинстве случаев возможность ошибочных выводов существенно снижается, если показатель заболеваемости отчётного года сравнивается с вероятными («пороговыми») прогностическими величинами.

Аналогичный метод используется в оперативном анализе для оценки заболеваемости за отдельный день, неделю, месяц, квартал. Для этого необходимо рассчитать прогностические уровни заболеваемости на соответствующий день, неделю, месяц, квартал, сравнить с ними текущую заболеваемость и сделать соответствующие выводы об эпидемической обстановке.

Все указанные методы применяются для оценки показателя заболеваемости отчетного года и при использовании способа «сравнение с другими». Суммарная оценка результатов сравнения «с собой» и «с другими» позволяет, в частности, сделать обоснованные выводы об активности факторов риска данного заболевания и о качестве и эффективности мероприятий по снижению и профилактике заболеваемости, проводимых на данной территории.

2.1.6. Этапное заключение. Описание динамики годовых показателей заболеваемости

Каждый из предыдущих этапов включал детальное описание отдельных проявлений динамики годовых показателей заболеваемости, причём эти описа-

ния состояли из графиков, необходимых расчётов и основанных на них предварительных и окончательных выводов.

Этапное заключение состоит из текста, объединяющего все *окончательные* выводы о выявленных проявлениях многолетней динамики заболеваемости.

В основном примере текстовая часть заключительного описания может выглядеть следующим образом.

Динамика годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в период 1989-1999 гг. характеризуется достоверной тенденцией снижения заболеваемости со скоростью $14,9\text{‰}_{0000}$ в год.

Указанная скорость тенденции снизила частоту заболеваний дизентерией в г. Н за 10 лет с $264,6\text{‰}_{0000}$ до $115,6\text{‰}_{0000}$, т.е. на $149,0\text{‰}_{0000}$, или в 2,3 раза, или на 56,3%.

Изменения заболеваемости, представленные ее тенденцией, свидетельствуют о существенном снижении риска распространения дизентерии, что является отражением выраженного снижения активности причин заболеваемости дизентерией населения г. Н в изучаемый период. Эти выводы, в свою очередь, свидетельствуют о выраженной эпидемиологической эффективности профилактических и противоэпидемических мероприятий, проводимых в г. Н в период 1989-1999 гг. Это позволило в 1999 г. по сравнению с 1989 г. предотвратить (по данным тенденции) 202 случая дизентерии.

На фоне указанной тенденции отмечают повторяющиеся через 2–3 года выраженные подъёмы заболеваемости, во время которых заболеваемость дизентерией увеличивается не менее чем на 25%, или в 1,3 раза. Последний подъём был отмечен в 1998 г. В 2000 г. ожидается очередной подъём заболеваемости дизентерией, при этом пороговые величины заболеваемости должны составить: минимальная – $100,6\text{‰}_{0000}$, максимальная – $124,9\text{‰}_{0000}$.

2.2. Изучение распределений месячных показателей заболеваемости всего населения

В научной и практической работе этот раздел чаще называют «анализ внутригодовой динамики заболеваемости», хотя при этом изучают не только динамику, но и структуру заболеваемости внутри года, поэтому более точным будет название, вынесенное в заголовок.

Следует подчеркнуть, что, начиная с этого раздела, ретроспективный анализ представляет сочетанное изучение структуры годового показателя заболеваемости всего населения (общего годового показателя) и изучение динамики выделенных структурных частей. Деление общего годового показателя на его структурные составляющие проводится с помощью трёх разновидностей группировочных признаков: времени, места возникновения заболевания и индивидуальных характеристик заболевших. Затем оценивают соотношение структурных частей общего годового показателя, их внутригодовую (по месяцам) и многолетнюю динамику.

Такое изучение заболеваемости позволяет выявить внутреннее устройство общего годового показателя заболеваемости и оценить долю его отдельных со-

ставляющих в общем годовом показателе и в формировании особенностей его многолетней динамики.

Далее рассматривается только один вариант группировки общего годового показателя – группировка с учетом месяца возникновения заболевания. Согласно такой группировке общий (итоговый) годовой показатель ($I_{\text{итогого год.}}$) равен сумме 12 месячных показателей ($I_{\text{мес.}}$) заболеваемости.

В ходе изучения распределений месячных показателей необходимо выявить особенности временной (помесячной) структуры годовых показателей и особенности их динамики:

Особенности помесечной структуры каждого годового показателя:

- соотношение абсолютных и относительных величин заболеваемости в разные месяцы;
- соотношение абсолютных и относительных величин заболеваемости определённых периодов внутри года, выделенных в ходе анализа.

Особенности динамики месячных показателей:

- особенности помесечной динамики заболеваемости внутри каждого года (внутригодовая динамика) (рис. 12);
- особенности многолетней динамики заболеваемости отдельного месяца за изучаемый период (рис. 13);
- особенности многолетней динамики заболеваемости определённых периодов года за ряд лет (рис. 14, 15).

Для обозначения особенностей внутригодовой структуры и динамики заболеваемости используют ряд терминов.

Фоновая заболеваемость — объективное явление, отражающее минимальную для данного времени, места и населения активность и (или) набор

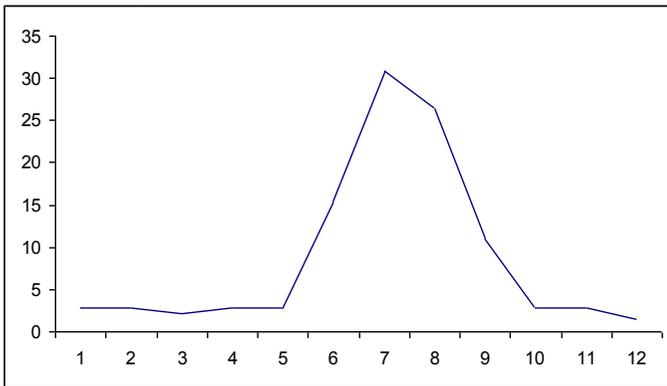


Рис. 12. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1999 г., ‰.

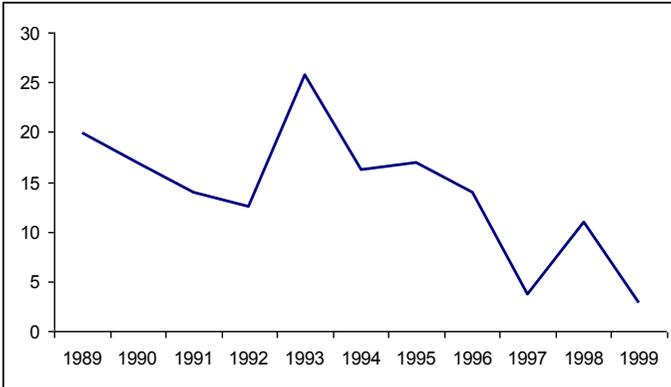


Рис. 13. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в мае 1989–1999 гг., ‰.



Рис. 14. Суммарная заболеваемость дизентерией населения г. Н за месяцы сезонного подъема 1989–1999 гг., ‰.

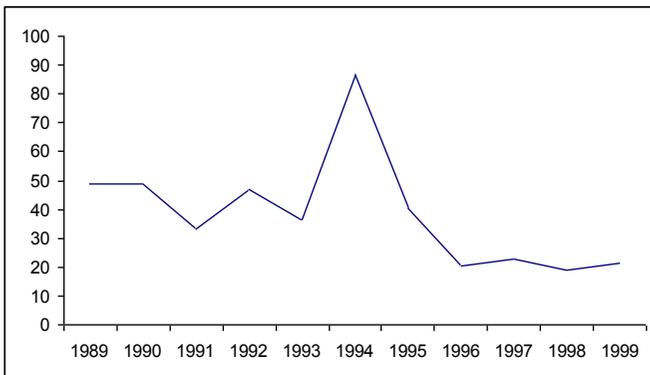


Рис. 15. Суммарная заболеваемость дизентерией населения г. Н за межэпидемический период 1989–1999 гг., ‰.

факторов риска. Показатели фоновой заболеваемости даже одной болезнью существенно колеблются (от 0 до значительных величин) в разное время, на разных территориях и в разных группах населения. Такие колебания могут отмечаться даже в одном месте, в одной группе, но в разное время. Фоновый уровень заболеваемости, существующий в каждом из 12 месяцев года ($I_{\text{фон.мес.}}$), при суммировании образует годовой уровень фоновой заболеваемости ($I_{\text{фон.год.}}$).

Терминами, близкими по смыслу фоновой заболеваемости, являются «*межсезонная*» и «*межэпидемическая*» заболеваемость и, соответственно, *заболеваемость в «межсезонный» и «межэпидемический» периоды*. Они отражают заболеваемость только в те месяцы, когда её показатели не превышают фоновый уровень.

Внутригодовые подъёмы заболеваемости — объективное явление, отражающее активизацию и (или) изменение набора факторов риска внутри года.

Подъёмы составляют лишь те месячные показатели, которые достоверно отличаются от фонового уровня. Если подъёмы повторяются регулярно, (то есть практически каждый год) и в одно и то же время (сезон), их называют сезонными подъёмами, а избыточную, по сравнению с фоном, заболеваемость — *сезонной заболеваемостью* или *сезонной надбавкой*. Сезонные подъёмы продолжаются, как правило, несколько месяцев. При этом при одних болезнях начинаются и заканчиваются в одном и том же году, а при других — начинаются осенью (зимой) и заканчиваются уже в следующем году.

Сезонные надбавки за каждый месяц сезонного подъёма ($I_{\text{сез.мес.}}$) в сумме составят годовой уровень сезонной заболеваемости ($I_{\text{сез.год.}}$). Ещё один термин — «*заболеваемость за время сезонного подъёма*», то есть сумма фоновой заболеваемости и сезонных надбавок за указанный период ($\Sigma I_{\text{подъема мес.}}$). Учитывая столь широкое разнообразие терминов, следует быть внимательным при их использовании для описания сезонных подъёмов. Внеэпидемические подъёмы заболеваемости нерегулярны и связаны с эпизодическими вспышками.

Вспышки (групповые заболевания) являются возможными (но не обязательными) проявлениями внутригодовой динамики и структуры заболеваемости. Вспышки могут возникать *в любой период года*, при этом они, как и любой *подъём заболеваемости*, являются отражением активизации причин, определяющих риск возникновения и распространения болезни. Большинство вспышек, возникающих в любой сезон, выявляется и расследуется (выявляются их причины) в ходе оперативной работы эпидемиолога, поэтому анализ вспышечной заболеваемости лучше всего проводить на аналитическом этапе ретроспективного анализа. С помощью статистики можно, но только в межсезонном периоде, дополнительно выявить случаи, относящиеся к своевременно не распознанным вспышкам.

Таким образом, общий годовой показатель может представлять сумму годовых уровней фоновой, сезонной и вспышечной заболеваемости:

$$I_{\text{итого год.}} = I_{\text{фон.год.}} + I_{\text{сез.год.}} + I_{\text{всп.год.}}$$

Фоновую, сезонную и вспышечную заболеваемость нередко называют

формами внутригодовой динамики заболеваемости.

С известной долей условности можно выделить несколько этапов изучения распределений месячных показателей заболеваемости.

1. Информационное обеспечение, построение таблиц и графиков распределений месячных показателей заболеваемости.
2. Изучение внутригодового (помесячного) распределения показателей внутри отдельных лет.
3. Изучение распределения годовых уровней фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости в многолетней динамике.
4. Прогноз заболеваемости отдельных месяцев на следующий год.
5. Этапное заключение. Описание особенностей распределений месячных показателей заболеваемости.

Названия этапов 2–4 соответствуют целям анализа.

2.2.1. Информационное обеспечение, оформление данных

Для изучения особенностей внутригодовой динамики и структуры заболеваемости каждого года необходимо иметь данные, которые оформляются в виде табл. 4. В эту таблицу вначале заносятся исходные, затем и расчетные данные. Они раскрывают месячную структуру общих годовых показателей заболеваемости, т.е. тех, которые были представлены в табл. 2.

В табл. 4 имеются данные об абсолютных числах заболевших (A) в каждом месяце и соответствующих им интенсивных показателях заболеваемости ($I_{мес.}$).

При разработке таблиц в начале необходимо из суммы заболеваний за год вычленить вспышки с числом заболеваний пять и более и выписать их отдельно в виде таблицы **примера 4**. Кроме того, из всего дальнейшего анализа следует исключить достоверно расшифрованные вспышки, а в дальнейшем факторы риска этих вспышек сопоставить с факторами риска, выявленными при анализе оставшегося материала.

Таблица примера 4

Вспышечная заболеваемость дизентерией Зонне населения г. Н в 1976-84 гг.

Год	Месяц	Число случаев, A	Показатель I , ‰
1976	Апрель	12	9,0
1979	Август	10	7,0
	Сентябрь	12	3,4
1980	Май	10	6,9
	Сентябрь	12	8,3
	Декабрь	13	9,0
1982	Июль	15	10,1
1984	Март	11	7,5

Таблица 4

Заболеемость дизентерией населения г. Н в 1989–1999 гг. ($I - \text{‰}$ /₀₀₀₀₀, $A - \text{абсолютное число заболевших}$, $P - \%$)

Год	Население	Величина	Исходные данные												Итого за год	Верхний предел фона	Расчетные данные			
			МЕСЯЦ														Фоновая заболеваемость за год		Сезонная заболеваемость за год	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			A	P	A	P
			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I			I	I	I	I
1989	135800	A	9	9	11	11	27	62	81	101	32	10	9	7	369	11,7	113	30,6	256	69,4
		I	6,6	6,6	8,1	8,1	19,9	45,7	59,6	74,4	23,6	7,4	6,6	5,2	272	8,6	83,2		188,5	
1990	135821	A	7	10	11	9	23	33	65	88	20	11	8	10	295	11,7	113	38,3	182	61,7
		I	5,2	7,4	8,1	6,6	16,9	24,3	47,9	64,8	14,7	8,1	5,9	7,4	217,2	8,6	83,2		134,0	
1991	135942	A	7	8	6	8	19	37	73	112	55	20	8	8	361	10,0	90	24,9	271	75,1
		I	5,1	5,9	4,4	5,9	14,0	27,2	53,7	82,4	40,5	14,7	5,9	5,9	265,6	7,4	66,2		199,3	
1992	136070	A	9	9	10	11	17	35	42	74	22	9	8	8	254	11,4	110	43,3	144	56,7
		I	6,6	6,6	7,3	8,1	12,5	25,7	30,9	54,4	16,2	6,6	5,9	5,9	186,7	8,4	80,8		105,8	
1993	136065	A	8	9	9	18	35	62	102	46	13	7	9	8	326	11,2	100	30,7	226	69,3
		I	5,9	6,6	6,6	13,2	25,7	45,6	75,0	33,8	9,6	5,1	6,6	5,9	239,6	8,2	73,5		166,1	
1994	136120	A	6	8	7	6	22	115	86	16	6	7	5	5	289	8,2	75	26,0	214	74,0
		I	4,4	5,9	5,1	4,4	16,2	34,5	63,2	11,8	4,4	5,1	3,7	3,7	212,3	6,1	55,1		157,2	
1995	136300	A	7	6	7	8	23	35	52	20	7	8	6	6	185	8,7	83	44,9	102	55,1
		I	5,1	4,4	5,1	5,9	16,9	25,7	38,2	14,7	5,1	5,9	4,4	4,4	135,7	6,4	60,9		74,8	
1996	136462	A	4	5	3	4	19	35	94	63	18	4	3	5	257	5,8	48	18,7	209	81,3
		I	2,9	3,7	2,2	2,9	13,9	25,6	68,9	46,2	13,2	2,9	2,2	3,7	188,3	4,2	35,2		153,2	
1997	136290	A	4	4	5	3	5	16	31	44	20	15	6	4	157	6,3	53	33,8	104	66,2
		I	2,9	2,9	3,7	2,2	3,7	11,7	22,7	32,3	14,7	11,0	4,4	2,9	115,2	4,6	38,9		76,3	
1998	136042	A	3	4	2	5	15	34	78	36	20	5	3	4	209	5,4	45,0	21,5	164	78,5
		I	2,2	2,9	1,5	3,7	11,0	25,0	57,3	26,5	14,7	3,7	2,2	2,9	153,6	4,0	33,1		120,6	
1999	136288	A	4	4	3	4	4	21	42	36	15	4	4	2	143	5,2	44	30,8	99	69,2
		I	2,9	2,9	2,2	2,9	2,9	15,4	30,8	26,4	11,0	2,9	2,9	1,5	104,9	3,8	32,3		72,6	
N мед,	136070	A	7	8	7	8	19	35	73	46	20	8,0	6,0	6,0	243,0	9,4	86	35,4	157	64,6
		I	5,1	5,9	5,1	5,9	14,0	25,7	53,6	33,8	14,7	5,9	4,4	4,4	178,6	6,9	63,2		115,4	

Примечание. Смысл выделенных месяцев объясняется в разделе 2.2.2

Кроме интенсивных показателей, нередко заболеваемость отдельных месяцев выражают в экстенсивных величинах ($P_{мес.}$), представляющих долю каждого месяца в сумме всех заболеваний за год, т.е.

$$P_{мес.} = A_{мес.} / A_{год.} \times 100,$$

где $A_{мес.}$ – число заболевших в отдельном месяце;

$A_{год.}$ – суммарное число заболевших в данном году.

При изучении внутригодовой динамики заболеваемости отдельного года для построения графика можно использовать любые величины, т.е. или абсолютные числа заболевших A , или соответствующие им экстенсивные P , или интенсивные I показатели заболеваемости. При этом конфигурация кривых, построенных по A , P или I , будет абсолютно идентична (рис. 16).

Также идентичными будут и выводы об особенностях внутригодовой динамики, структуры и связанные с ними выводы об активности факторов риска в отдельные месяцы и сезоны данного года.

Пример 5. Заболеваемость сальмонеллезом населения г. Владимир в 2001 г.

Величина	Месяц												Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	11	11	10	26	20	27	13	15	17	3	12	15	180
$P\%$	6,1	6,1	5,6	14,4	11,1	15,0	7,2	8,3	9,4	1,7	6,7	8,3	100,0
$I^{0}/_{0000}$	3,1	3,1	2,8	7,3	5,6	7,6	3,7	4,2	4,8	0,8	3,4	4,2	50,6

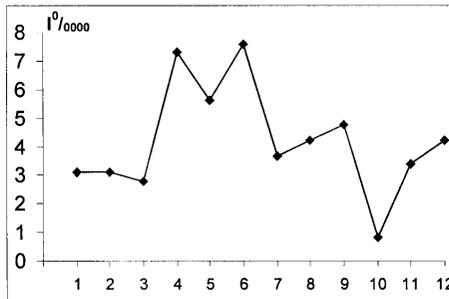
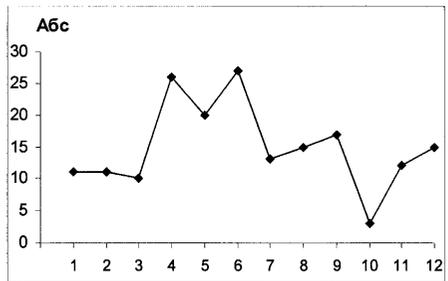
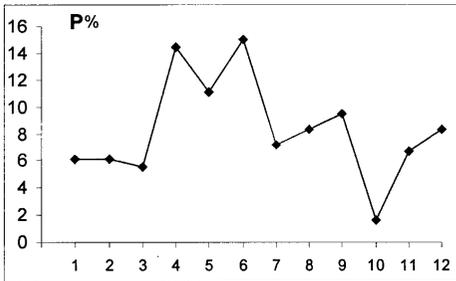


Рис. 16. Заболеваемость сальмонеллезом населения г. Владимир в 2001 г. (три графика в разных величинах по данным примера 5).

Однако в ходе анализа необходимо проводить сравнительную оценку внутригодовой динамики и структуры за ряд лет, а также делать выводы об активности факторов риска, например, в одни и те же месяцы, но в разные годы. Для этой цели следует использовать только интенсивные месячные показатели заболеваемости. Это связано с тем, что значение месячного интенсивного показателя, в отличие от экстенсивного, не зависит от общей суммы заболеваний за год и отражает активность факторов риска только в данном месяце.

Наиболее распространённой ошибкой являются выводы о сравнительной активности факторов риска, сделанные по результатам сопоставления месячных экстенсивных показателей за разные годы.

Пример 6. Заболеваемость гепатитом А населения г. Б в 1998 и 1999 гг. ($I - \text{‰}_{0000}, P - \%$)

Год, население	Величина	Месяц												Итого
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1998 140000	<i>A</i>	2	4	2	2	2	4	4	8	6	10	16	22	82
	<i>I</i>	1,4	2,9	1,4	1,4	1,4	2,9	2,9	5,7	4,3	7,1	11,4	15,7	58,6
	<i>P</i>	2,4	4,9	2,4	2,4	2,4	4,9	4,9	9,8	7,3	12,2	19,5	26,8	100%
1999 140000	<i>A</i>	4	8	4	4	4	8	8	16	12	20	32	44	164
	<i>I</i>	2,9	5,7	2,9	2,9	2,9	11,4	4,9	5,7	8,6	14,3	15,7	31,4	117,1
	<i>P</i>	2,4	4,9	2,4	2,4	2,4	4,9	4,9	9,8	7,3	12,2	19,5	26,8	100%

Допустим, необходимо провести сравнительную оценку структуры и динамики месячных величин заболеваемости гепатитом А населения г. Б в 1998 и 1999 гг. и сделать выводы об активности факторов риска в одни и те же месяцы этих лет.

Если по данным примера 6 сравнивать значения месячных экстенсивных показателей (*P*) в разные годы, следует сделать вывод о том, что удельный вес заболеваемости (заболевших) гепатитом А каждого месяца в 1998 г. полностью идентичен аналогичному показателю в 1999 г. Однако было бы большой ошибкой считать этот бесспорный факт доказательством того, что активность факторов риска в отдельные месяцы сравниваемых лет также идентична. Совпадение месячных экстенсивных показателей в разные годы произошло потому, что общее число заболевших и за год, и в отдельные месяцы увеличилось ровно в два раза. Однако поскольку численность населения не изменилась, увеличение количества заболевших свидетельствует об увеличении активности факторов риска, хотя при этом экстенсивные показатели остаются одинаковыми. Правильный вывод об активности факторов риска можно было сделать сразу, если бы сравнение проводилось не по экстенсивным, а по интенсивным показателям заболеваемости, которые в 1999 г. в каждом месяце выше, чем в 1998 г.

Следует подчеркнуть, что оптимальным является использование в анализе всех величин (*A*, *I* и *P*), характеризующих месячную заболеваемость, что позволяет всесторонне оценить особенности внутригодовой структуры и динамики

заболеваемости.

По данным табл. 4 строят линейные диаграммы (реже гистограммы) с использованием арифметической шкалы.

Если на график наносят одну кривую (рис. 16), то согласно правилу «золотого сечения» количество масштабных отрезков по горизонтали равно 12 (двенадцать месяцев), а по вертикали 8. При этом цена деления одного масштабного отрезка определяется как величина $I_{\max \text{ мес.}}$, деленная на 8.

Если на график необходимо нанести несколько кривых, различающихся по максимальным месячным показателям, то для всех кривых соблюдается правило «золотого сечения» невозможно. В таких случаях цену деления рассчитывают или по одному (самому большому) показателю, или по средней из максимальных величин в каждой кривой. Так же поступают и при построении «ленточной диаграммы».

Кроме обычных графиков, для большей наглядности внутригодовую динамику можно представить в виде ленточной диаграммы (рис. 17).

Ленточная диаграмма — это непрерывная кривая, отражающая внутригодовую динамику месячных показателей за ряд лет. Ленточная диаграмма позволяет «одним взглядом» представить особенности распределения месячных показателей внутри года сразу за несколько лет. При построении ленточной диаграммы рекомендуемая длина масштабного отрезка по горизонтальной и вертикальной оси равна 0,5 см.

В основном примере:

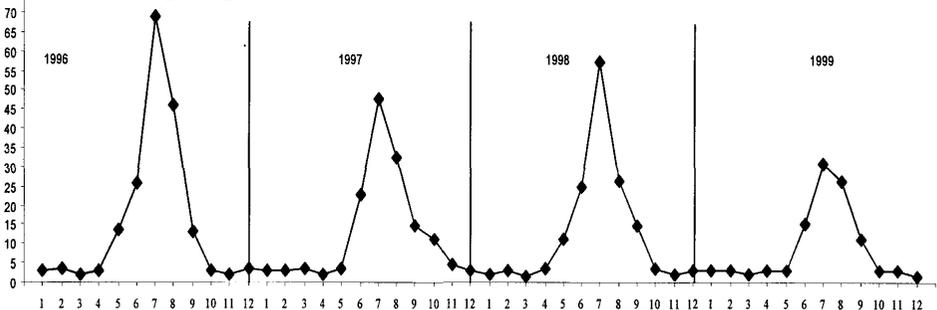


Рис. 17. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1996–1999 гг. (‰/0000)
(по данным табл. 4).

Кроме построения графиков по данным отдельных лет в ходе анализа внутригодовой динамики иногда используют так называемые « типовые кривые ».

Типовая кривая месячных показателей заболеваемости — это кривая, построенная по средним значениям заболеваемости каждого месяца за изучаемый период.

В качестве средней следует использовать медиану, так как на её значение не оказывают влияния ни «случайно» очень большие, или, наоборот, маленькие величины заболеваемости какого-то месяца за ряд лет. Медиана (в нашем анали-

зе) — это середина ранжированного ряда месячного ряда показателей. Ранжировать, значит расположить месячные показатели заболеваемости в порядке их увеличения. Если численность населения по годам существенно не изменяется, проще вначале ранжировать абсолютные величины, далее определить медианы каждого месяца в абсолютных числах заболевших и затем перевести их в интенсивные показатели заболеваемости. При нечётном числе ранжированных величин, медиана – это одно значение, занимающее середину ранжированного ряда. При чётном числе медиана равна полусумме двух средних значений.

Однако существуют недостатки медианы как средней величины, ограничивающие ее применение. Медиану невозможно применять при низкой заболеваемости, когда более половины членов вариационного ряда являются нулями. Такая картина часто наблюдается при анализе «управляемых» инфекций. Также медиану нельзя использовать при ненормальном распределении величин. В этих случаях более предпочтительно использование средней арифметической, которая лишена выше перечисленных недостатков. Однако средняя арифметическая сильно зависит от «выскакивающих» величин. Поэтому при ее использовании обязательным этапом исследования должно стать исключение из анализа «выскакивающих» данных и замена «необычно больших» показателей на верхнюю доверительную границу ($I_{cp.} + 2m$), а «необычно низких» – на нижнюю ($I_{cp.} - 2m$). Устранение низких «выскакивающих» показателей также возможно при определении верхнего предела фона путем их замены на соседние варианты вариационного ряда (см. алгоритм расчета верхнего предела фона, раздел 2.2.2).

При построении графика типовой кривой используют разные приемы в зависимости от того, какой период, сезонный или межэпидемический, требуется отразить более наглядно. Так, для улучшения информативности отражения срока начала, окончания и продолжительности типового сезонного подъема, необходимо учитывать месяц начала сезонного подъема.

Если типовой сезонный подъём начинается и заканчивается в одном году, то график строят как обычно, начиная с января и заканчивая декабрём (рис. 18А). Если типовой сезонный подъём начинается в одном году, а заканчивается в следующем, то при построении диаграммы ось X следует начать не с января, а с месяца минимальной заболеваемости (рис. 18Б).

Рис. 18Б более наглядно, чем рис. 18А, отражает типовые сроки начала и окончания сезонных подъёмов заболеваемости болезнью К населения г. А за последние 10 лет.

Продолжим решение **основного примера**. Определим медиану и среднюю арифметическую месячной внутригодовой динамики заболеваемости по данным табл. 4. Учитывая, что численность населения в отдельные годы существенно не изменялась, можно провести ранжирование по абсолютным числам заболевших, а затем рассчитать интенсивные показатели медианы и средней арифметической (табл. 5). Затем построить соответствующий график (рис. 19).

Оценивая рис. 19, следует сделать предварительный вывод о том, что для внутригодовой динамики месячных показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н за 1989–1999 гг. в среднем была характерна явно различимая неравномерность распределения месячных показателей. Подъёмы каждый год происходили в одно и то же время – в среднем с мая по сентябрь, в связи с чем их, скорее всего, можно считать сезонными.

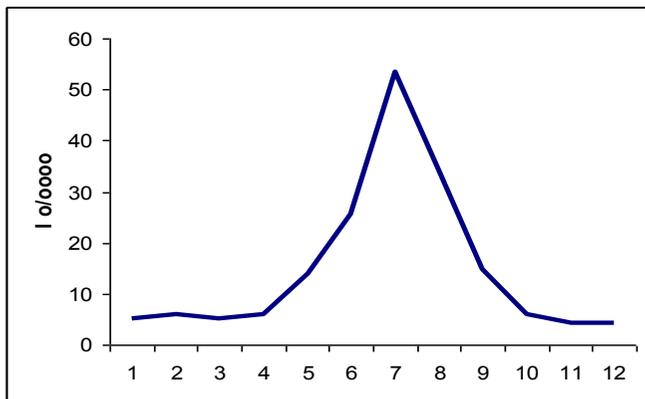


Рис. 19. Типовая кривая (медиана) заболеваемости дизентерией населения г. Н за период 1989–1999 гг. ($I^{\circ}/_{0000}$) (по данным табл. 5).

Особого внимания заслуживает обсуждение области применения и информативности типовых кривых. Следует с большой осторожностью делать выводы о типовых уровнях фоновой и сезонной заболеваемости, так как их величины, как правило, колеблются в отдельные годы и имеют тенденцию к снижению (повышению). При наличии выраженных тенденций так называемые «типичные» уровни фоновой и сезонной заболеваемости могут весьма отличаться от аналогичных величин, особенно в последние годы изучаемого периода.

Наиболее целесообразно использовать типовые кривые для наглядной сравнительной характеристики сроков начала, продолжительности и окончания сезонных подъёмов заболеваемости, так как они, как правило, существенно не изменяются в отдельные годы. При этом возможно сравнение типовых кривых заболеваемости одной или разными болезнями как всего населения, так и отдельных его групп.

2.2.2. Изучение внутригодового (помесячного) распределения показателей

Внутригодовое распределение месячных показателей на графике никогда не выглядит в виде прямой линии, наоборот, отмечаются колебания месячных показателей заболеваемости.

Варианты распределения месячных показателей внутри года:

1. **Относительно равномерное** — когда все месячные показатели достоверно не

превышают фонового уровня заболеваемости.

2. **Неравномерное** — когда отмечаются достоверные подъёмы заболеваемости выше фона. Неравномерное распределение может быть:

А) **сезонным** — подъёмы регулярно (ежегодно) повторяются в одно и то же время (сезон);

Б) **хаотическим** — подъёмы возникают относительно редко, но главное в разные годы в разные месяцы.

Ориентировочные выводы о наличии (отсутствии) этих проявлений возможны уже при обычной визуальной оценке таблиц и графиков динамики месячных показателей заболеваемости.

В основном примере: на рис. 17 отображена динамика месячных показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в четырех из 11 анализируемых лет, причем, как было выявлено ранее, два года (1996 и 1998) относятся к годам периодических подъемов. Поскольку по рис. 19 нельзя оценить достоверность различий месячных показателей заболеваемости, все выводы, сделанные на основании изучения данного рисунка, рассматриваются как ориентировочные.

Как показывает рис. 17, для внутригодовой динамики заболеваемости дизентерией населения г. Н характерна выраженная неравномерность распределения месячных показателей.

В начале каждого года, в течение 4–5 месяцев и в конце каждого года, в течение 2–3 месяцев месячные показатели были значительно ниже, чем в середине года. Эти месяцы составляют межэпидемический период, а величина месячных показателей в это время характеризует фоновую заболеваемость дизентерией, которая в данные годы существенно не изменялась. Начиная с мая или июня и, чаще всего, по сентябрь включительно ежегодно отмечались подъёмы заболеваемости, причем их интенсивность была выше в годы периодических подъемов.

Поскольку в течение 4 лет внутригодовые подъёмы повторялись в одно и то же время, их, вероятнее всего, следует считать сезонными. Так как уровень фоновой заболеваемости в данные годы практически не изменялся и, наоборот, величина сезонной надбавки колебалась синхронно с подъемами и спадами итоговых годовых показателей, можно предположить, что именно сезонная форма главным образом определяет и величину итоговых годовых показателей, и периодические изменения их величины.

Изучение рис. 19 позволяет сделать те же выводы о наличии сезонных подъемов и их временных характеристиках.

Подтвердить или опровергнуть эти первоначальные выводы можно лишь с помощью более точного изучения особенностей динамики и структуры месячных показателей.

Получение более точных оценок особенностей распределения месячных показателей внутри года связано, прежде всего, с определением величины **предельно допустимого месячного уровня фоновой заболеваемости**, превышение которого должно расцениваться как внутригодовой подъём заболеваемости.

Существуют и, к сожалению, все ещё используются абсолютно неприемлемые методы расчёта месячного предельного уровня фоновой заболеваемости. Ярким примером таких методов является расчёт среднего удельного веса месячной заболеваемости (заболевших), который и считается показателем фона. Однако в этом случае средний удельный вес месячной заболеваемости всегда составляет 8,3%, так как общий уровень заболеваемости за год принимается за 100%, а $100:12=8,3\%$. Такая оценка фоновой заболеваемости абсолютно некорректна, поскольку в разных ситуациях фоновый уровень не может быть равен одной и той же величине 8,3%. То же самое можно сказать и об использовании среднемесячных интенсивных показателей заболеваемости для оценки предельного уровня фоновой заболеваемости.

Для того, чтобы решить, какие показатели можно считать фоновыми, а какие следует отнести к внутригодовому подъёму, необходимо вычислить верхнюю доверительную границу минимальных (фоновых) показателей. Эту величину называют **верхним пределом фоновой заболеваемости** ($I_{пред.фон.}$). Все показатели, меньшие или равные $I_{пред.фон.}$, относятся к фону, все, превышающие $I_{пред.фон.}$, расцениваются как внутригодовые подъёмы.

Идея такого подхода к расчёту $I_{пред.фон.}$ была высказана в 1976 г. Дегтяревым А.А. и Ходыревым А.П., однако предложенный ими метод расчёта $I_{пред.фон.}$ в некоторых ситуациях не давал приемлемых оценок искомой величины. Сохранив идею, Палтышев И.П. и Герасимов А.Н. (1986) разработали новый метод расчёта величины $I_{пред.фон.}$, который, как показала практика, достаточно корректно определяет верхний предел фоновой заболеваемости независимо от значений минимальных показателей и численности населения.

Алгоритм расчёта верхнего предела фоновой заболеваемости для отдельного года или для типовой кривой

В качестве примера используем данные заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1999 г. Численность населения в этом году составляла 136288 человек:

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Величина												
Число заболевших	4	4	3	4	4	21	42	36	15	4	4	2

Внимание! Чтобы избежать ошибок, необходимо все расчёты, приведённые на этапах 1-5, проводить только с использованием **абсолютных чисел заболевших**, а не по интенсивным показателям.

1. Выбор величины A_{min} , то есть самого маленького числа заболевших (включая "0"), зарегистрированного в каком-либо месяце данного года. **В основном примере:** $A_{min}=2$ (заболеваемость декабря).

2. Определение величины A_{max} , т.е. верхней доверительной границы величини

ны A_{min} при $P = 95\%$. Существует два способа определения величины A_{max} , которые зависят от значения A_{min} :

- а) если A_{min} меньше 50 случаев в месяц, то A_{max} определяют по таблице Пуассона (приложение 2) при $P=95\%$;
- б) если A_{min} больше 50 случаев в месяц, то A_{max} рассчитывают по формуле:

$$A_{max} = A_{min} + 1,96 \sqrt{A_{min}}.$$

В основном примере: так как $A_{min}=2$, по таблице Пуассона находим, что $A_{max} = 7,2$ случая.

3. Расчёт величины $\sum A_{min}^n$, то есть суммы всех абсолютных чисел заболевших, меньших или равных A_{max} . (n – здесь и далее означает число слагаемых, включая 0, принявших участие в расчёте $\sum A_{min}^n$).

В основном примере: выбираем из месячного ряда абсолютных чисел заболевших все те, что меньше $A_{max} = 7,2$ случая, и суммируем их. Так как сумма складывается из 8 чисел $(4+4+3+4+4+4+4+2)=29$, чтобы не забыть число слагаемых, результат записываем как $\sum A_{min}^n = 29$ случаев при $n = 8$.

4. Расчёт величины A_{max}^n , т.е. верхней доверительной границы величины $\sum A_{min}^n$. Так же, как и на этапе 2, возможны два варианта расчёта A_{max}^n в зависимости от значения $\sum A_{min}^n$:

А) Если значение $\sum A_{min}^n$ меньше 50, то A_{max}^n находится по таблице Пуассона при $P = 95\%$.

Б) Если значение $\sum A_{min}^n$ больше 50, то $A_{max}^n = \sum A_{min}^n + 1,96 \times \sqrt{A_{min}^n}$

В основном примере: так как $\sum A_{min}^n = 29$, по таблице Пуассона находим: $A_{max}^n = 41,6$ случая.

5. Расчёт $A_{пред.фон}$, т.е. верхнего предела фоновой заболеваемости в абсолютных числах заболевших по формуле: $A_{пред.фон} = A_{max}^n / n$

В основном примере: $A_{пред.фон} = 41,6 / 8 = 5,2$ случая.

6. Расчёт $I_{пред.фон}$, т.е. верхнего предела фоновой заболеваемости, выраженного в интенсивных показателях по формуле $A_{пред.фон} = A_{пред.фон} / N \times K$.

В основном примере: $I_{пред.фон} = 5,2 / 136288 \times 100000 = 3,8 \text{ ‰}$.

7. Если рассчитанная $I_{пред.фон}$ окажется меньше, чем все цифры в месячном ряду, то это значит, что за величину A_{min} был взят «выскакивающий» показатель. В этом случае за величину A_{min} следует принять следующее большее по величине и не равное A_{min} абсолютное число заболеваний и повторить расчеты по пунктам 1–6.

Более точные оценки $A_{пред.фон}$ и $I_{пред.фон}$, а следовательно и определение сроков начала и окончания сезонных подъёмов, достигаются в том случае, если расчёты основываются на числе заболевших в межсезонный период, предшествующий подъёму, независимо от того, когда он начинается, в этом или предыдущем году. Однако в последнем случае весь анализ приходится проводить по так называемым «эпидемическим годам», что значительно усложняет расчёты и последующее описание, что, впрочем, оправдывается полученными результатами.

Определение величины верхнего предела фоновой заболеваемости является отправным пунктом для всего дальнейшего анализа распределения месячных показателей. Обе величины ($A_{пред.фон}$ и $I_{пред.фон}$) с одинаковым успехом применяются для изучения особенностей распределения месячных показателей. При этом $I_{пред.фон}$ необходимо использовать для нанесения на соответствующие графики линии, отражающей верхний предел фоновой заболеваемости, а использование $A_{пред.фон}$ значительно упрощает расчёты суммарных уровней фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости.

При выделении месяца начала и окончания сезонных подъёмов заболеваемости внутри года возможны два варианта:

1. Если сезонный подъём начинается и заканчивается в одном году, то сроки его начала и окончания легко определить по графику динамики месячных показателей с нанесенной на него линией $I_{пред.фон}$. Все показатели, лежащие выше линии $I_{пред.фон}$, должны быть расценены как подъём заболеваемости. Тот же вывод можно получить и без графика, изучая по таблице ряд месячных интенсивных показателей или абсолютных чисел заболевших в данном году и сравнивая их с величинами соответственно $I_{пред.фон}$ или $A_{пред.фон}$. Первый месяц из ряда тех, в которых число заболевших устойчиво превышает $A_{пред.фон}$, соответствует месяцу начала сезонного подъема. Последний месяц, в котором число заболевших еще превышает $A_{пред.фон}$, соответствует месяцу окончания этого подъема.
2. Если подъем начинается в одном, а заканчивается в следующем году (см. рис. 22, пример 8), начало подъема определяется по превышению $I_{пред.фон}$ в этом же году, а его окончание по $I_{пред.фон}$ следующего года. Тот же вывод можно получить и без графика, изучая по таблице ряд месячных интенсивных показателей или абсолютных чисел заболевших в данном и следующем году и сравнивая их с соответствующими величинами $I_{пред.фон}$ или $A_{пред.фон}$.

Пример 7. Заболеваемость болезнью К населения г. А в 1996-1999 гг. (население в г. А в эти годы составляло 120000)

Год	Величина	Месяц												Всего за год	Верх. предел фона
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1996	A	90	55	11	10	9	12	11	11	10	35	40	70	364	13,0
	I	75,0	45,8	9,2	8,3	7,5	10,0	9,2	9,2	8,3	29,2	33,3	58,3	303,3	10,8
1997	A	50	34	8	5	5	4	3	4	2	5	15	42	177	5,8
	I	41,7	28,3	6,7	4,2	4,2	3,3	2,5	3,3	1,7	4,2	12,5	35,0	147,5	4,8
1998	A	94	60	38	11	11	10	7	9	10	12	28	70	360	12,3
	I	78,3	50,0	31,7	9,2	9,2	8,3	5,8	7,5	8,3	10,0	23,3	58,3	300,0	10,3
1999	A	30	15	3	3	3	2	3	0	3	3	8	6	79	3,9
	I	25,0	12,5	2,5	2,5	2,5	1,7	2,5	0,0	2,5	2,5	6,7	5,0	65,8	3,3

Как следует из данных примера 7 и рис. 20, подъем в 1996 г. начался в октябре 1996 г. (т.к. заболеваемость октября (35 случаев) выше $A_{пред.фон.}^{1996} = 13,0$). Окончание этого же подъема наступило в марте 1997 г., так как это последний месяц, когда число заболевших было выше $A_{пред.фон.}$, которое для следующего, 1997 г., равно 5,8 случая. Аналогично определяются сроки начала и окончания подъемов в следующие годы.

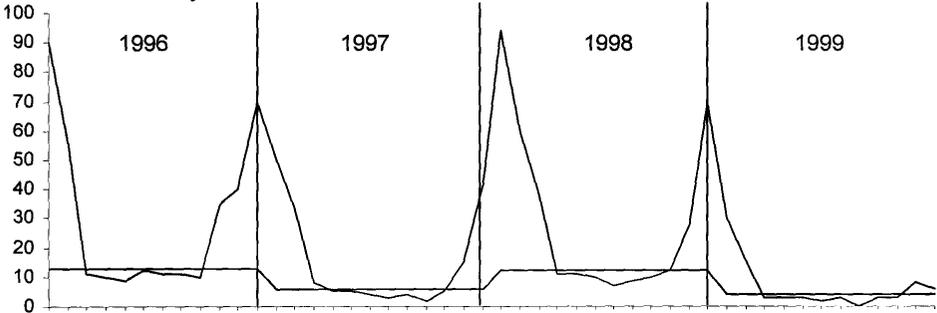


Рис. 20. Заболеваемость болезнью К населения г. А в 1996-1999 гг. (по данным примера 8 в $I, \text{‰}$, горизонтальными линиями обозначены $I_{пред.фон.}$).

При необходимости можно определить не только месяц, но и **дату начала сезонного подъема**. Однако для этого необходимо изучить динамику заболеваемости **по дням** внутри месяца, который был определён как месяц начала сезонного подъема. Тот день, когда **сумма заболевших от начала месяца впервые превышает $A_{пред.фон.}$** , будет днём (датой) начала сезонного подъёма.

В основном примере: допустим, что динамика заболеваемости дизентерией населения г. Н по дням в июне 1999 г. была следующей: 2 июня – 1 случай, 8 июня – 1 случай, 11 июня – 4 случая и т.д.

Таким образом, к 11 июня впервые суммарное (от начала июня) число заболевших составило 6 случаев, что превышает верхний предел фонового числа заболевших, равный в 1999 г. (табл. 5) 5,2 случая в месяц. Поэтому 11 июня можно считать датой сезонного подъёма в 1999 г.

Внимание! Следует учесть, что с помощью величины месячного $I_{пред.фон.}$ **не зная внутримесячную динамику случаев заболеваний, можно определить только месяцы начала и окончания сезонных подъемов**, но не дни месяца, как это предлагают некоторые авторы. Определение дат подъема и особенно спада заболеваемости полностью противоречит кумулятивной природе показателей и приводит к абсурдным выводам.

Выявление внутригодового подъёма заболеваемости позволяет оценить его временные параметры: начало, окончание, продолжительность подъёма, месяц максимальной заболеваемости и продолжительность этого подъёма. Оставшиеся (от 12) месяцы года составят длительность межэпидемического (межсезонного) периода. Результаты такого анализа за все изучаемые годы сводят в табл. 6. Сопоставление сроков начала и регулярности подъёмов позволяет их расценить как

сезонные, или как хаотические. В описании следует отметить не только типичные временные параметры, но и необычные отклонения от них.

Продолжим решение **основного примера**. В качестве иллюстрации определим наличие подъема и его временные параметры для 1999 г. Как следует из анализа рис. 21, подъем заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1999 г. продолжался 4 месяца - с июня по сентябрь включительно, при этом максимальная заболеваемость была зарегистрирована в августе. Межэпидемический период продолжался 8 месяцев.

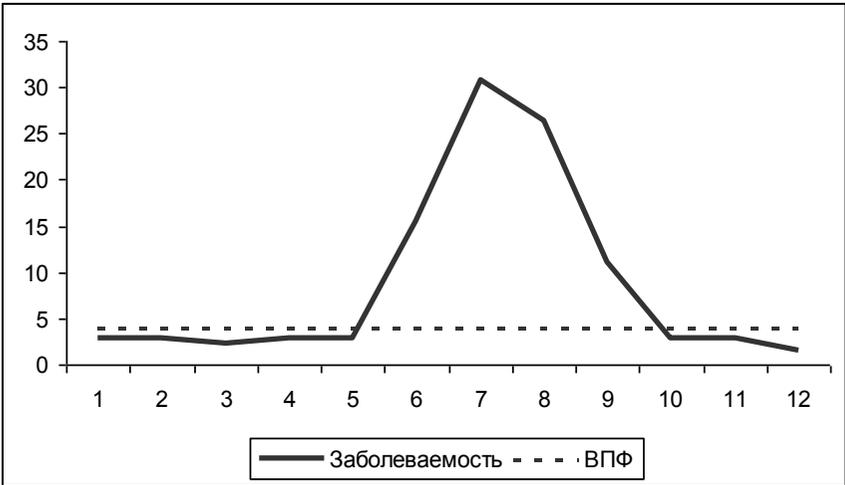


Рис. 21. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1999 г. (по данным табл. 4 в I , ‰).

Получить аналогичные данные можно и не прибегая к построению графика, а непосредственно используя табл. 4, анализируя при этом ряд абсолютных чисел заболевших в 1999 г. и сопоставляя их с величиной $A_{пред.фон}^{1999} = 5,2$ случая.

Извлечение из табл.4.

Год, величина	Месяц												Верхний предел фона
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1999, А	4	4	3	4	4	21	42	36	15	4	4	2	5,2

Как следует из данных табл. 4, в 1999 г. начало сезонного подъема произошло на июнь, т.е. первый месяц, когда заболеваемость устойчиво превышала $A_{пред.фон}$. Июль — месяц максимального подъема. Закончился подъем в сентябре, последнем месяце превышения $A_{пред.фон}$ и, следовательно, подъем продолжался 4 месяца. Результаты подобного анализа в каждом году и по типовой кривой (рис. 19) представлены в табл. 6.

Динамика параметров сезонных подъемов более наглядно видна, если от- тенить месяцы сезонных подъемов так, как это, например, сделано в табл. 4.

Как следует из данных, представленных в табл. 6, подъёмы заболеваемо- сти, во-первых, регистрировались каждый год (т.е. регулярно). Во-вторых, начи- нались подъёмы, чаще всего, в мае (8 раз из 11), один раз на месяц раньше (ап- рель) и два раза на месяц позднее (июнь). Подъёмы чаще всего (7 раз из 11) за- канчивались в сентябре и по 2 раза в августе и октябре. Продолжались подъёмы не менее полугода: 6 раз по 7 месяцев, 3 раза по 8 и 2 раза по 6 месяцев. Макси- мальная заболеваемость одинаково часто регистрировалась (за исключением 1994 г.) в июне или августе. Учитывая отмеченное выше, подчеркнем, что не- обычных временных характеристик подъёмов не выявлено. Регулярность появ- ления подъёмов, практически одинаковые сроки их начала, и другие временные характеристики позволяют расценивать эти подъёмы как сезонные. Межсезон- ный период составлял от 6 до 8 месяцев, в среднем 7 месяцев. Аналогичные ре- зультаты получены и при анализе данных типовой кривой.

Таблица 6

Временные параметры подъёмов заболеваемости и продолжительности межэпидемического периода (по данным табл. 4)

Год	Месяц нача- ла подъема	Месяц окон- чания подъ- ема	Продолжи- тельность подъема (число меся- цев)	Месяц мак- симальной заболеваемо- сти	Продолжи- тельность межэпиде- мического периода
1989	5	9	5	8	7
1990	5	9	5	8	7
1991	5	10	6	8	6
1992	5	9	5	8	7
1993	4	9	6	7	6
1994	5	8	4	6	8
1995	5	8	4	7	8
1996	5	9	5	7	7
1997	6	10	5	8	7
1998	5	9	5	7	7
1999	6	9	4	7	8
По ти- повой кривой	5	9	5	7	7

Примечание. Если подъем заканчивается в следующем году, необходимо указать не только месяц, но и год окончания подъема.

Кроме выявления временных характеристик сезонных подъёмов, необходимо оценить интенсивность сезонной, фоновой и вспышечной заболеваемости. С этой целью используют разнообразные показатели.

Сравнение этих показателей позволяет более наглядно представить роль фоновой заболеваемости и сезонных надбавок к ней в итоговом годовом показателе заболеваемости.

1. **Годовой (суммарный) уровень фоновой заболеваемости** ($A_{\text{фон.год}}$ и $I_{\text{фон.год}}$) (колонка 2 в расчетной части табл. 4).

Формула расчёта:

$$I_{\text{фон.год}} = \sum I_{\text{межсез.мес.}} \times (12 / n),$$

где $\sum I_{\text{межсез.мес.}}$ – сумма фактических месячных показателей, не превышающих $I_{\text{пред.фон.}}$, т.е. сумма показателей межсезонного периода;

n – число слагаемых в $\sum I_{\text{межсез.мес.}}$, т.е. число месяцев межсезонного периода.

Расчёты $I_{\text{фон.год}}$ можно провести и по месячным абсолютным числам заболевших, вычислив вначале $A_{\text{фон.год}}$, затем переведя это значение в интенсивный показатель.

В основном примере: например, для 1989 г. (табл. 4) годовой уровень фоновой заболеваемости можно рассчитать по ряду интенсивных показателей как:

$$I_{\text{фон.год}} = (6,6 + 6,6 + 8,1 + 8,1 + 6,4 + 6,6 + 5,2) \times (12/7) = 48,6 \times 1,7 = 82,6\text{‰}_{0000},$$

или по ряду абсолютных чисел заболевших как

$$A_{\text{фон.год}} = (9 + 9 + 11 + 11 + 10 + 9 + 7) \times (12/7) = 66 \times 1,7 = 112,2 \text{ случая, отсюда}$$

$$I_{\text{фон.год}} = 112,2 \times 100000 / 135800 = 82,6\text{‰}_{0000}, \text{ т.е. тот же результат.}$$

Примечание. В табл. 4 в колонке 2 для 1989 г. значение $I_{\text{фон.год}} = 83,2\text{‰}_{0000}$, а $A_{\text{фон.год}} = 113$, что незначительно отличается от полученных выше цифр. Здесь и далее такое расхождение связано с тем, что данные табл. 4 были получены с использованием компьютера и без ограничения числа знаков после запятой.

2. **Удельный вес годового (суммарного) уровня фоновой заболеваемости** ($P_{\text{фон.год}}$) в итоговом годовом показателе заболеваемости (колонка 3 в табл. 4) рассчитывается по формуле: $P_{\text{фон.год}} = (I_{\text{фон.год}} / I_{\text{итого год.}}) \times 100$.

В основном примере: для 1989 г. суммарный удельный вес фоновой заболеваемости составляет: $P_{\text{фон.год}} = (82,6 / 271,7) \times 100 = 30,4\%$.

3. **Годовой (суммарный) уровень вспышечной заболеваемости** рассчитывается по формулам:

$$I_{\text{год. вспыш.}} = I_{\text{эпиз. вспыш.}} + I_{\text{сез. вспыш.}}$$

$$I_{\text{эпиз. вспыш.}} = \sum (I_{\text{мес.}} - I_{\text{пред.фон.}}),$$

где $I_{\text{мес.}}$ — заболеваемость в каком-либо месяце, превышающая $I_{\text{пред.фон.}}$

При этом годовой показатель $I_{\text{эпиз. вспыш.}}$ представляет сумму внесезонных вспышек, взятых из таблицы примера 4 и дополнительно заболеваемости, превышающей $I_{\text{фон.год}}$ в межсезонный период.

Превышение уровня $I_{\text{пред.фон.}}$, выявленное в результате статистических расчётов, можно рассматривать как проявление своевременно **нераспознанной вспышки** в том случае, если величина вспышечной надбавки к фоновой заболеваемости в абсолютном выражении будет не менее 3, т.е.:

$$(A_{\text{эпиз. вспышк}} = A_{\text{мес.}} - A_{\text{пред. фон}}) \geq 3,$$

т.к. эпидемиологическое понятие «вспышка» подразумевает возникновение **массовых (групповых)** заболеваний какой-либо инфекцией, связанных между собой общими источником или путями передачи возбудителя инфекции. Для выявления (и доказательства!) этой общей эпидемиологической связи заболеваний необходимо изучить медицинскую документацию, касающуюся этих случаев, для дополнительного сбора интересующей информации и ее последующего анализа.

Если количество заболевших в период выявленной во время анализа «нераспознанной вспышки» менее 3, то данное превышение предельного уровня фона следует расценить как результат активизации хаотично возникающих и независимых друг от друга причин (факторов), которые на данной конкретной территории и в данное время вызвали повышение заболеваемости, но не привели к возникновению вспышки. Тем не менее это превышение $I_{\text{пред. фон}}$ следует отнести к вспышечной заболеваемости, поскольку возникновение этих дополнительных случаев заболеваний вызвано действием тех же факторов, которые на другой территории или в другое время вызывают возникновение вспышек.

Пример 8. Рассчитаем вспышечную заболеваемость для 1984 г.:

$$I_{\text{эпиз. вспышк.}} = 6,6 + 7,5 + 2,6 = 16,7\text{‰}_{0000},$$

где показатели 6,6 и 2,6‰₀₀₀₀ – соответствующие разности между показателями заболеваемости в январе и апреле и $I_{\text{пред. фон}}$, равное в этом году 2,2‰₀₀₀₀; 7,5‰₀₀₀₀ — показатель вспышечной заболеваемости в марте 1984 г., взятый в таблице примера 4.

Годовой показатель $I_{\text{сез. всп.}}$ берется из той же таблицы, учитывая начало и окончание сезонных подъемов. Так, для 1980 г. $I_{\text{сез. всп.}} = 8,3 + 9,0 = 17,3\text{‰}_{0000}$.

4. Удельный вес годового (суммарного) уровня вспышечной заболеваемости ($P_{\text{всп. год.}}$) в итоговом годовом показателе заболеваемости вычисляется по формуле $P_{\text{всп. год.}} = (I_{\text{всп. год.}} / I_{\text{итого год.}}) \times 100$.

5. Годовой (суммарный) уровень сезонной заболеваемости (сезонной надбавки) (колонка 4 в табл. 4): $I_{\text{сез. год.}} = I_{\text{итого год.}} - I_{\text{фон. год.}}$

6. Удельный вес годового (суммарного) уровня сезонной заболеваемости ($P_{\text{сез. год.}}$) в итоговом годовом показателе заболеваемости (колонка 5 в табл. 4), вычисляется по формуле $P_{\text{сез. год.}} = (I_{\text{сез. год.}} / I_{\text{итого год.}}) \times 100$, или $P_{\text{сез. год.}} = 100 - P_{\text{фон. год.}}$.

Примечание к пунктам 5 и 6. 1. Если сезонные подъемы **начинаются и заканчиваются в одном году**, то $I_{\text{сез. год.}}$ любого года точно отражает величину сезонного подъема этого же года.

В основном примере: для 1989 г. (по данным табл. 4):

$$I_{\text{сез. год.}} = 271,7 - 83,2 = 188,5\text{‰}_{0000}$$

$$P_{\text{сез. год.}} = (188,5 / 271,7) \times 100 = 69,4\%$$
 тот же результат можно получить как:

$$P_{\text{сез. год.}} = 100 - 30,6 = 69,4\%.$$

Таким образом, сезонная заболеваемость обеспечила 69,4% величины итогового показателя заболеваемости.

Таблица примера 8

Годовая динамика заболеваемости дизентерией Зонне совокупного населения г. Н в 1976-1984 гг. (*A* — абсолютное число заболеваний; *I* — интенсивный показатель на 100000 совокупного населения)

Год	Население	Показатель	М е с я ц												Всего без вспыш.	Зарегист. со вспыш.	Итого за год	Верхн. предел фона
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1976	134000	<i>A</i>	11	11	16	5	9	8	14	48	45	52	37	24	275	12	267	11,8
		<i>I</i>	8,2	8,2	11,9	3,7	6,7	5,9	10,4	32,1	32,1	38,8	27,6	17,9	205,2	9,0	214,2	8,8
1977	137000	<i>A</i>	5	7	6	10	7	5	28	88	105	66	48	11	386	-	386	9,9
		<i>I</i>	3,6	5,1	4,4	7,3	5,1	3,6	20,4	64,2	76,6	38,7	35,0	8,0	281,8	-	281,8	6,6
1978	141600	<i>A</i>	3	8	8	7	6	5	5	20	25	14	13	21	135		35	8,1
		<i>I</i>	2,1	5,6	5,6	4,9	4,2	3,5	3,5	14,1	17,6	9,9	9,2	14,8	95,8		95,3	5
1979	143262	<i>A</i>	7	9	5	19	5	28	55	83	86	80	43	19	439	2,2	461	9,5
		<i>I</i>	4,8	6,3	3,5	13,3	3,5	19,5	38,4	57,9	60	55,8	30	13,3	306,4	1,4	321,8	6,6
1980	144327	<i>A</i>	5	21	3	2	3	20	30	52	46	39	17	12	250	35	285	5,5
		<i>I</i>	3,5	14,5	2,1	1,4	2,1	13,8	20,8	36	31,9	27	11,3	8,8	173,2	24,2	197,5	3,8
1981	145831	<i>A</i>	4	3	17	2	1	2	1	13	15	6	10	10	84		84	3,7
		<i>I</i>	2,7	2,1	11,7	1,4	0,7	1,4	0,7	8,9	10,3	4,1	6,8	6,8	57,6		57,6	2,5
1982	147700	<i>A</i>	1	3	0	2	1	36	61	75	80	29	17	5	310	15	325	2,9
		<i>I</i>	0,7	2,0	0	1,3	0,7	24,4	43,3	50,8	54,2	19,6	11,5	3,4	209,9	10,1	220	2
1983	147508	<i>A</i>	2	2	13	2	0	1	1	10	15	13	7	2	68		68	2,6
		<i>I</i>	1,3	1,3	8,3	1,3	0	0,7	0,7	6,3	10,2	8,8	4,7	1,3	45,1		45,1	1,8
1984	146500	<i>A</i>	13	1	0	7	3	1	10	64	45	21	5	3	173	11	184	3,2
		<i>I</i>	8,8	0,7	0	4,8	2,0	0,7	6,8	43,7	30,7	14,3	3,4	2	118,2	7,5	125,6	2,2

2. Если сезонные подъемы *начинаются в одном, а заканчиваются в другом году*, то $I_{\text{сез.год}}$ отдельного года складывается из двух частей разных подъемов – месяцев окончания предыдущего и месяцев начала нового подъема.

Более правильным было бы в такой ситуации проводить расчеты по так называемым эпидемическим годам, т.е. годам, начинающимся не с января, а с месяца минимальной заболеваемости. Однако отчетными являются календарные, а не эпидемические годы, поэтому в практической работе величину сезонной заболеваемости приходится рассчитывать так, как было описано выше.

Так, по данным примера 7 в 1998 г. годовой уровень сезонной заболеваемости болезнью К. населения г. А будет складываться из сезонных надбавок за 1–3 и 11–12 месяцы этого же года, т.е. окончания подъема 1997 г. и начала подъема 1998 г.

Расчеты проведем по ряду абсолютных чисел заболевших.

$$A_{\text{фон.год}} = (11 + 11 + 10 + 7 + 9 + 10 + 12) \times (12 / 7) = 119 \text{ случаев.}$$

$$A_{\text{сез.год}} = 360 - 119 = 241 \text{ случай.}$$

$$P_{\text{сез.год}} = 241 / 360 \times 100 = 66,9\%.$$

$$I_{\text{сез.год}} = 241 \times 100000 / 120000 = 200,8\%_{100000}.$$

Аналогичные значения $P_{\text{сез.год}}$ и $I_{\text{сез.год}}$ можно получить, используя для расчетов не абсолютные, а интенсивные величины.

Показатели $I_{\text{сез.год}}$ и $I_{\text{фон.год}}$ необходимы, главным образом, для оценки многолетней динамики сезонной и фоновой заболеваемости и их участия в формировании проявлений годовых показателей.

Величины $P_{\text{сез.год}}$ и $P_{\text{фон.год}}$ используют для определения вклада сезонной и фоновой заболеваемости в формировании итогового показателя.

При необходимости, можно дополнительно рассчитать и сравнить показатели заболеваемости межсезонного периода и сезонного подъема заболеваемости. Например, сравнить медианные показатели этих периодов.

Отношение $I_{\text{подъема мед.}}$ к $I_{\text{межсез.мед.}}$ показывает, во сколько раз в среднем увеличивается риск заболеть в месяцы сезонного подъема по сравнению с месяцами межсезонного периода. Если население в течение года не изменяется, проще сравнивать медианные абсолютные числа заболевших.

В основном примере: для 1989 года $A_{\text{межсез.мед.}} = 9$ случаев, $A_{\text{подъема мед.}} = 81$ случай, $A_{\text{подъема мед.}} / A_{\text{межсез.мед.}} = 81 / 9 = 9$ раз. Таким образом, риск заболеть дизентерией населения г. Н в период сезонного подъема 1989 г. увеличился в среднем в 9 раз, по сравнению с межсезонным периодом этого же года.

Используя разность и отношение показателей, указанных в пунктах 1–3, а при необходимости и разность абсолютных чисел заболевших, можно значительно усилить наглядность описания изменений заболеваемости внутри изучаемого года.

В основном примере: так, например, описание особенностей распределения месячных показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989 г. может выглядеть в следующей редакции.

В 1989 г. был зарегистрирован сезонный подъём заболеваемости дизентерией населения г. Н, который продолжался с мая по сентябрь включительно, максимальная заболеваемость была отмечена в августе, межсезонный период длился 7 месяцев. Сезонная надбавка (к фону) за 5 месяцев составила 69,4% от всей величины годового показателя. Риск заболеть дизентерией в период сезонного подъёма увеличился по сравнению с риском в межсезонный период в среднем в 9 раз. В августе, в месяце максимальной заболеваемости, риск заболеть дизентерией, по сравнению с фоном, увеличился более чем в 10 раз (74,4 / 6,9=10,8).

2.2.3. Изучение распределения фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости в многолетней динамике

Базовый вариант этого этапа анализа предусматривает:

- оценку вклада фоновой и сезонной заболеваемости в величину общих годовых показателей;
- изучение тенденций фоновой и сезонной заболеваемости и их сравнение;
- оценку участия фоновой и сезонной заболеваемости в формировании колебаний общих годовых показателей. Вклад сезонной и фоновой заболеваемости в величину годовых показателей оценивается по их экстенсивным показателям (Р).

В основном примере: чтобы облегчить восприятие материала, мы не будем на этом этапе оценивать достоверность различий сравниваемых величин, поэтому сделанные выводы должны рассматриваться как ориентировочные. Как следует из данных, представленных в табл. 4 (колонки 3, 5), удельный вес сезонной заболеваемости во все годы изучаемого периода был выше аналогичной величины фоновой заболеваемости и колебался от 55,1% в 1995 г. до 81,3% в 1996 г. Преобладание доли сезонной формы внутригодовой динамики заболеваемости было особенно выраженным во все годы периодических подъёмов, когда её удельный вес варьировал от 69,3 (1993) до 81,3% (1996). Следует подчеркнуть, что, невзирая на выраженную тенденцию к снижению итоговой заболеваемости, удельный вес сезонных надбавок в последние годы не уменьшился. Более того, удельный вес сезонных надбавок двух последних подъёмов (1998 г. – 78,5% и 1996 г. – 81,3%) был даже несколько выше, чем в начале изучаемого периода (1989 г. – 69,4%). Таким образом, сезонная заболеваемость до настоящего времени составляет более половины величины итогового показателя, особенно велика её доля в годы подъёма заболеваемости.

Описывая динамику удельного веса сезонной и фоновой заболеваемости, следует быть внимательным и не «сбиваться» на выводы об изменении активности (набора) фоновых и сезонных факторов риска. Такое неправомерное заключение приводит также к ошибочным выводам о динамике риска заболеть в период сезонного подъёма или межсезонный период.

Так, например, сделанный выше вывод о сохранении на протяжении всех 11 лет ведущей роли «сезона» в формировании величины годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н, нельзя считать свидетельством того,

что риск заболеть дизентерией в период сезонного подъёма не изменился за эти годы. Следовательно, не следует делать и дальнейший вывод о том, что активность сезонных факторов также не меняется.

Изучение тенденций фоновой и сезонной заболеваемости проводится теми же методами, что и при анализе тенденции итоговых показателей. В анализе используют не экстенсивные, а интенсивные показатели, представленные в табл. 4 в колонках 2 и 4.

Прежде всего необходимо выявить и сравнить тенденции фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости по следующим параметрам:

- достоверность и направленность;
- скорость;
- вклад в тенденцию общих показателей.

Вклады тенденций фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости рассчитываются по теоретическим абсолютным числам заболевших, соответствующих указанным показателям.

В основном примере.

Таблица 7

Результаты выравнивания показателей фоновой, сезонной и общей (всего) заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989–1999 гг. и оценки различных параметров полученных тенденций

Форма заболеваемости	Формула тенденции $I_{теор.} = I_{сред.} + b \times X$, $X=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$	Заболеваемость				Критерий t	Скорость тенденций (I в год)	$I^I - I^n$	Разность A	Вклад в тенденцию общих показателей, % от A
		первый (1989) год тенденции		последний (1999) год тенденции						
		I^I	A	I^n	A					
Фоновая	$I_{теор.} = 58,4 + (-5,83 \times X)$	87,5	119	29,3	40	6,3	-5,83	58,2	79	39,3
Сезонная	$I_{теор.} = 131,7 + (-9,1 \times X)$	177,1	239	86,3	117	6,5	-9,1	90,8	122	60,7
Надфоновая внесезонная										
Всего	$I_{теор.} = 190,1 + (-14,9 \times X)$	264,6	358	115,5	157	8,9	-14,9	149,1	201	100

Примечание. Вклад фоновой заболеваемости равен отношению разности числа заболевших в первый и последний год тенденции «фона» (79) и разности абсолютных чисел заболевших тенденции общих показателей (201), выраженному в процентах (вклад фоновой заболеваемости = $79 / 201 \times 100 = 39,3\%$).

Величина критерия t позволяет оценить тенденции фоновой и сезонной за-

болеваемости как достоверные. Знак коэффициента b свидетельствует о том, что обе тенденции были однонаправленными на снижение заболеваемости. Скорость тенденции «сезона» ($-9,1 \text{ ‰}$ в год) была почти в два раза выше скорости тенденции фоновой заболеваемости ($-5,83 \text{ ‰}$ в год).

При условии одинаковой численности населения, учитываемой при расчетах заболеваемости фона и сезона, более высокая скорость тенденции сезонной заболеваемости обеспечила и более высокий вклад тенденции «сезона» (60,7%) в тенденцию общих показателей.

Более высокая скорость тенденции сезонной заболеваемости свидетельствует о том, что суммарная активность факторов риска «сезона» снижалась почти в два раза интенсивнее, чем активность факторов риска фоновой заболеваемости. Сравнение скорости тенденций общих показателей и показателей «фона» и сезона» позволяет предположить, что мероприятия по профилактике дизентерии, проведенные в г. Н в 1989–1999 гг., были эффективны в течение всего года, но особенно в период сезонного подъема. Однако эти выводы требуют проверки и уточнения путем изучения изменений заболеваемости в отдельных группах населения в разные периоды года.

Оценка колебаний сезонной и фоновой заболеваемости проводится теми же методами, что и на этапах 2.1.2–2.1.3 изучения динамики итоговых годовых показателей.

По показателям $I_{итого.год}$, $I_{всп.год}$, $I_{сез.год}$ и $I_{фон.год}$ строится график их многолетней динамики в арифметической или, при необходимости, в полулогарифмической шкале. График по своим параметрам (длина отрезка, цена деления) должен соответствовать первоначальному графику динамики годовых показателей.

Поскольку на диаграмме одновременно размещаются четыре кривые, при использовании арифметической шкалы нередко для одной из них резко нарушается правило «золотого сечения».

Чаще всего кривая вспышечной составляющей (вся или ее часть) оказывается "прижатой" к горизонтальной оси (рис. 22), что затрудняет выявление наличия (отсутствия) колебаний годовых показателей фоновой формы и сравнение этой кривой с кривыми сезонной и итоговой заболеваемости.

В таких случаях необходимо построить график в полулогарифмической шкале, или на график в арифметической шкале нанести дополнительную вертикальную ось с ценой деления, предназначенной только для одной кривой (например фоновой заболеваемости) (рис. 23). Естественно, что эта кривая, построенная по дополнительной шкале, используется только для более точной оценки особенностей ее колебаний по сравнению с другими кривыми графика, а не для сравнения уровней заболеваемости.

Определение участия сезонной и фоновой заболеваемости в формировании периодических (или эпизодических) колебаний показателей заболеваемости, достигается в базовом варианте анализа путём обычной визуальной оценки синхронности (асинхронности) колебаний сезонной и фоновой заболеваемости с

колебаниями её годовых показателей. При этом чаще всего встречаются два варианта:

1. Выявляется *синхронность колебаний фоновой, сезонной, вспышечной* заболеваемости и колебаний её *итоговых* показателей. В этом случае степень влияния фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости на конфигурацию итоговой кривой определяется вкладом (удельным весом) этих форм в величину итогового показателя (необходимые удельные веса уже были рассчитаны в табл. 4, колонка 3 и 5).

2. Чаще всего *синхронны колебания общих* показателей и показателей *сезонной* формы заболеваемости. В этом случае, естественно, вывод сделать ещё проще – форма внутригодовой динамики, колебания которой совпадают с колебаниями годовых показателей заболеваемости, главным образом определяют колебания последних.

В основном примере: по данным табл. 4 построим график, отражающий многолетнюю динамику годовых показателей итоговой, сезонной и фоновой заболеваемости (рис. 22).

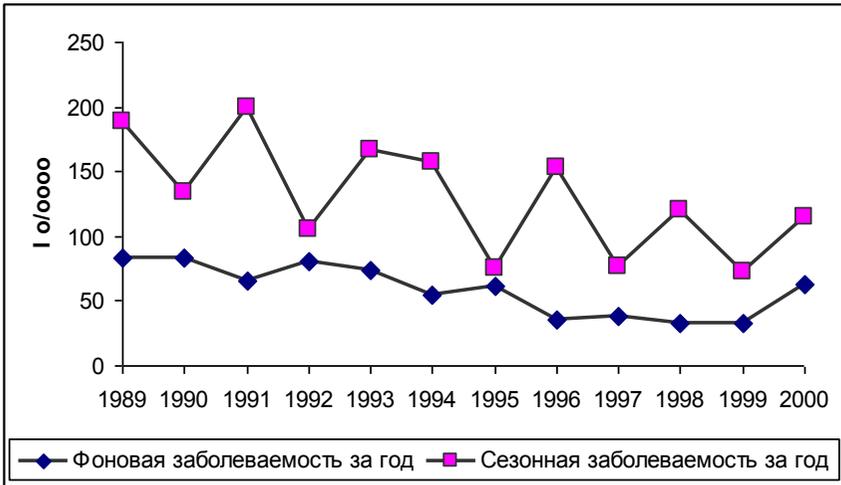


Рис. 22. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1989-1999 гг. ($I, ‰_{0000}$).

Как следует из рис. 22, для фоновой заболеваемости, в отличие от сезонной, не характерны периодические колебания. Однако этот вывод может оказаться ошибочным, так как для кривой фоновой заболеваемости резко нарушено правило «золотого сечения», в результате чего она оказалась прижатой к оси X , и возможные колебания не видны на этом графике. Для более объективного суждения об особенностях колебаний фоновой и сезонной заболеваемости построим диаграмму с дополнительной шкалой для «фона».

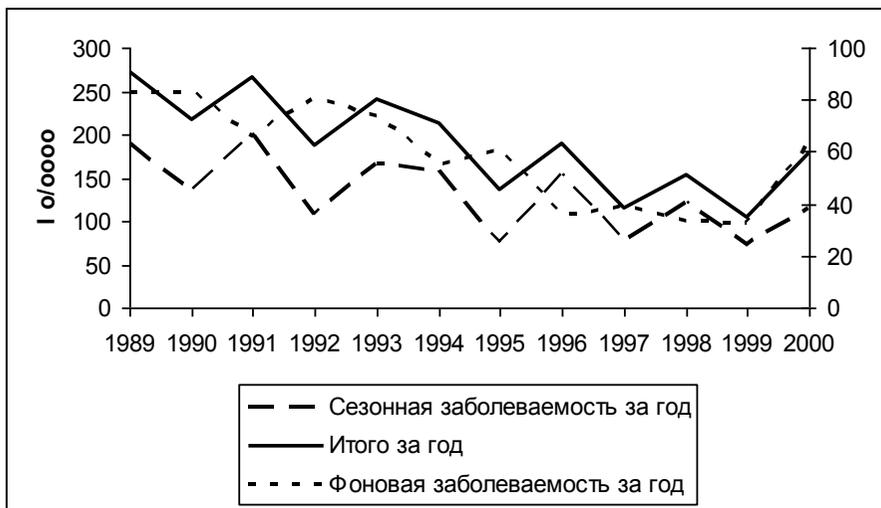


Рис. 23. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в 1989–1999 гг. (I , ‰/10000).

На рис. 23, в отличие от рис. 22, отчетливо видно, что циклические колебания характерны и для сезонной, и для фоновой заболеваемости дизентерией населения г. Н. Вместе с тем только сезонная заболеваемость полностью повторяет все колебания итоговых годовых показателей, а колебания «фона» чаще всего находятся в противофазе колебаниям «сезона». Таким образом, можно считать, что выявленные на этапе 2.1.3 выраженные периодические колебания итоговых показателей связаны с периодическими колебаниями преимущественно сезонной формы заболеваемости.

2.2.4. Прогноз фоновой, сезонной, вспышечной заболеваемости и заболеваемости отдельных месяцев на следующий год

Прогноз показателей фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости рассчитывается точно так же, как и прогноз общих показателей. В данном случае достаточно рассчитать лишь средние оценки прогноза.

Учитывая полученные прогностические интенсивные показатели заболеваемости, можно рассчитать удельный вес (долю) прогностической фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости в общем показателе заболеваемости.

В основном примере: для расчета средних прогностических величин фоновой и сезонной заболеваемости на 2000 г. воспользуемся формулами их тенденции (табл. 7).

Средний прогноз «фона»: $I_{\text{сред.прогн.фон.}} = 58,4 + (-5,83 \times 6) = 23,4 \text{ ‰/10000}$.

Средний прогноз «сезона»: $I_{\text{сред.прогн.сезон.}} = 131,7 + (-9,1 \times 6) = 77,2 \text{ ‰/10000}$.

Поскольку средний прогноз общих показателей заболеваемости равен $100,6 \text{ ‰/10000}$, доля прогностической фоновой заболеваемости в 2000 г. составит

$P_{\text{сред.прогн.фон.}} = 23,4 \times 100 / 100,6 = 23,3\%$, а доля прогностической сезонной заболеваемости соответственно — 76,7%.

Для проведения оперативной работы необходимо, в частности, иметь «пороговые» значения заболеваемости каждого месяца, что даёт возможность относительно своевременного реагирования на изменение ситуации.

Методы определения «пороговых» величин месячных показателей заболеваемости аналогичны методам, описанным на этапе 2.1.4, с тем лишь отличием, что расчёты ведутся по ряду месячных показателей какого-либо месяца за изучаемый период. Для ориентировочной оценки среднего прогностического уровня заболеваемости отдельного месяца, достаточно построить диаграмму многолетней динамики заболеваемости в этом месяце, провести выравнивание кривой методом «от руки» и затем «снять» с диаграммы искомую величину с вертикальной оси.

В основном примере: определим средний прогноз заболеваемости дизентерией населения г. Н на январь 2000 г.

Как следует из графика на рис. 24 среднее прогностическое значение заболеваемости января 2000 года составляет $2,7 \text{ ‰}$, или, учитывая население последнего года (136288), 3–4 случая дизентерии ($A = 2,7 \times 13688 / 100000 = 3,7$).

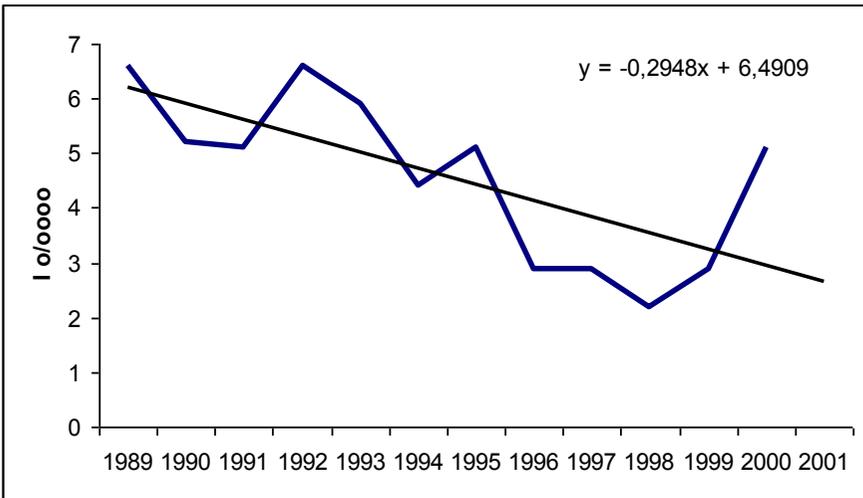


Рис. 24. Заболеваемость дизентерией населения г. Н в январе 1989–2000 гг. и ее прогноз на январь 2001 г. ($I, \text{‰}/10000$).

2.2.5. Этапное заключение. Описание особенностей распределений месячных показателей заболеваемости

В основном примере этапное заключение может выглядеть следующим образом: динамика месячных показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в период 1989–1999 гг. характеризуется ярко выраженной сезонностью.

Сезонные подъёмы обычно начинались в мае, изредка сдвигаясь на месяц раньше или позже. Продолжительность сезонных подъёмов колебалась от 4 до 6 месяцев, чаще всего составляя 5 месяцев. Максимальная заболеваемость регистрировалась в июле – августе.

Удельный вес сезонной заболеваемости во все годы изучаемого периода был выше аналогичной величины фоновой заболеваемости и колебался от 55,1 % в 1995 г. до 81,3 % в 1996 г. Преобладание доли сезонных надбавок было особенно выраженным во все годы периодических подъёмов, когда её удельный вес варьировал от 69,3 (1993) до 81,3 % (1996).

Тенденции фоновой и сезонной заболеваемости были однонаправленными и достоверными, при этом скорость снижения сезонной заболеваемости ($CT = -9,1\text{‰}_{0000}$ в год) была в 1,6 раза выше аналогичного показателя фоновой заболеваемости ($CT = -5,8\text{‰}_{0000}$ в год).

Однако, невзирая на более высокую скорость тенденции сезонной заболеваемости, удельный вес сезонных надбавок не снизился. Это связано с тем, что начальный уровень сезонной заболеваемости ($177,1\text{‰}_{0000}$) превышал «фон» на $89,6\text{‰}_{0000}$ ($177,1 - 87,5 = 89,6\text{‰}_{0000}$) и скорости тенденции «сезона» оказалось достаточно только для заметного уменьшения этой разницы, которая в последний год изучаемого периода составила $86,3 - 29,3 = 57,0\text{‰}_{0000}$. Именно поэтому сезонные надбавки до настоящего времени составляют более половины величины итогового показателя, особенно велика их доля в годы подъёма заболеваемости. При этом суммарный риск заболеть дизентерией в период сезонного подъема, по сравнению с «фоновым» риском в 1999 г. по данным тенденции, был выше в $86,3/29,3=2,9$ раза.

Более высокая скорость тенденции сезонной заболеваемости свидетельствует о том, что суммарная активность факторов риска «сезона» снижалась почти в два раза интенсивнее, чем активность факторов риска фоновой заболеваемости. Сравнение скорости тенденций общих показателей и показателей «фона» и сезона» позволяет предположить, что мероприятия по профилактике дизентерии, проведенные в г. Н в 1989–1999 гг., были эффективны в течение всего года, но особенно в период сезонного подъема. Однако эти выводы требуют проверки и уточнения путем изучения изменений заболеваемости в отдельных группах населения в разные периоды года.

На фоне выраженных тенденций к снижению фоновой и сезонной заболеваемости отмечаются колебания их показателей в отдельные годы. При этом колебания сезонной заболеваемости, в отличие от фоновой, практически полностью повторяют конфигурацию кривой годовых показателей.

Согласно прогнозу на следующий, 2000 г., сезонная заболеваемость составит 76,7 % от величины общего прогностического показателя годовой заболеваемости дизентерией в г. Н.

Подводя итог сказанному, можно утверждать, что, несмотря на то, что мероприятия по снижению заболеваемости дизентерией, проведенные в г. Н в 1989–1999 гг., оказали большее влияние на сезонную заболеваемость, именно

сезонные подъёмы в большей степени определяют все особенности распределения годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989–1999 гг.

Этап 3. Изучение заболеваемости групп населения, выделенных по индивидуальным признакам

В предыдущем разделе (2.2) изучалась структура общего годового показателя заболеваемости по признаку «времени», точнее - по месяцам. Дальнейший анализ структуры общего годового показателя заболеваемости предусматривает изучение заболеваемости отдельных групп населения. На этом этапе анализа *для выделения групп используют различные индивидуальные признаки:*

- неотъемлемые свойства людей (например - пол, возраст, национальность);
- приобретенные свойства (профессия, вредные привычки, уровень антител, цифры АД, условия жизни - экономическое положение, тип жилища, водоснабжение и т.д.).

Именно среди индивидуальных признаков людей «скрываются» различные факторы риска биологического и социального происхождения, выявление и оценка влияния которых является главной целью эпидемиологических исследований. Однако, как указывалось ранее, чтобы выполнить эту цель, вначале необходимо составить качественное описание заболеваемости. При этом обязательно следует выявить различающиеся (альтернативные) по заболеваемости группы населения.

В дальнейшем путем сопоставления проявлений заболеваемости в разных группах с активностью и (или) набором биологических, социальных и природно-климатических факторов, действующих в этих группах, пытаются выявить (оценить) факторы, определяющие риск возникновения и распространенности изучаемой болезни.

В этом варианте анализа предусматривается выделение пяти групп населения, по смешанному социально-возрастному признаку:

1. Дети, посещающие детские ясли. Эту группу часто называют «организованными» детьми до 3 лет (в таблицах мы будем эту группу обозначать сокращенно – «ДДУ 1–2 года»).
2. Дети, посещающие детские сады и «садовские» группы детских комбинатов - «организованные» дети от 3 до 6 лет или сокращенно «ДДУ 3–6 лет».
3. Дети, не посещающие детские дошкольные учреждения — "неорганизованные" дети до 6 лет, «сокращенно н/о до 6 лет», эту группу чаще всего делят на две части: дети до 3 лет и от 3 до 6 лет.
4. Школьники – эту группу составляют все дети от 7 до 14 лет.
5. Взрослые.

В выделенных группах необходимо выявить особенности динамики и структуры годовых и месячных показателей заболеваемости. При этом содержание и методы изучения проявлений заболеваемости в отдельных группах аналогичны методам, которые использовались при анализе заболеваемости всего насе-

ления. Выявленные проявления заболеваемости каждой группы следует сравнить с аналогичными проявлениями в других группах, с проявлениями заболеваемости всего населения и сделать необходимые выводы.

С определенной долей условности можно выделить 3 этапа изучения заболеваемости в различных группах населения:

- изучение распределений годовых групповых показателей заболеваемости;
- изучение распределений месячных групповых показателей заболеваемости;
- этапное заключение. Описание особенностей распределений годовых и месячных показателей заболеваемости отдельных групп населения.

3.1. Изучение распределений годовых групповых показателей заболеваемости

Анализ начинается с построения таблиц и графиков, необходимых на начальной стадии анализа и дающих общее ориентировочное представление о проявлениях динамики годовых групповых показателей.

Исходными данными для анализа заболеваемости отдельных групп населения являются ежегодные сведения о численности сравниваемых групп населения и абсолютном числе заболевших в этих группах за тот же период времени, что и при анализе заболеваемости всего населения. На основании этих данных рассчитываются групповые интенсивные и экстенсивные показатели заболеваемости (табл. 8).

Данные табл. 8 используются для построения диаграмм и расчетов дополнительных величин, необходимых для сравнительной оценки заболеваемости различных групп населения.

В основном примере:

В ходе анализа необходимо:

- оценить тенденции групповых годовых показателей заболеваемости;
- оценить колебания групповых показателей;
- рассчитать прогноз заболеваемости на следующий год каждой группы населения;
- распределить выделенные группы населения по степени риска заболеть и по удельному весу заболевших.

3.1.1. Оценка тенденции групповых годовых показателей заболеваемости

Этот раздел анализа предусматривает:

- оценку скорости тенденции в каждой группе населения;
- сравнительную оценку тенденций различных групп населения;
- оценку вклада тенденции каждой группы в тенденцию общих показателей заболеваемости.

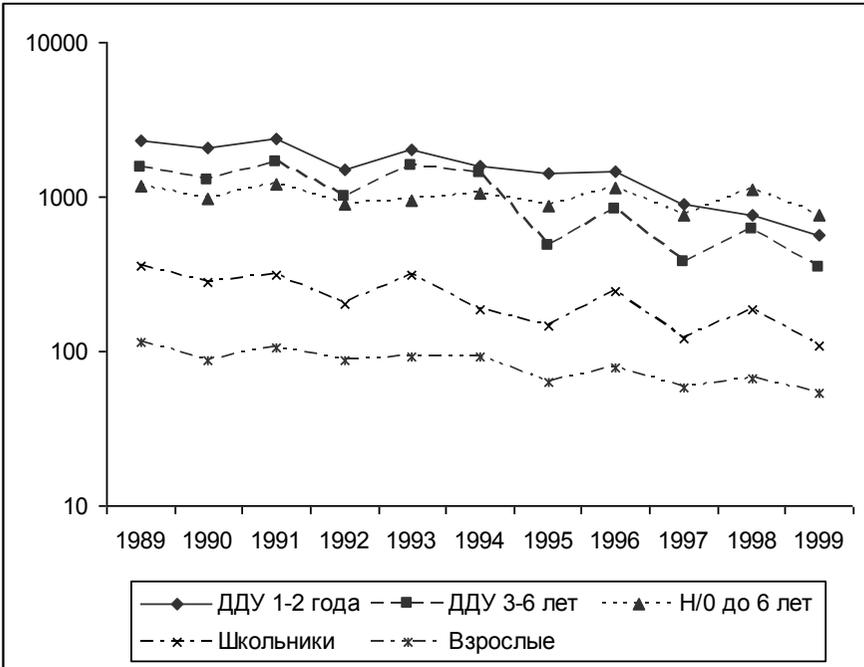


Рис. 25. Заболеваемость дизентерией различных групп населения г. Н в 1989–1999 гг. (по данным табл. 8).

Для оценки тенденции групповых показателей заболеваемости используют те же методы, что и для оценки тенденции общих показателей (см. раздел 2.1.2). Результаты расчетов заносятся в табл. 9.

Сравнительная оценка групповых тенденций начинается со сравнения направлений и достоверности тенденций групповых показателей. Напомним, что направление тенденции соответствует знаку коэффициента « b » в формуле тенденции $I_{теор.} = I_{сред.} + b \times X$.

Однонаправленные, достоверные тенденции сравниваются по их скорости. Следует учитывать, что значение скорости групповой тенденции чаще всего не соответствует величине вклада данной тенденции в тенденцию общих показателей заболеваемости.

Вклад тенденций заболеваемости отдельной группы в тенденцию общих показателей заболеваемости зависит одновременно и от скорости этой групповой тенденции, и от теоретического числа больных в данной группе в первый год изучаемого периода. Сочетание этих параметров групповой тенденции определяет разницу теоретических абсолютных чисел заболевших в первый и последний год изучаемого периода (табл. 10, колонка 6, строка A), от которой в итоге зависит вклад данной групповой тенденции в тенденцию общих показателей.

Таблица 8

Заболееваемость дизентерией различных групп населения г. Н в 1989-1999 гг. (N -численность контингентов, A – абсолютное число заболевших, I , ‰ -показатель заболеваемости, P , % удельный вес заболевших)

Группы	Величины	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ДДУ 1-2 года	N	1225	1213	1263	1315	1400	1380	1413	1375	1330	1327	1250
	A	28	25	30	20	28	22	20	20	12	10	7
	I	2285,7	2061,0	2375,3	1520,9	2000,0	1594,2	1415,4	1454,5	902,3	753,6	560,0
	P	7,6	8,5	8,3	7,9	8,6	7,6	10,8	7,8	7,6	4,8	4,9
ДДУ 3-6 лет	N	5835	5828	5921	5934	5870	5784	5840	5837	5821	5760	5720
	A	91	75	100	60	92	82	28	48	22	35	20
	I	1559,6	1286,9	1688,9	1011,1	1567,3	1417,7	479,5	822,3	377,9	607,6	349,7
	P	24,7	25,4	27,7	23,6	28,2	28,4	15,1	18,7	14,0	16,7	14,0
Н/о до 6 лет	N	5118	5100	4831	4970	5112	4921	4870	4920	5005	5025	5111
	A	60	50	59	44	48	52	42	57	38	56	39
	I	1172,3	980,4	1221,3	885,3	939,0	1056,7	862,4	1158,5	759,2	1114,4	763,1
	P	16,3	16,9	16,3	17,3	14,7	18,0	22,7	22,2	24,2	26,8	27,3
Школьники	N	19771	19860	19870	19989	20112	20119	20640	20663	20530	20280	20534
	A	70	55	62	40	63	38	30	50	25	38	22
	I	354,1	276,9	312,0	200,1	313,2	188,9	145,3	242,0	121,8	187,4	107,1
	P	19,0	18,6	17,2	15,7	19,3	13,1	16,2	19,5	15,9	18,2	15,4
Взрослые	N	103851	103820	104057	103862	103571	103916	103537	103667	103604	103650	103673
	A	120	90	110	90	95	95	65	82	60	70	55
	I	115,6	86,7	105,7	86,7	91,7	91,4	62,8	79,1	57,9	67,5	53,1
	P	32,5	30,5	30,5	35,4	29,1	32,9	35,1	31,9	38,2	33,5	38,5
Все население	N	135800	135821	135942	136070	136065	136120	136300	136462	136290	136042	136288
	A	369	295	361	254	326	289	185	257	157	209	143
	I	271,7	217,2	265,6	186,7	239,6	212,3	135,7	188,3	115,2	153,6	104,9
	P	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Примечание. В учебных целях допустим, что качество выявления, диагностики и учета больных в различных группах населения не оказало существенного влияния на различие групповых показателей заболеваемости.

Из этого следует, что величина вклада какой-либо групповой тенденции оценивает лишь ее участие в тенденции общих показателей и может не совпадать с оценкой скорости этой тенденции. Поэтому, ориентируясь исключительно на различия вкладов групповых тенденций, не следует делать выводы о разной эффективности противоэпидемических мероприятий в изучаемых группах. Для таких выводов необходимо использовать показатели скорости тенденций.

Продолжим решение **основного примера**. Изучение рис. 25 позволяет предположить наличие во всех группах тенденций к снижению заболеваемости дизентерией в г. Н в период 1989–1999 гг.

Для получения более точных оценок этих тенденций были проведены необходимые расчеты, результаты которых отражены в табл. 9.

Таблица 9

Результаты оценки тенденции заболеваемости дизентерией разных групп населения г. Н в 1989–1999 гг. ($I, \text{‰}_{0000}$)

Контингент	Величина	Формула тенденции при ($X=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$)	Первый год тенденции	Последний год тенденции	Разница величин крайних лет тенденции	Критерий t	Скорость тенденции ($I, \text{‰}_{0000}$)	Вклад в общую тенденцию, %
1	2	3	3	5	6	7	8	9
ДДУ 1-2 года	I	$I_{теор.}=1538,4+$	2401,8	675,0	1726,8	3,5	-172,7	10,4
	A	$+(-172,7 \times X)$	29	8	21			
ДДУ 3-6 лет	I	$I_{теор.}=1015,3+$	1659,2	371,5	1287,7	6,9	-128,8	37,8
	A	$+(-128,8 \times X)$	97	21	76			
Н/о до 6 лет	I	$I_{теор.}=992,1+$	1102,3	881,8	220,5	1,1	-22,7	5,5
	A	$+(-22,1 \times X)$	56	45	11			
Школьники	I	$I_{теор.}=222,6+$	324,8	120,4	204,4	4,3	-20,4	19,4
	A	$+(-20,4 \times X)$	64	25	39			
Взрослые	I	$I_{теор.}=81,6+$	107,8	55,4	52,4	4,2	-5,2	26,9
	A	$+(-5,2 \times X)$	112	58	54			
Все население	I	$I_{теор.}=190,1+$	264,8	115,5	149,1	8,9	-14,9	100,0
	A	$+(-14,9 \times X)$	359	158	201			

Примечание. Значения величин колонки 9 рассчитываются как удельные веса разницы величин крайних лет тенденции (колонка 6, строки А) каждого контингента от аналогичного показателя всего населения, принятого за 100 % (201).

Ранее, на этапе 2.1.2, был сделан вывод о существенном снижении частоты заболеваний дизентерией всего населения г. Н, что было расценено как свиде-

тельство эпидемиологической эффективности профилактических и противоэпидемических мероприятий, проводимых в г. Н в период 1989–1999 гг. в отношении всего населения.

Сравнительная оценка групповых тенденций позволяет детализировать эти выводы, оценив изменения заболеваемости в различных группах и, соответственно, эффективность мероприятий в отношении различных групп населения г. Н.

Знак минус коэффициента b во всех формулах групповых тенденций (колонка 3) подтверждает первоначальный вывод о наличии (однаправленных) тенденций к снижению заболеваемости во всех группах. Достоверные тенденции выявлены в заболеваемости всех групп, кроме «неорганизованных» детей (см. критерии t в колонке 7).

Скорости достоверных групповых тенденций существенно различались от $CT = -5,2 \text{ ‰}$ в год в группе взрослых до $CT = -128,8 \text{ ‰}$ в год в группе «организованных» детей 3-6 лет и $CT = -172,7 \text{ ‰}$ в год в группе «организованных» детей до 2 лет. Если принять скорость тенденции заболеваемости взрослых за 1, то скорость тенденции заболеваемости школьников была выше в 4 раза, а в группе «организованных» детей 3–6 лет и до 2 лет скорость тенденций была выше в 25 и 33 раза соответственно. Сравнение скорости тенденций в показателях наглядности, более ярко выражает изменение риска заболеть дизентерией в разных группах по отношению к группе, имеющей наименьшую скорость тенденции.

Если считать, что скорость тенденции, равно как и изменение риска заболеть определенной болезнью, в нашем случае дизентерией, определяется, прежде всего, мероприятиями, проводимыми для снижения заболеваемости, то сравнение скоростей групповых тенденций позволяет дать сравнительную оценку эффективности мероприятий в разных группах населения. Так, на основании полученных данных можно предположить, что мероприятия, проводимые среди организованных детей от 25 до 33 раз более эффективны, чем мероприятия, проводимые среди взрослых.

Если бы выявленные в группах "организованных" детей скорости тенденций, а, следовательно, и уменьшение риска заболеть сохранились, то в ближайшее время в этих группах не должны были бы возникать случаи дизентерии. Однако очевидно, что, как минимум, единичные больные будут появляться постоянно, в связи с этим в будущем следует ожидать резкое снижение скоростей тенденций в группах «организованных» детей.

Как уже указывалось, значение скорости групповой тенденции чаще всего не соответствует ее вкладу в тенденцию показателей заболеваемости всего населения. Этот вклад в конечном итоге зависит от разницы теоретических абсолютных чисел заболевших в первый и последний год изучаемого периода. В свою очередь значение этой разницы определяется сочетанием скорости тенденции и исходным числом заболевших в сравниваемых группах, которое часто имеет большее значение (для вклада), чем скорость.

Так, несмотря на наименьшую скорость ($CT = -5,2 \text{ ‰}$ в год), вклад взрослых в тенденцию общих показателей за счет самого большого исходного числа больных (112 случаев) и большей разницы больных (54 случая) составил 26,9%.

В то же время для группы школьников с большей, чем у взрослых, скоростью тенденции ($CT = -20,4 \text{ ‰}$ в год), но гораздо меньшей разницей (39 случаев), аналогичный вклад составил 19,4%, а вклад «организованных» детей 1–2 лет с еще более высоким $CT = -172,7 \text{ ‰}$ в год равен всего 10,4%.

Наибольшее влияние на тенденцию общих показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989–1999 гг. оказала группа «организованных» детей 3–6 лет — их вклад составил 37,8 %. Наименьшим (при $I=1,1$ и $P=72,9 \text{ ‰}$) был вклад в общую тенденцию «неорганизованных» детей — всего 5,5 %.

3.1.2. Оценка колебаний групповых показателей заболеваемости

На этом этапе анализа предусмотрено:

- выявление особенностей колебаний показателей заболеваемости каждой группы населения;
- сравнительное изучение особенностей колебаний групповых показателей.

В ходе сравнительного изучения необходимо:

- изучить синхронность (асинхронность) колебаний групповых показателей. При этом особое внимание следует обратить как на асинхронно колеблющиеся кривые в целом за период, так и на асинхронные колебания групповых показателей в отдельные годы;
- оценить эпидемиологическую выраженность колебаний групповых показателей, характерную для групповой кривой в целом и выраженность колебаний в отдельные годы.

Базовый вариант такого изучения предусматривает лишь визуальную оценку диаграмм, выполненных с использованием полулогарифмической шкалы.

Результаты анализа используются, в частности, для выявления и оценки влияния факторов риска. Например, наличие асинхронно колеблющихся групповых кривых указывает на то, что активность факторов риска и (или) их набор, определяющие распространение болезни в группах, отличаются значительным разнообразием. Выявление нетипично выраженных подъемов или спадов заболеваемости в отдельные годы в отдельных или всех группах свидетельствует о нетипичной активности и (или) наборе факторов риска в эти годы в данных группах.

В основном примере: визуальная оценка рис. 25 позволяет сделать вывод о практически синхронных колебаниях годовых показателей заболеваемости дизентерией различных групп населения г. Н в 1989–1999 гг.

3.1.3. Прогноз заболеваемости отдельных групп населения на следующий год

На этом этапе анализа рассчитываются групповые прогностические величины заболеваемости, выраженные в интенсивных показателях, абсолютных числах заболевших и экстенсивных показателях.

Чаще всего достаточно рассчитать лишь средние групповые прогностические значения.

Для определения средних групповых интенсивных прогностических значений заболеваемости используется тот же метод, что и для прогноза заболеваемости всего населения, то есть путем продолжения расчетов по формуле тенденции каждой группы населения.

В основном примере: используя формулы тенденции групповых показателей (табл. 9, колонка 3), определим средний прогноз заболеваемости «организованных» детей до 2 лет на 2000 год. Он составит:

$$I_{\text{сред.прогн.}} = 1538,4 + (-172,7 \times 6) = 502,2 \text{ ‰}$$

Аналогичным образом определяем средний прогноз заболеваемости всех групп населения на 2000 г., а результаты заносим в табл. 10, колонку 1.

Таблица 10

Прогностические величины заболеваемости дизентерией различных групп населения г. Н в 2000 г.

Контингент	Прогностические величины		
	Групповой интенсивный показатель, $I, \text{‰}$	Абсолютное число заболевших, A	Групповой экстенсивный показатель, $P, \%$
ДДУ 1–2 года	502,4	6	4,4
ДДУ 3–6 лет	242,7	14	10,2
Н/О до 6 лет	859,7	44	32,1
Школьники	100,0	21	15,3
Взрослые	50,2	52	38
Все население	100,6	137	100

Прогностическое значение среднего абсолютного числа заболевших в каждой группе рассчитывается исходя из полученного значения прогноза в интенсивных показателях и численности населения в последний год изучаемого периода. Формула расчета:

$$A_{\text{прогн.}} = I_{\text{прогн.}} \times N / K,$$

где $A_{\text{прогн.}}$ – среднее прогнозируемое число больных в какой-либо группе (округляется до целых величин);

$I_{\text{прогн.}}$ – средний прогностический показатель заболеваемости той же группы;

N – численность данной группы за последний год;

K – размерность показателя.

В основном примере: прогнозируемое число заболевших в группе «организованных» детей первых двух лет составит:

$$A_{\text{прогн.}} = 502,2 \times 1250 / 100000 = 6 \text{ больных.}$$

Аналогичным образом рассчитывается прогноз больных в других группах, а результаты заносятся в табл. 10, колонку 2.

Экстенсивные групповые оценки прогноза соответствуют предполагаемому вкладу (удельному весу) больных каждой группы в общее число прогнозируемых больных.

В расчетах участвуют данные табл. 10 колонки 2, а результаты заносятся в ту же таблицу в колонку 3.

В основном примере: общее число прогнозируемых больных, вычисленное еще на этапе анализа общих показателей, составляет 137 человек, в том числе больные среди «организованных» детей до 2 лет — 6 человек, или 4,4%, «организованных» детей 3–6 лет — 14, или 10,2%. Больше всего будет выявлено заболевших среди взрослых — 52, или 38 %, и «неорганизованных» детей до 6 лет — 44, или 32,1% (табл. 10).

3.1.4. Распределение групп населения по частоте заболеваемости (рisku заболеть) и по удельному весу заболевших

В соответствии с названием, этот этап предусматривает изучение структуры заболеваемости по групповым интенсивным и экстенсивным показателям.

3.1.4.1. Сравнение групповых интенсивных показателей заболеваемости

Анализ начинается с обычной визуальной оценки диаграмм многолетней динамики групповых показателей. Диаграммы могут быть выполнены с использованием любой шкалы, однако предпочтительнее применять полулогарифмическую шкалу, так как такие диаграммы позволяют одновременно сравнивать и уровни заболеваемости, и особенности ее динамики в изучаемых группах.

Целью визуальной оценки диаграмм на этом этапе анализа является ориентировочное распределение (градация) групп по величине групповых интенсивных показателей заболеваемости, т.е. по частоте заболеваемости. Это, в свою очередь, позволяет при условии сопоставимого качества выявления, диагностики и учета больных в разных группах распределить группы по степени риска заболеть изучаемой болезнью.

Группа, имеющая самые высокие показатели, рассматривается как группа наибольшего риска, а группа с самыми низкими показателями считается группой наименьшего риска возникновения данной болезни на данной территории в данное время. При этом ориентировочная оценка структуры групповых годовых показателей проводится как за отдельные годы, так и за весь изучаемый период.

В основном примере: изучение табл. 8 и рис. 25 позволяет сделать следующие ориентировочные выводы. В течение всех лет наблюдения самые низкие показатели заболеваемости отмечены в группе взрослых. Учитывая условие примера (см. примечание табл. 8), следует полагать, что именно взрослые, занимающие по частоте заболеваемости последнее 5-е место, представляли группу наименьшего риска заболеть дизентерией в г. Н в 1989–1999 гг. Частота заболе-

ваемости школьников была в течение всего периода выше частоты заболеваемости взрослых, но ниже трех других групп, следовательно, школьники по риску заболеть находятся на 4-м месте.

В отношении трех других групп детей не представляется возможным высказать общую (за весь период) оценку распределения групповых показателей заболеваемости, так как "структура риска" изменялась в течение всего периода. Так, вплоть до 1994 г. по риску заболеть дизентерией лидировали «организованные» дети 1–2 лет, на втором месте находились «организованные» дети 3–6 лет, а на третьем — «неорганизованные» дети до 6 лет. В последующие годы в соответствии с разнотемповыми групповыми тенденциями снижения заболеваемости происходило перераспределение занимаемых мест. В итоге к 1999 г. группой наибольшего риска стали «неорганизованные» дети до 6 лет (т.е. группа, в которой тенденция заболеваемости практически отсутствовала), а «организованные» дети 1–2 и 3–6 лет стали занимать второе и третье место соответственно.

Хотя эти выводы носят предварительный характер, они (как мы убедимся позже) достаточно точно отражают распределение групп по степени риска заболеть дизентерией в г. Н в 1989–1999 гг.

Для более точной оценки структуры заболеваемости необходимо изучить распределение групповых показателей с учетом достоверности их различий. В ходе такого изучения можно сравнивать групповые годовые, среднескользящие и прогностические интенсивные показатели заболеваемости.

Результаты сравнительной оценки заболеваемости различных групп в дальнейшем используются для изучения активности (набора) факторов риска в этих группах. По ним, в частности, оценивают качество и эффективность проведенных мероприятий, что в свою очередь определяет стратегию и тактику планируемых противоэпидемических мероприятий.

Достоверность результатов сравнительной оценки, а следовательно, и надежность последующих выводов и правомерность управленческих решений во многом зависит от того, какие показатели будут использоваться для сравнительного изучения заболеваемости различных групп населения.

Нередко в научной и практической работе ограничиваются лишь обобщающими (то есть за весь период) оценками риска заболеть сравниваемых групп, при этом эти оценки основываются на результатах сравнения только среднескользящих групповых показателей. Однако подчеркнем, что использование среднескользящих показателей заболеваемости чаще всего приводит к ошибочным описательным выводам и, как следствие этого, к ошибочным заключениям об активности (наборе) факторов риска и даже к принятию ошибочных управленческих решений.

Для иллюстрации сказанного рассмотрим выводы, которые могли бы быть сделаны на основании сравнения средних (за 11 лет) показателей заболеваемости болезнью X. двух групп населения (условно группа 1 и 2) в каком-либо городе. Допустим, что средние показатели заболеваемости этих групп не отличаются и составляют $15,0 \text{ ‰}_{0000}$ (здесь и в дальнейшем будем считать, что полнота выявле-

ния, качество диагностики и учета больных в этих группах существенно не различаются). На основании совпадения средних может быть выстроена цепь чаще всего ошибочных умозаключений (ошибочных не из-за порядка их построения, а из-за незнания свойств средних величин).

Поскольку частота заболеваемости в группах 1 и 2 одинакова, следовательно, не различается и риск возникновения заболевания в этих группах, а следовательно, активность и (или) набор факторов, определяющих риск возникновения и распространения изучаемой болезни, в этих группах также не различается. Вслед за этим может быть сделан вывод об отсутствии различий в качестве и эффективности мероприятий, проводимых в этих группах населения, и приняты соответствующие ошибочные управленческие действия.

Эти выводы, как уже было отмечено, чаще всего оказываются ошибочными, поскольку среднестатистические величины, как правило, не отражают особенности динамики заболеваемости в изучаемом периоде.

Изучение рис. 27 показывает, что одни и те же ($175,0\text{‰}$) средние показатели заболеваемости двух групп населения могли быть получены в различных ситуациях.

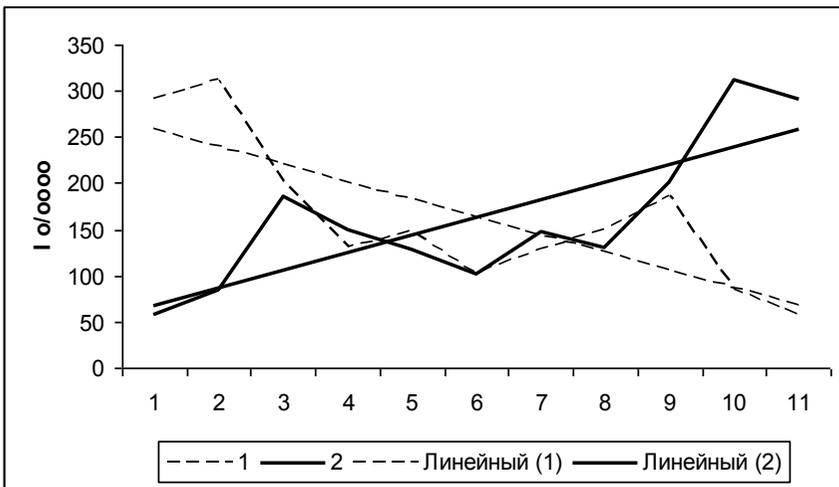


Рис. 27. Линии тенденции заболеваемости болезнью X двух групп населения городов 1 и 2 за 11 лет.

Поэтому нельзя на основании этого единичного совпадения судить об отсутствии различий в частоте заболеваемости двух групп в целом за 11-летний период. И тем более будет грубой ошибкой в этих случаях на основании совпадения средних планировать будущую противоэпидемическую деятельность.

Таким образом, сравнительная оценка частоты (риска) заболеваемости различных групп населения с помощью средних групповых показателей заболеваемости имеет весьма ограниченное применение. Такой способ сравнительной

оценки групповой заболеваемости следует использовать только в определенных ситуациях. Во-первых, когда известны не только средние показатели, но и все особенности (прежде всего тенденция) многолетней динамики заболеваемости в разных группах, и, во-вторых, когда тенденции заболеваемости сравниваемых групп практически совпадают.

Для наглядности среднегодовую заболеваемость в различных группах отражают столбиковыми диаграммами с нанесением доверительных границ показателей и, при необходимости, дополнительно рассчитывают критерий t .

Так как численность населения отдельных групп может варьировать, среднегодовой групповой показатель заболеваемости рассчитывается по формуле:

$$I_{cp.} = (\Sigma A / \Sigma N) \times K,$$

где $I_{cp.}$ – среднегодовой групповой показатель заболеваемости;
 ΣA – суммарное число больных в группе за все изучаемые годы;
 ΣN – суммарная численность группы населения за те же годы;
 K – размерность показателя.

Стандартная ошибка среднегодового группового показателя заболеваемости рассчитывается по формуле:

$$m = \pm \sqrt{\frac{I_{cp.} \times (K - I_{cp.})}{\Sigma N}},$$

где m – стандартная ошибка среднегодового группового показателя заболеваемости;

$I_{cp.}$ – среднегодовой групповой показатель заболеваемости;
 K – разность между размерностью показателя и его величиной;
 ΣN – суммарная численность группы за все годы наблюдения.

Для получения эпидемиологических выводов, которые можно будет использовать в управленческой деятельности, более надежным является сравнение прогностических групповых показателей.

В отличие от среднегодовых, прогностические групповые показатели определяются тенденциями заболеваемости каждой группы населения. Вследствие этого прогностические групповые показатели достаточно корректно отражают структуру заболеваемости в ближайшей перспективе. Следовательно, выводы, полученные на основании сравнения прогностических групповых показателей, могут быть использованы при планировании будущих мероприятий.

Так, анализ рис. 28 показывает, что совпадение выводов, сделанных на основании сравнения средних групповых и прогностических показателей возможно только в ситуациях, когда совпадают не только тенденции, но и начальные цифры заболеваемости. Во всех остальных случаях описательные, а вслед за ними и аналитические выводы (то есть выводы о факторах риска) будут существенно различаться. Поэтому для *принятия управленческих решений* следует использовать результаты сравнения не среднегодовых, а *прогностических групповых показателей*. При их сравнении, как правило, достаточно использовать средние значения прогностических групповых показателей.

Различия любых групповых показателей заболеваемости, а следовательно, и различия в риске заболеть разных групп могут быть отражены различными способами — гистограммами, с помощью присвоения группам определенных рангов, расчетами показателей наглядности и другими способами. При этом в любом случае предварительно необходимо оценить достоверность наблюдаемых различий сравниваемых прогностических показателей.

Как указывалось ранее, расчет среднего прогностического группового показателя проводят точно так же, как и аналогичного показателя всего населения.

Ошибка прогностического группового показателя рассчитывается по формуле:

$$m = \pm \sqrt{\frac{I_{np.} \times (K - I_{np.})}{\sum N}},$$

где m — стандартная ошибка прогностического группового показателя заболеваемости;

$I_{np.}$ — прогностический групповой показатель заболеваемости;

K — размерность показателя.

N — численность группы в последний год наблюдения.

В основном примере: проведенное ранее изучение табл. 9 и рис. 27 позволило сделать ориентировочный вывод о существенном перераспределении групповых рисков заболеть дизентерией в конце изучаемого периода по сравнению с его началом. Следовательно, в данной ситуации во избежание выводов, которые могли бы привести к ошибочным управленческим решениям, следует сравнивать не групповые среднестатистические, а групповые прогностические показатели заболеваемости.

Средние значения групповых прогностических показателей заболеваемости уже были рассчитаны на этапе 3.1.3 (табл. 11). Далее необходимо рассчитать ошибки этих показателей, критерий t и проранжировать группы по прогностическому риску заболеть. Результаты этих действий отражены в табл. 12 и 13.

Как следует из данных табл. 12 и рис. 27, показатель заболеваемости «организованных» детей 1–2 лет не отличается (с заданным уровнем доверия 95%) от двух ближайших соседних показателей. В остальных случаях отмечаются достоверные различия групповых показателей. Поэтому для определения рангов необходимо провести кластеризацию только первых трех групповых показателей, то есть решить, к какой группе (первой или третьей) следует отнести показатель заболеваемости «организованных» детей 1–2 лет.

Достоверность различий между показателями заболеваемости «организованных» детей 1–2 лет и «неорганизованных» детей до 6 лет ($t = 1,5$) больше, чем вероятность различий между показателями заболеваемости «организованных» детей 1–2 и 3–6 лет ($t = 1,2$). Именно поэтому две группы «организованных» детей составят один кластер.

В соответствии с этими выводами группе «неорганизованных» детей до 6 лет «отдается» первое место и ей присваивается ранг 1. Второе и третье место делят две группы «организованных» детей, следовательно, ранг каждой из них

составляет 2,5. Ранг школьников определяют как 4, а ранг взрослых - 5. Результаты ранжирования отражены в табл. 11, колонке 4.

Таблица 11

Прогностические (на 2000 г.) величины заболеваемости дизентерией различных контингентов населения г. Н и результаты их сравнения (I , ‰, P , %)

Контингент	Прогностические величины									
	Интенсивные, I		Ранг по I	Показатель наглядности по I	Показатель отношения по I	Абсолютное число заболевших	Экстенсивные, P		Ранг по P	Суммарный ранг
	Групповой показатель	Ошибка показателя					Групповой показатель	Ошибка показателя, m		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ДДУ 1-2 года	502,4	200,0	2,5	58,4	1,7	6	4,4	3,5	5	7,5
ДДУ 3-6 лет	242,7	65,1	2,5	28,2	3,5	14	10,2	5,2	3,5	6
Н/О до 6 лет	859,7	129,1	1	100,0	1,0	44	32,1	8,0	1,5	2,5
Школьники	100,0	22,1	4	11,6	8,6	21	15,3	6,2	3,5	7,5
Взрослые	50,2	7,0	5	5,8	17,1	52	38	8,3	1,5	6,5
Все население	100,6	8,6	#	#	#	137	#	#	#	#

Примечание. Данные затемненной части таблицы будут рассчитаны на следующем (3.1.4.2) этапе анализа.

По данным табл. 11 построим гистограмму (рис. 27), начиная с наибольшего группового показателя.

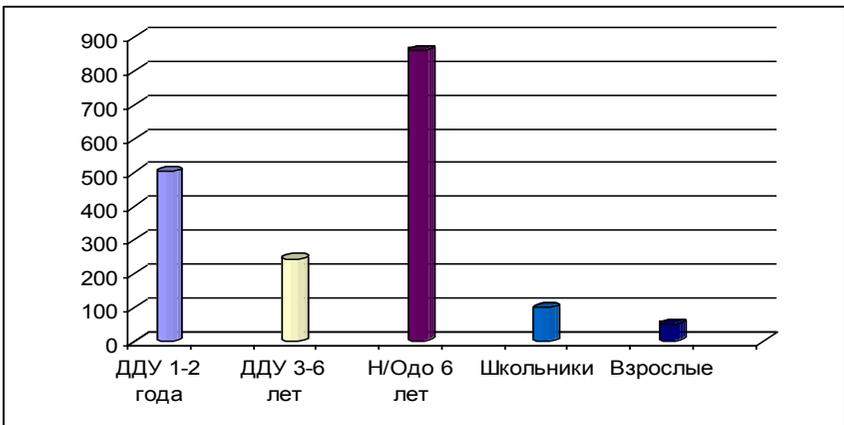


Рис. 27. Прогностические показатели заболеваемости дизентерией различных групп населения г. Н в 2000 г. ($I \pm 2m$, ‰).

Таблица 12

Значения критерия t при сравнении интенсивных прогностических показателей заболеваемости дизентерией различных групп населения г. Н в 2000 г.

Группа		ДДУ 1-2	ДДУ 3-6	Н/О до 6	Школьники	Взрослые
	$I_{пр.}$	502,4	242,7	859,7	100,0	50,2
ДДУ 1-2	502,4	0,0	1,2	1,5	2,0	2,3
ДДУ 3-6	242,7	#	0,0	4,3	2,1	2,9
Н/О до 6	859,7	#	#	0,0	5,8	6,3
Школьники	100,0	#	#	#	0,0	2,2

Таблица 13

Значения критерия t при сравнении экстенсивных прогностических показателей заболеваемости дизентерией различных групп населения г. Н в 2000 г.

Группа		ДДУ 1-2	ДДУ 3-6	Н/О до 6	Школьники	Взрослые
	$P_{прогн.}$	4,4	10,2	32,1	15,3	38,0
ДДУ 1-2	4,4	0,0	1,9	6,4	3,1	7,5
ДДУ 3-6	10,2	#	0,0	4,6	1,3	5,7
Н/О до 6	32,1	#	#	0,0	3,3	1,0
Школьники	15,3	#	#	#	0,0	4,4

Учитывая недостатки использования рангов для отражения распределения групповых рисков, отображают выявленные различия с помощью показателей наглядности, приняв за 100% значение показателя заболеваемости «неорганизованных» детей до 6 лет (табл. 11, колонка 5). Сравнение показателей наглядности подчеркивает различия прогнозируемого риска заболеть дизентерией сравниваемых групп населения г. Н в следующем году. Так, например, 8 ранг взрослых — это не просто пятое место, а всего лишь 5,8% от риска заболеть дизентерией «неорганизованных» детей до 6 лет. Риск заболеть всех «организованных» детей составляет не более 58,4% по отношению к той же группе сравнения.

Не менее убедительно, чем показатели наглядности, различный риск заболеть дизентерией отражают и результаты относительного сравнения между показателем заболеваемости «неорганизованных» детей до 6 лет и другими групповыми показателями. Данные табл. 11, колонки 6 подчеркивают, во сколько раз риск заболеть дизентерией в разных группах меньше аналогичного риска в группе сравнения. Так, например, прогностический риск заболеть дизентерией взрослых и школьников соответственно в 17,1 и в 8,6 раза меньше прогностического риска заболеть «неорганизованных» детей до 6 лет.

3.1.4.2. Распределение групп по экстенсивным показателям заболеваемости

Изучение особенностей распределения групповых экстенсивных показателей, то есть анализ групповой структуры заболевших можно проводить по годовым, среднемноголетним и прогностическим показателям. При этом следует учитывать, что все недостатки групповых среднемноголетних интенсивных показателей в полной мере характерны и для групповых среднемноголетних экстенсивных показателей. Поэтому изучение структуры заболевших целесообразнее проводить по групповым годовым прогностическим показателям доли заболевших в их общем числе. Результаты оценки прогностических величин могут, в частности, использоваться для планирования мероприятий на следующий год.

Уже подчеркивалось, что на любом этапе важно проводить описание так, чтобы не формировались *ошибочные* представления о причинно-следственной связи факторов риска и заболеваемости. Особенно это относится к анализу групповых экстенсивных показателей, когда при изучении их динамики часто допускаются неправомерные выводы о риске заболеть разных групп населения.

Сравнивая значения групповых экстенсивных показателей, необходимо помнить, что они кардинально отличаются от интенсивных величин. Значения интенсивных групповых показателей статистически независимы друг от друга: изменение риска заболеть в одной группе или изменение ее численности не вызовет какого-либо изменения значений других групповых показателей.

Значение экстенсивного показателя отдельной группы, выражающего долю (удельный вес, вклад) заболевших этой группы от их общего числа, одновременно определяется:

- абсолютным числом заболевших данной группы, которое, в свою очередь, зависит от риска заболеть лиц этой группы и от ее численности;
- абсолютными числами заболевших в других группах, которые, в свою очередь, зависят от риска заболеть в других группах и от их численности.

Таким образом, значения всех групповых экстенсивных показателей взаимозависимы и изменение по какой-либо причине (риск, численность) одного показателя приводит к соответствующим изменениям других показателей, относящихся к данной структуре.

В основном примере: по данным табл. 8 (строка *P*) доля заболевших «организованных» детей 1–2 лет в 1995 г. (10,8%) была выше аналогичного показателя той же группы в предшествующие годы. Было бы ошибкой полагать, что этот факт связан с увеличением к 1995 г. риска заболеть дизентерией детей этой группы. Наоборот, сравнение интенсивных показателей по той же таблице свидетельствует об обратном — риск заболеть дизентерией «организованных» детей 1–2 лет снизился за 7 лет к 1995 г. в 1,6 раза.

Указанное увеличение в 1995 г. доли заболевших «организованных» детей 1–2 лет произошло из-за более выраженного, чем в других группах, снижения риска заболеть дизентерией «организованных» детей 3–6 лет. Этот риск в 1995 г. снизился по сравнению с 1989 г. в 3,2 раза. В результате доля заболевших дизентерией «организованных» детей 3–6 лет снизилась гораздо больше, чем доля за-

болевших из других групп, что в свою очередь вызвало увеличение экстенсивных показателей во всех группах.

Учитывая выше изложенное, мы рекомендуем, особенно начинающим специалистам, отмечать лишь наиболее существенные особенности динамики экстенсивных показателей, поскольку результаты детального анализа динамики групповой структуры заболевших способны создать почву для ошибочных выводов. В большинстве случаев вполне достаточно отметить размах (амплитуду) колебаний экстенсивных показателей в каждой группе, чтобы иметь представление о вкладе каждой группы в общий показатель заболеваемости.

В основном примере: в течение всех лет наблюдения (табл. 8) вклад взрослых в общие годовые показатели заболеваемости дизентерией населения г. Н был самым высоким и колебался от 29,1 (1993) до 38,5% (1999). Наименьшим был удельный вес заболевших из группы «организованных» детей 1–2 лет вплоть до 1997 г. Несмотря на самый высокий групповой риск заболеть дизентерией, вклад этой группы (за исключением 1995 г.) не превышал 8,6% (1993). Следует также отметить постепенное снижение доли заболевших «организованных» детей 3–6 лет с 24,7 (1989) до 14,0% (1999) и, наоборот, увеличение этого показателя в отношении «неорганизованных» детей до 6 лет, что связано со значительным различием скорости групповых тенденций. В остальных группах таких существенных изменений групповых экстенсивных показателей не отмечается.

На этом этапе более важно изучить не столько динамику групповых удельных весов, сколько структуру заболевших по групповым прогностическим экстенсивным показателям, так как результаты такого анализа используются, в частности, для принятия управленческих решений.

Ход и методы анализа групповых экстенсивных прогностических показателей, способы отображения результатов аналогичны методам, применяемым при анализе интенсивных прогностических показателей.

В основном примере: исходные данные, необходимые для изучения структуры заболевших по групповым прогностическим экстенсивным показателям, уже были рассчитаны на этапе 3.1.3. и занесены в табл. 10, кол. 7). Рассчитаем стандартную ошибку групповых экстенсивных прогностических показателей по формуле:

$$m = \pm \sqrt{\frac{P \times (100 - P)}{\sum A_{\text{прогн}}}},$$

где P — групповой экстенсивный прогностический показатель;

$\sum A_{\text{прогн}}$ — общее (т.е. во всех группах) прогнозируемое число заболевших.

Так, для взрослых ошибка показателя составит: $m = \pm \sqrt{\frac{38,0 \times (100 - 38,0)}{137}} = \pm 4,1\%$.

Аналогичным образом рассчитаны ошибки других групповых экстенсивных прогностических показателей (табл. 11, колонка 9). Различия групповых экстенсивных прогностических показателей отражены на рис. 28.

Результаты оценки достоверности различий групповых экстенсивных прогностических показателей представлены в табл. 13.

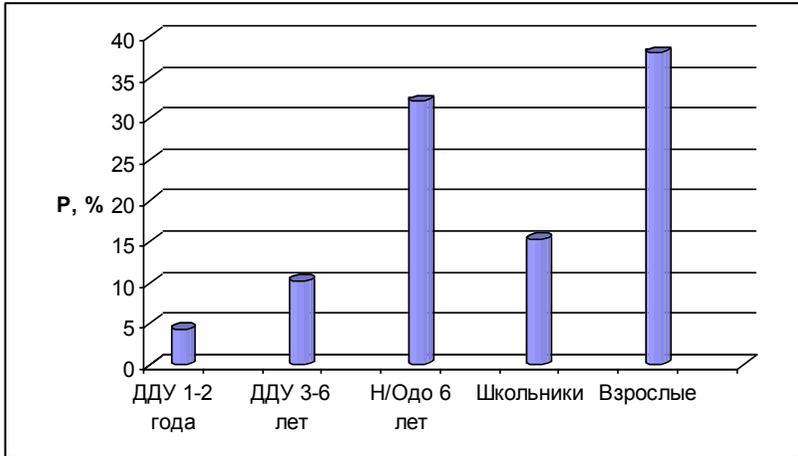


Рис. 28. Экстенсивные прогностические показатели заболеваемости дизентерией различных групп населения г. Н в 2000 г. ($P \pm 2m$).

Рис. 28 и данные табл. 13 показывают, что первые два места по вкладу групп в общее число заболевших дизентерией в г. Н в 2000 г. будут занимать взрослые и «неорганизованные» дети до 6 лет, поэтому ранг каждой из этих групп равен 1,5. Третье и четвертое место разделят школьники и «организованные» дети 3-6 лет, следовательно, доля заболевших каждой из этих групп будет выражаться рангом 3,5. Последнее, пятое место, принадлежит «организованным» детям 1-2 лет, поэтому их прогностический вклад в общее число больных дизентерией в г. Н оценивается рангом 5.

Ранги, полученные группами при распределении интенсивных и экстенсивных показателей, можно *суммировать*, при этом объединенный ранг нередко помогает выявить наиболее *эпидемиологически значимую группу населения*. Такой группой можно считать ту, сумма рангов которой окажется наименьшей. Это будет означать то, что для такой группы характерны сравнительно высокий риск возникновения болезни и одновременно большой вклад в общее число заболевших, поэтому при планировании мероприятий по снижению заболеваемости этой группе следует уделить особое внимание.

В основном примере: в табл. 11, колонке 11 приведены результаты суммирования групповых интенсивных и экстенсивных рангов. Объединенный ранг «неорганизованных» детей до 6 лет, равный 2,5, значительно (более чем в 2 раза) меньше аналогичного показателя других групп. Именно эта группа в следующем году (как и в предыдущие два года) будет иметь наибольшее эпидемиологическое значение.

3.2. Изучение динамики и структуры распределений месячных групповых показателей заболеваемости

В ходе этого этапа анализа можно выделить:

- информационное обеспечение, выявление особенностей помесечной динамики и структуры показателей заболеваемости каждой группы;
- сравнительный анализ выявленных особенностей внутригодовых проявлений заболеваемости разных групп.

3.2.1. Информационное обеспечение, выявление особенностей помесечной динамики и структуры показателей заболеваемости каждой группы

Содержание и методы изучения внутригодовых проявлений заболеваемости каждой группы соответствуют аналогичному изучению общих показателей заболеваемости. Для изучения особенностей распределения помесечной групповой заболеваемости внутри отдельных лет необходимо составить таблицы по числу групп, которые для каждой из них оформляются в таком же виде, как и табл. 4 для всего населения. Данные этих таблиц раскрывают помесечную структуру групповых итоговых годовых показателей заболеваемости, т.е. тех, которые содержались в табл. 7.

На этом этапе, как правило, можно ограничиться лишь необходимыми расчетами и составлением указанных таблиц без подробного текстового описания проявлений заболеваемости каждой группы. Однако это не означает, что расчеты были проведены напрасно. Во-первых, полученные величины служат основой для составления других таблиц (например таблиц 14, 15), необходимых для дальнейшего описания особенностей групповой заболеваемости. Кроме того, данные, раскрывающие различные особенности помесечного распределения групповых показателей, обязательно будут востребованы на аналитическом этапе исследования, когда появится необходимость формулировать и испытывать гипотезы о причинах распространения данной болезни в данное время и в данном месте.

В основном примере: все необходимые расчеты были проведены, однако таблицы, содержащие исходные данные и все параметры помесечной динамики и структуры заболеваемости каждой группы (в целях облегчения восприятия дальнейшего хода анализа) не приводятся. Вместе с тем, данные этих таблиц послужили основой для составления табл. 14 и 15, отражающих некоторые особенности динамики и структуры помесечной групповой заболеваемости.

3.2.2. Сравнительный анализ проявлений помесечной динамики и структуры заболеваемости различных групп

В базовом варианте анализа ограничимся лишь:

- сравнением сроков (месяца) начала сезонных подъемов;
- сравнением тенденций фоновой и сезонной заболеваемости различных групп населения.

Таблица 14

Месяц начала подъема заболеваемости дизентерией
различных групп населения г. Н в 1989–1999 гг.

Год	Контингент				
	ДДУ до 2 лет	ДДУ 3-6 лет	Н/о до 6 лет	Школьники	Взрослые
1989	5	6	6	5	5
1990	6	5	5	6	5
1991	5	5	6	5	5
1992	6	6	6	5	5
1993	5	5	5	4	5
1994	6	6	5	5	5
1995	6	5	4	5	5
1996	5	5	5	5	5
1997	6	5	6	5	6
1998	6	5	5	5	5
1999	6	6	6	5	6
Медиана	6	5	5	5	5

Таблица 15

Результаты выравнивания показателей фоновой и сезонной заболеваемости
дизентерией различных групп населения г. Н в 1989–1999 гг.

Контингент	Формула тенденции $I_{теор.} = I_{сред.} + b \times X$ $X=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$	
	Фоновой заболеваемости	Сезонной заболеваемости
ДДУ 1-2 года	$I_{теорет.} = 749,4 + (-172,7) \times X$	$I_{теорет.} = 789,4 + (-59,0) \times X$
ДДУ 3-6 лет	$I_{теорет.} = 395,6 + (-71,7) \times X$	$I_{теорет.} = 621,8 + (-57,3) \times X$
Н/О до 6 лет	$I_{теорет.} = 354,0 + (-4,3) \times X$	$I_{теорет.} = 638,3 + (-17,7) \times X$
Школьники	$I_{теорет.} = 40,2 + (-4,2) \times X$	$I_{теорет.} = 182,1 + (-16,3) \times X$
Взрослые	$I_{теорет.} = 20,4 + (-1,3) \times X$	$I_{теорет.} = 61,4 + (-3,9) \times X$
Все население	$I_{теорет.} = 58,5 + (-5,8) \times X$	$I_{теорет.} = 131,6 + (-9,1) \times X$

3.2.2.1. Сравнение сроков (месяца) начала сезонных подъемов

Существует несколько способов сравнения указанных сроков. Для того, чтобы итоги сравнения могли быть использованы в будущей управленческой деятельности, при выборе способа сравнения необходимо ориентироваться на результаты изучения динамики времени начала сезонных подъемов в каждой группе (такое изучение предусмотрено предыдущим этапом). При этом:

- если во всех группах в течение изучаемого периода не будет выявлено существенных (т.е. более одного месяца) колебаний сроков начала сезонных подъемов, то их сравнение можно проводить по типовым (медианным) месяцам начала сезонных подъемов заболеваемости в различных группах;
- если в группах выявлена существенная вариабельность сроков начала сезонных подъемов, но при этом колебания связаны с годами подъема и спада заболеваемости, то сравнение следует проводить по типовым месяцам начала сезонных подъемов раздельно для лет подъема и лет спада заболеваемости;
- если будет выявлена тенденция изменения месяца начала сезонных подъемов, то для их сравнения необходимо использовать сроки начала подъемов последних лет или прогностические параметры.

В основном примере

В табл. 14 представлены данные о сроках начала подъема заболеваемости дизентерией в различных группах в каждом году, полученных на предыдущем этапе (3.2.1). Изучение этих данных позволяет утверждать, что в период 1989–1999 гг., несмотря на выраженное снижение заболеваемости, во всех группах отмечаются сезонные подъемы заболеваемости дизентерией, причем начало сезонных подъемов в каждой группе существенно не изменялось. Учитывая эти выводы, при сравнении сроков начала сезонных подъемов можно использовать типовые (медианные) месяцы начала сезонных подъемов заболеваемости каждой группы. Медианный месяц определяется так же, как и медиана любой величины.

Как следует из данных табл. 14, месяцы начала сезонных подъемов заболеваемости дизентерией различных групп практически совпадают. Выявленное совпадение уже на этом этапе анализа позволяет выдвинуть гипотезу о том, что активизация причин, определяющих сезонные подъемы заболеваемости разных групп населения г. Н в 1989–1999 гг. происходила ежегодно в одни и те же месяцы — в мае–июне.

3.2.2.2. Сравнение тенденций фоновой и сезонной заболеваемости различных групп населения

Базовый вариант этого этапа анализа предусматривает выявление и сравнение тенденций фоновой и сезонной заболеваемости разных групп по следующим параметрам, полученным для каждой группы на этапе 3.2.1:

- достоверность и направленность,
- скорость.

Указанные параметры групповых тенденций позволяют сравнить и оценить изменения заболеваемости в межсезонный период (фон) и период ее сезонного подъема в каждой группе населения. В частности, такое сравнение способствует выявлению «групп и времени» наибольшего (наименьшего) изменения активности факторов риска распространения болезни. Эти выводы в свою очередь позволяют уточнить «группы и время» наибольшего (наименьшего) эффекта от проведенных мероприятий по борьбе с распространением изучаемой болезни, что необходимо для «адресного» планирования будущих мероприятий.

В основном примере

Зная формулы тенденций, легко рассчитать значения теоретических показателей первого и последнего года тенденции, их разницу и величины, характеризующие достоверность и скорость (табл. 16).

Таблица 16

Достоверность, скорость, и выраженность тенденций заболеваемости дизентерией различных групп населения г. Н в 1989–1999 гг.
(по материалам табл. 15)

Контингент	Разность величин I крайних лет тенденции, ‰			Критерий t			Скорость тенденций в год, ‰		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ДДУ 1-2 года	1146,4	580,4	1726,8	3,3	1,6	3,5	-114,6	-59,0	-172,7
ДДУ 3-6 лет	717,4	573,5	1287,7	6,2	3,9	6,9	-71,7	-57,3	-128,8
Н/о до 6 лет	43,5	177,0	220,5	0,4	0,1	1,1	#	#	#
Школьники (дети 7-14 лет)	41,7	162,7	204,4	2,1	3,8	4,3	-4,2	-16,3	-20,4
Взрослые	13,0	39,4	52,4	2,1	3,6	4,2	-1,3	-3,9	-5,2
Все население	58,2	90,8	149,3	6,3	6,5	8,9	-5,8	-9,1	-14,9

Примечание. В ячейках, обозначенных #, данные не рассчитывались, так как эти групповые тенденции имеют очень низкие значения критерия t , соответствующие вероятности наличия тенденции $P < 30,0\%$.

На этапе 2.2.3 была выявлена более высокая скорость тенденции сезонной заболеваемости, что было расценено как свидетельство того, что суммарная активность факторов риска «сезона» снижалась почти в два раза интенсивнее, чем активность факторов риска фоновой заболеваемости. Такое заключение позволило предположить, что мероприятия по профилактике дизентерии, проведенные в г. Н в 1989–1999 гг., были эффективны в течение всего года, но особенно в период сезонного подъема.

Кроме того, на этапе 3.1.1 был сделан вывод о значительно большей скорости снижения риска заболеть дизентерией, а следовательно, и о большей эффективности противоэпидемических мероприятий в группах организованных детей. Данные табл. 16 позволяют детализировать эти выводы, проведя сравнительную оценку групповых тенденций в разные периоды года.

В большинстве групп выявлены достоверные и однонаправленные тенденции снижения как фоновой, так и сезонной заболеваемости. Исключение составляет группа «неорганизованных» детей до 6 лет, в которой тенденции снижения фоновой и сезонной заболеваемости оказались недостоверными. Общая тенденция заболеваемости в этой группе, как было выявлено ранее на этапе 3.1.1, также оказалась недостоверной (табл. 9, колонка 7; табл. 16, колонка 8).

Кроме того, недостаточно достоверной оказалась тенденция сезонной за-

болеваемости «организованных» детей 1-2 лет, хотя критерий t близок к критическому значению 1,96, а именно $t = 1,6$, $P = 89,0\%$.

Скорости достоверных тенденций фоновой и сезонной заболеваемости всех групп колебались от 1,3 ‰ в год (взрослые, фоновая заболеваемость) до 114,6 ‰ в год (скорость тенденции «фона» в группе «организованных» детей до 2 лет).

Следует обратить внимание на то, что в группах «организованных» детей, в отличие от школьников и взрослых, скорости тенденций «фона» были выше, чем скорости тенденций «сезона», причем скорости обеих тенденций в этих группах были в десятки раз выше, чем в других группах населения.

Сопоставление скоростей «фона» и «сезона» в группах «организованных» детей показывает, что, в отличие от школьников и взрослых, риск заболеть дизентерией снижался интенсивнее за счет фоновой заболеваемости. Следовательно, профилактические мероприятия в детских учреждениях были более эффективны в межэпидемический период, чем в период сезонного подъема. В других группах населения, особенно в группе школьников, скорости тенденций «сезона» были выше, чем скорости тенденций «фона». Этот факт можно расценить как большую эффективность мероприятий именно в период сезонного подъема заболеваемости.

Данные, полученные при изучении тенденций, свидетельствуют о том, что мероприятия по профилактике дизентерии, проведенные в г. Н в 1989–1999 гг. снизили риск заболевания во всех группах, кроме «неорганизованных» детей. Однако наибольший эпидемиологический эффект этих мероприятий относится к заболеваемости «организованных» детей в межэпидемическом периоде («фон»). Значительно меньше мероприятия повлияли на снижение риска заболеть дизентерией взрослых и школьников. При этом, наоборот, риск заболеть дизентерией в этих группах более интенсивно снизился в период сезонного подъема. Поскольку число больных взрослых и школьников было значительно выше, чем число больных «организованных» детей, вклад тенденции снижения сезонной заболеваемости в тенденцию общих показателей заболеваемости в итоге оказался выше вклада тенденции «фона».

Этап 4. Изучение заболеваемости групп населения, выделенных по признаку «места»

В научной и практической работе этот раздел анализа чаще называют «анализом заболеваемости по территории».

Группировка заболевших по признаку «места» позволяет изучать территориальную распространенность какой-либо болезни. Признаком места является любой признак, позволяющий определить территориальную «привязанность» отдельного случая. Признаки «места» весьма многочисленны. Для группировки применяют сложившееся административно-хозяйственное и государственное деление территорий на области, районы, села, города, округа и т.д.

Сравнение уровней заболеваемости населения разных территорий позволяет распределить их по степени риска заболеть какой-либо болезнью. Результаты такого сравнения использовались для определения таких терминов, как глобальный и региональный нозоареалы, эндемия и эндемическая заболеваемость, пандемия, завозной случай болезни и экзотическая заболеваемость, природный очаг и др.

На отдельных административных территориях признаком места может быть точный адрес, место заражения, возникновения болезни, выявления, регистрации больного, место работы или учебы (даже с выделением классов, цехов и т.п.), отношение к предприятию общественного питания, лечебному учреждению (отделению, палате), врачебному участку, особенность коммунального благоустройства и т.д. Другими словами — все особенности того места, с которым связывается случай болезни.

Так же, как и при группировке по признакам времени, наибольшей эпидемиологической информативностью обладают данные, полученные при территориальной группировке, учитывающей место действия факторов риска.

При описании заболеваемости населения некоторыми болезнями на небольших территориях (как в основном примере) этот раздел анализа нередко отсутствует.

Содержание и методы изучения заболеваемости групп, выделенных по признаку «места», не отличаются от применявшихся при анализе заболеваемости групп, выделенных по индивидуальным признакам. При необходимости выявляются и сравниваются различные особенности распределений годовых и месячных показателей заболеваемости как всего населения изучаемых территорий, так и разных групп на тех же территориях. Различия состоят в том, что применяются:

- дополнительная статистическая обработка общих показателей заболеваемости населения сравниваемых территорий;
- дополнительные способы графического отображения данных.

Дополнительная статистическая обработка показателей заболеваемости населения разных территорий необходима только на этапе сравнения их общих показателей.

При этом по результатам сравнения необходимо уже в самом начале анализа выдвинуть ориентировочные гипотезы о причинах различия показателей. Необходимость дополнительной обработки связана с тем, что нередко приходится сравнивать показатели заболеваемости населения территорий с различной демографической структурой.

Неоднородный состав населения (например по возрасту) способен существенно повлиять на величину общих показателей заболеваемости. Это связано с тем, что при большинстве инфекционных и неинфекционных болезней риск их возникновения и распространения в разных группах населения существенно различается. Следовательно, различия общих территориальных показателей заболеваемости могут быть связаны не с разной активностью факторов риска или с раз-

ной полнотой выявления больных, а только с неоднородным составом населения сравниваемых территорий. Игнорирование такой зависимости показателей приведет к ошибочным описательным и аналитическим выводам и к принятию неадекватных управленческих решений.

В случае неоднородного состава населения при сравнении общих показателей заболеваемости необходимо использовать метод стандартизации сравниваемых показателей.

Стандартизация – это процедура расчета ожидаемых (стандартизированных) показателей, заменяющих при сравнении зарегистрированные величины.

При территориальном сравнении показателей используется прямой метод стандартизации.

Необходимость применения метода стандартизации и методику расчета стандартизированных показателей «прямым методом» проиллюстрируем следующим примером.

Пример 9. В городе Н в 2000 г. заболеваемость эпидемическим паротитом населения района А ($N=70200$) и района Б ($N=65400$) составила 22,8 и 43,3 ‰ соответственно. Учитывая, что различие показателей достоверно ($p<0,05$), а качество выявления и диагностики больных в районах одинаковое, казалось бы, можно сделать вывод о том, что различие показателей объясняется разной активностью факторов риска, определяющих заболеваемость паротитом в сравниваемых районах.

Однако этот вывод может оказаться ошибочным, так как различие общих показателей может быть связано лишь с возможной неоднородной демографической структурой районов. Для того, чтобы подтвердить или опровергнуть такое предположение, необходимо рассчитать и сравнить не фактические, а стандартизированные показатели заболеваемости паротитом в этих районах, что позволит исключить (элиминировать) влияние разной демографической структуры районов на общие показатели заболеваемости.

Для расчета стандартизированных показателей с помощью «прямого метода» необходимо знать численность различных групп населения (как минимум детей и взрослых) и число заболевших в этих группах.

Этапы расчета (итоги оформляются в виде табл. 17).

1 этап — расчет групповых интенсивных показателей заболеваемости в сравниваемых районах (табл.17, колонка 3 и 6). Уже на этом этапе видно, что нет значимых различий заболеваемости детей в районе А и Б и взрослых в тех же районах. Различие общих показателей, по-видимому, связано со значительно большей долей детей в районе Б при практически одинаковой численности населения этих районов.

2 этап — расчет стандарта населения. В качестве стандарта примем суммарную численность детей и взрослых в двух районах (колонка 7).

3 этап — расчет «ожидаемых» абсолютных чисел заболевших. «Ожидаемые» абсолютные числа заболевших детей и взрослых рассчитываются с учетом их фактического риска заболеть в разных районах (данные колонок 3 и 6), но при

стандартной численности населения (колонка 7). Например, «ожидаемое» число заболевших детей в районе А составит: $154,3 \times 23812 / 100000 = 37$. «Ожидаемое» число заболевших взрослых в районе Б: $7,4 \times 115676 / 100000 = 9$.

4 этап — расчет общих стандартизованных показателей. Для этого необходимо суммировать «ожидаемые» числа заболевших детей и взрослых в каждом районе и отнести их к общей стандартной численности населения.

Общий стандартизованный показатель составил:

в районе А: $I_{станд.} = 42 / 139488 \times 100000 = 30,4 \text{ ‰}$,

в районе Б: $I_{станд.} = 49 / 139488 \times 100000 = 35,0 \text{ ‰}$.

5 этап — оценка достоверности различий стандартизованных показателей и формулирование выводов. Различия общих стандартизованных показателей заболеваемости эпидемическим паротитом населения района А и Б следует признать несущественными ($p > 0,05$).

Таблица 17

Фактические и «ожидаемые» величины заболеваемости эпидемическим паротитом населения двух районов г Н в 2000 г. (N – численность населения, A – абсолютное число заболевших, I – заболеваемость, ‰)

Население	Фактические величины			Фактические величины			Стандарт	Ожидаемые величины			
	Район А			Район Б				Район А		Район Б	
	N	A	I	N	A	I		N	A	I	A
Дети до 14 лет	8424	13	154,3	15388	26	169,0	23812	37	#	40	#
Взрослые	61776	3	4,9	53900	4	7,4	115676	6	#	9	#
Всего	70200	16	22,8	69288	30	43,3	139488	42	30,4	49	35,0

Примечание. # – данные не рассчитываются.

Таким образом, наблюдаемое различие фактических показателей заболеваемости связано не с различиями в активности факторов риска, а с неоднородной демографической структурой районов. Численность детей в районе Б существенно выше, чем в районе А, и при практически одинаковом риске заболеть фактическое число заболевших детей, и, следовательно, общее число заболевших, а также общий интенсивный показатель заболеваемости в районе Б оказались больше, чем в районе А.

Для отображения проявлений заболеваемости групп населения, выделенных по признаку места, используются те же способы, что и при анализе заболеваемости других групп населения.

Дополнительным способом графического отображения заболеваемости групп населения, выделенных по признаку «места», является построение картограмм и картодиаграмм.

Этап 5. Проверка гипотез

В целях выявления причинно-следственных связей между движущими силами эпидемического процесса и его проявлениями, количественные и качественные признаки эпидемического процесса сопоставляются с биологическими, природными и социальными факторами.

Учитывая многофакторность и случайный характер проявлений эпидемического процесса, при изучении причинно-следственных закономерностей следует различать факториальный (аргумент) и результирующий (функция) признаки. В состав факториального признака входят факторы, характеризующие состояние паразитарной системы, природной и социальной среды, включая профилактическую и противоэпидемическую деятельность. В состав результирующего признака входят количественные и качественные проявления эпидемического процесса.

Если все факторы факториального признака принять за Σx_i , а компоненты результирующего — за Σy_i , то все эпидемиологические исследования можно разделить на 4 вида:

1. Изучение влияния одного фактора на какое-либо проявление эпидемического процесса:

$$y_i = f x_i.$$

2. Изучение влияния одного фактора на комплекс проявлений эпидемического процесса:

$$\Sigma y_i = f x_i.$$

3. Изучение влияния комплекса факторов на какое-либо проявление эпидемического процесса:

$$y_i = f \Sigma x_i.$$

4. Изучение влияния комплекса факторов на комплекс проявлений эпидемического процесса:

$$\Sigma y_i = f \Sigma x_i.$$

Выдвинутые гипотезы о наличии связи между явлениями могут быть проверены графическими и статистическими методами. Графические модели приносят для изображения динамики явлений, сравнения показателей, изучения структуры изучаемого явления, выявления зависимости одних явлений от других и т.д. Графические изображения демонстративны, легко читаются и понимаются. Они могут быть в виде графиков, столбиковых, линейных, круговых и других диаграмм, картограмм или картодиаграмм. Например, сравнение динамики заболеваемости различных групп населения может позволить сделать предположение об общих факторах риска заболеваний в тех группах, динамика заболеваемости которых изменяются синхронно. Сопоставление кривых заболеваемости дизентерией с:

- частотой аварий на водопроводе и канализации,
- процентом неудовлетворительных проб питьевой воды,
- процентом нестандартных пищевых продуктов,

- процентом нестандартных смыслов с оборудования пищеблоков и рук персонала,
- численностью окрыленных мух

может ориентировочно указать на основной путь передачи инфекции.

Графический анализ следует использовать как вспомогательное средство, способствующее наглядному восприятию статистических величин. Для доказательства наличия или отсутствия связи между явлениями необходимо применять статистические методы. Статистическая проверка гипотезы о возможных причинно-следственных связях может осуществляться с помощью методов ретроспективного или проспективного исследования. При ретроспективном исследовании анализируют структуру заболевших по отношению к тому или иному фактору риска: подсчитывают в экстенсивных показателях удельный вес того или иного фактора риска среди заболевших, сравнивают их между собой и на основе этого делают вероятностное заключение о ведущем, т.е. причинном факторе, вызвавшем заболевания.

При проспективном исследовании выдвинутую гипотезу проверяют путем сопоставления частоты встречаемости фактора риска среди заболевших и незболевших (контрольная группа).

Для статистической проверки гипотез широкое распространение, как наиболее простые, получили одномерные модели (1 типа) корреляционного анализа с подсчетом коэффициентов корреляции рядов, рангов (Спирмена), коэффициентов ассоциации (Пирсона, Юла), коэффициента корреляции знаков, регрессионный анализ.

Эпидемический процесс представляет собой сложный многофакторный комплекс. На показатели проявления эпидемического процесса одновременно, и нередко разнонаправленно, влияет множество взаимосвязанных факторов. Поэтому при исследовании причинно-следственных связей в эпидемическом процессе желательнее использовать методы многомерного статистического анализа: многомерный корреляционно-регрессионный анализ, канонический анализ, факторный анализ, метод главных компонент, дисперсионный анализ, дискриминационный анализ, кластерный анализ и т.д.

Однако окончательное решение вопроса о наличии реальной взаимосвязи изучаемых явлений может сделать только специалист на основе знаний, ранее накопленных частной эпидемиологией и самим врачом. То, что явления А и Б изменяются синхронно, не является доказательством того, что изменение А вызывает изменения Б, поскольку может существовать некий общий фактор В, вызывающий одновременное изменение А и Б. Пренебрежение этим принципом может привести к абсурдным выводам о наличии корреляции между невязанными явлениями.

5.1. Вычисление параметрического коэффициента корреляции Пирсона для малочисленных групп

Параметрический пирсоновский коэффициент корреляции достаточно точ-

но характеризует линейную связь, когда коррелируемые признаки x и y имеют нормальное или log-нормальное распределение.

Этот метод используется тогда, когда фактор и проявления эпидемического процесса представлены числами, причем каждому значению фактора соответствует одно значение проявления. Вычисления проводятся по следующим формулам:

$$r_{xy} = \frac{D_x + D_y - D_d}{2\sqrt{D_x \times D_y}};$$

$$d = (x - y);$$

$$D_x = \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n;$$

$$D_y = \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2/n;$$

$$D_d = \Sigma d^2 - (\Sigma d)^2/n,$$

где r_{xy} - коэффициент корреляции;
 x и y - парные варианты сопряженных признаков;
 d - разность между парными вариантами сопряженных признаков;
 D_x, D_y, D_d - дисперсии x, y, d ,
 n - число сравниваемых пар.

Если коэффициент корреляции укладывается в интервал значений от 0 до + 0,3, то степень связи слабая, + (0,4÷0,6) - средняя, + (0,7÷1,0) - сильная.

Достоверность коэффициента корреляции оценивается по его средней ошибке m_r , вычисляемой по формуле:

$$m_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}.$$

Коэффициент корреляции считается достоверным, если он превышает свою среднюю ошибку не менее чем в 3 раза.

Пример решения

Вычислить коэффициент корреляции между заболеваемостью сальмонеллезом людей и сельскохозяйственных животных. Исходные данные представим в виде табл. 18.

Таблица 18

Расчетные данные для расчета коэффициента корреляции

Заболеваемость по неделям:		Показатель			
людей (x)	животных (y)	d	x^2	y^2	d^2
0,2	0,8	-0,6	0,04	0,64	0,36
0,4	1,4	-1,0	0,16	1,96	1,0
0,4	2,8	-2,4	0,16	7,84	5,76
0,7	2,8	-2,1	0,49	7,84	4,41
0,6	2,3	-1,7	0,36	5,29	2,89
$\Sigma=2,3$	$\Sigma=10,1$	$\Sigma=-7,8$	$\Sigma=1,21$	$\Sigma=23,57$	$\Sigma=14,42$

Подсчитаем дисперсии: $D_x = 1,21 - (2,3)^2/5 = 0,152$;

$D_y = 23,57 - (10,1)^2/5 = 3,168$;

$D_d = 14,42 - (-7,8)^2/5 = 2,252$;

Рассчитаем коэффициент корреляции r_{xy} :

$$r_{xy} = \frac{0,152 + 3,68 - 2,252}{2 \times \sqrt{0,152 \times 3,168}} = \frac{1,068}{1,338} = 0,77$$

Оценим достоверность полученного коэффициента корреляции:

$$m_r = \frac{1 - 0,772}{\sqrt{5}} = 0,18; \frac{0,77}{0,18} = 4,2; 4,2 > 3.$$

Следовательно, между заболеваемостью сальмонеллезом людей и животных существует сильная прямая зависимость.

5.2. Определение коэффициента ранговой корреляции Спирмена

Ценность этого коэффициента, как и других непараметрических показателей — в независимости от закона распределения. Другая их положительная сторона — они позволяют измерять тесноту сопряженности между такими признаками, которые не поддаются непосредственному измерению, но могут быть выражены баллами или другими условными единицами, позволяющими ранжировать выборку.

Коэффициент корреляции рангов Спирмена r_s вычисляется по формуле:

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

где d - разность между рангами сопряженных значений признаков x и y ;
 n - число пар наблюдений.

Подсчитанный коэффициент r_s сравнивается со стандартным показателем r_{st} , значения которого находят по таблице 20 в соответствии с числом наблюдений n или по формуле $r_{st} = \frac{1,96}{\sqrt{n-1}} \times (1 - \frac{0,16}{n-1})$. Корреляционная зависимость между явлениями считается установленной, если $r_s \geq r_{st}$.

Таблица 19

Критические значения коэффициента корреляции рангов r_{st}
 при значимости 95% в зависимости от объема выборки

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
r_{st}	0,94	0,85	0,78	0,72	0,68	0,64	0,61	0,58	0,56	0,54	0,52	0,50
n	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
r_{st}	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38
n	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
r_{st}	0,37	0,36	0,36	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31

Пример решения

При РЭА среди населения одного из городских районов было выявлено эпидемиологическое неблагополучие по вирусному гепатиту А. При анализе факторов, которые могли вызвать эпидемиологическое неблагополучие, были выявлены нестандартные показатели питьевой воды по колититру в ряде контрольных точек. Случаи заболеваний были сгруппированы по территории по группам вокруг этих контрольных точек. Подсчитанные значения заболеваемости по микроучасткам и колититра питьевой воды вносим в таблицу 20.

Таблица 20

Заболеваемость по микроучасткам и колититр питьевой воды

Номер микроучастка	Колититр (x)	Заболеваемость (y)	Ранги:		$d=R_x-R_y$	d^2
			R_x	R_y		
1	333	4	1,5	2	-0,5	0,25
2	333	3	1,5	1	0,5	0,25
3	33	25	3,5	4	-0,5	0,25
4	33	18	3,5	3	0,5	0,25
5	3	44	6	5	1	1
6	3	65	6	6	0	0
7	3	88	6	8	-2	4
8	1	76	8	7	1	1
Σ			36	36	0	7

$$r_s = 1 - \frac{6-7}{8 \times (8-1)} = 0,98 > r_{st} = 0,72.$$

Следовательно, между бактериальной загрязненностью питьевой воды и заболеваемостью населения вирусным гепатитом А существует прямая корреляционная зависимость.

5.3. Коэффициент ассоциации Пирсона

Коэффициент ассоциации Пирсона (r_A) или тетрафорический показатель связи используют для измерения тесноты связи качественных признаков x и y . Он так же, как и коэффициент ранговой корреляции Спирмена, относится к непараметрическим показателям связи и имеет присущие им качества. Поскольку коэффициент ассоциации Пирсона математически связан с пирсоновским критерием χ^2 : $\chi^2 = \frac{\sqrt{r_s}}{n}$ и его значимость оценивают в сравнении со стандартной величиной χ_{st}^2 , целесообразно непосредственно вычислять эмпирическое значение χ^2 . Формула в этом случае с поправкой Йейтса имеет следующий вид:

$$\chi^2 = \frac{(|ad - bc| - 0,5n)^2 \times n}{(a+c) \times (b+d) \times (a+b) \times (c+d)}.$$

Значение переменных a, b, c, d, n дано в таблице 22.

Если рассчитанная величина χ^2 больше или равна 3,84, то с вероятностью 95% можно утверждать, что наблюдаемые между сравниваемыми группами различия не случайны (табл. 21).

Таблица 21

Модель проспективного исследования для расчета χ^2

Группа	Число лиц		Итого
	подвергшихся воздействию фактора	не подвергшихся воздействию фактора	
Заболевшие	a	b	$a + b$
Оставшиеся здоровыми	c	d	$c + d$
Всего	$a + c$	$b + d$	n

Пример решения

В поселке сельского типа заболеваемость острыми кишечными инфекциями превысила контрольный уровень обычной заболеваемости в 1,5 раза. По данным ветеринарной службы среди крупного рогатого скота приусадебных хозяйств также участились случаи кишечных заболеваний. В качестве фактора передачи инфекции было заподозрено сырое молоко. Однако врач не исключал и контактного пути заражения при уходе за больными животными. Для проверки выдвинутых гипотез было проведено эпидемиологическое обследование поселка (табл. 22).

Таблица 22

Распределение заболевших и здоровых по факторам риска

Обследуемые	Факторы риска					
	Пили сырое молоко			Ухаживали за животными		
	Да	Нет	Итого	Да	Нет	Итого
Заболели	$a_1 = 41$	$b_1 = 7$	48	$a_2 = 28$	$b_2 = 20$	48
Не заболели	$c_1 = 37$	$d_1 = 21$	58	$c_2 = 17$	$d_2 = 41$	58
Всего	78	28	106	45	61	106

Рассчитаем критерий χ^2 для тех, кто пил или не пил сырого молока:

$$c^2 = \frac{(41 \times 21 - 7 \times 37 - 0,5 \times 106)^2 \times 106}{(41 + 37) \times (7 + 21) \times (41 + 7) \times (37 + 21)} = \frac{31948506}{6080256} = 5,2.$$

Определим критерий χ^2 для тех, кто ухаживал или не ухаживал за животными:

$$\chi^2 = \frac{(28 \times 41 - 20 \times 17 - 0,5 \times 106)^2 \times 106}{(28 + 17) \times (20 + 41) \times (28 + 20) \times (17 + 41)} = \frac{60422650}{7642080} = 7,9.$$

Следовательно, употребление сырого молока, равно как и участие в уходе за больными животными, явилось причиной заболеваний.

5.4. Коэффициент ассоциации Юла

Коэффициент ассоциации Юла (r_Q) — непараметрический показатель связи между качественными признаками, группируемыми в четырехпольную таблицу, рассчитывается по более простой формуле, чем показатель Пирсона:

$$r_Q = \frac{ad - bc}{ad + bc}.$$

Ошибка коэффициента ассоциации Юла (s_{r_Q}) определяется следующим образом:

$$s_{r_Q} = \frac{1 - r_Q^2}{2} \times \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}.$$

Далее находят критерий $t_\phi = r_Q / s_{r_Q}$. Наличие связи между явлениями подтверждается в том случае, если $t_\phi > t_{st}$. Значение t_{st} для степеней свободы $k = n - 2$ определяется по табл. 23.

Пример решения

Определим наличие связи заболеваний людей с употреблением сырого молока по предыдущему примеру:

$$r_Q = \frac{41 \times 21 - 7 \times 37}{41 \times 21 + 7 \times 37} = \frac{33984}{49458} = 0,687;$$

$$s_{r_Q} = \frac{1 - 0,687^2}{2} \times \sqrt{\frac{1}{41} + \frac{1}{7} + \frac{1}{37} + \frac{1}{21}} = 0,076;$$

$$t_\phi = \frac{0,687}{0,076} = 9,39 > t_{st} = 2,0.$$

Подсчитанный коэффициент связи Юла подтвердил сделанный ранее вывод о наличии зависимости заболеваний от употребления сырого молока.

5.5. Коэффициент корреляции знаков

Когда коррелируемые признаки выражаются не числами, а знаками, для установления связи между признаками используется критерий знаков R_{xy} (наличие признака обозначается знаком плюс, его отсутствие — знаком минус), который вычисляется по формуле:

$$R_{xy} = \frac{P_{xy} - P_x \times P_y}{\sqrt{P_x \times P_y \times (1 - P_x) \times (1 - P_y)}},$$

где P_{xy} - доля совпадений положительных знаков в общем числе пар призна-

ков, т.е. $P_{xy} = \frac{\sum_{x+} y+}{n}$;

Таблица 23

Значения критерия «t» Стьюдента

n	Уровень доверия (P)					
	0,2 (20,0%)	0,1 (10,0%)	0,05 (5,0%)	0,02 (2,0%)	0,01 (1,0%)	0,001 (0,1%)

1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	637,59
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,60
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,94
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,61
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,86
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,96
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,31
8	1,387	1,800	2,306	2,896	3,355	5,04
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,78
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,59
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,44
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,32
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,22
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,14
15	1,341	1,753	2,181	2,602	2,947	4,07
16	1,337	1,746	2,210	2,583	2,921	4,02
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,96
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,92
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,88
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,85
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,82
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,79
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,77
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,75
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,73
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,71
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,69
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,67
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,66
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,64
>30	1,28155	1,64485	1,95996	2,32634	2,57582	3,29

n - число степеней свободы

P_x, P_y - частота положительных знаков для признаков x и y , т.е.

$$P_x = \frac{\sum(+x)}{n}; P_y = \frac{\sum(+y)}{n}.$$

Коэффициент корреляции знаков принимает значения от нуля до единицы. Чем сильнее связь между признаками, тем этот показатель ближе к единице, и, наоборот, чем слабее зависимость одного признака от другого, тем меньше будет

и коэффициент корреляции знаков.

Пример решения

Слежение за заболеваемостью дизентерией в населенном пункте выявило превышение контрольного уровня заболеваемости в июне. Для выявления причины эпидемического подъема у заболевших и здоровых был собран эпидемиологический анамнез. При этом было получено следующее распределение факторов риска среди больных и здоровых (табл. 24).

Таблица 24

Распределение заболевших и здоровых по факторам риска

Признак	Номер обследованных																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Заболевание	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Неуд. жил.-быт. условия	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+
Отсут. центр. водоснабжения	+	-		+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Питье сырой воды	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	
Работа на предпр. общ. пит.	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	
Питание только в дом. усл.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	
Питание в столовой	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+

Рассчитаем коэффициент корреляции знаков для каждого фактора риска:

1. Неудовлетворительные жилищно-бытовые условия:

$$R_{xy} = \frac{4/20 - 10/20 \times 8/20}{\sqrt{10/20 \times 8/20 \times (1 - 10/20) \times (1 - 8/20)}} = 0$$

2. Отсутствие централизованного водоснабжения:

$$R_{xy} = \frac{3/20 - 10/20 \times 5/20}{\sqrt{10/20 \times 5/20 \times (1 - 10/20) \times (1 - 5/20)}} = \frac{0,25}{0,216} = 0,1$$

3. Питье сырой воды:

$$R_{xy} = \frac{4/20 - 10/20 \times 8/20}{\sqrt{10/20 \times 8/20 \times (1 - 10/20) \times (1 - 8/20)}} = 0$$

4. Работа на предприятиях общественного питания:

$$R_{xy} = \frac{3/20 - 10/20 \times 5/20}{\sqrt{10/20 \times 5/20 \times (1 - 10/20) \times (1 - 5/20)}} = \frac{0,25}{0,216} = 0,1$$

5. Питание только в домашних условиях:

$$R_{xy} = \frac{1/20 - 10/20 \times 5/20}{\sqrt{10/20 \times 5/20 \times (1 - 10/20) \times (1 - 5/20)}} = \frac{0,75}{0,216} = -0,3$$

6. Питание в столовой:

$$R_{xy} = \frac{8/20 - 10/20 \times 11/20}{\sqrt{10/20 \times 11/20 \times (1 - 10/20) \times (1 - 11/20)}} = \frac{0,125}{0,248} = 0,5$$

Таким образом, заболевание дизентерией коррелировало с питанием в столовой и слабо коррелировало с работой на предприятиях общественного питания.

Этап 6. Итоговое описание выявленных проявлений заболеваемости (общее заключение по всем этапам)

В основном примере текстовая часть заключительного описания может выглядеть следующим образом.

Динамика годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в период 1989–1999 гг. характеризуется достоверной тенденцией снижения заболеваемости со скоростью $14,9\text{‰}$ в год.

Указанная скорость тенденции снизила частоту заболеваний дизентерией в г. Н за 10 лет с $264,6\text{‰}$ до $115,6\text{‰}$, т.е. на $149,0\text{‰}$, или в 2,3 раза, или на $56,3\%$.

Изменения заболеваемости, отраженные ее тенденцией, свидетельствуют о существенном снижении риска распространения дизентерии, что является отражением выраженного снижения активности причин заболеваемости дизентерией населения г. Н в изучаемый период. Эти выводы, в свою очередь, свидетельствуют о выраженной эпидемиологической эффективности, профилактических и противоэпидемических мероприятий, проводимых в г. Н в период с 1989 по 1999 гг. Это позволило в 1999 г., по сравнению с 1989 г., предотвратить (по данным тенденции) 202 случая дизентерии.

На фоне указанной тенденции отмечаются, повторяющиеся через 2-3 года, выраженные подъёмы заболеваемости, во время которых заболеваемость дизентерией увеличивается примерно на 25%, или в 1,3 раза. Последний подъём был отмечен в 1998 г. В 2000 г. ожидается очередной подъём заболеваемости дизентерией, при этом пороговые величины заболеваемости должны составить - минимальная - $100,6\text{‰}$, максимальная $124,9\text{‰}$.

Динамика месячных показателей заболеваемости дизентерией всего населения г. Н в период 1989-1999 гг. характеризуется ярко выраженной сезонностью.

Сезонные подъёмы обычно начинались в мае, изредка сдвигаясь на апрель или июнь. Продолжительность сезонных подъёмов колебалась от 4 до 6 месяцев, чаще всего составляя 5 месяцев. Максимальная заболеваемость регистрировалась в июле – августе.

Удельный вес сезонной заболеваемости во все годы изучаемого периода был выше аналогичной величины фоновой заболеваемости и колебался от 55,1 до 81,3%. Преобладание доли сезонных надбавок было особенно выраженным в годы периодических подъёмов, когда её удельный вес варьировал от 69,3 до 81,3%.

Тенденции фоновой и сезонной заболеваемости всего населения были однонаправленными и достоверными, при этом скорость снижения сезонной заболеваемости ($CT = -9,1\text{‰}$ в год) была выше аналогичного показателя фоновой заболеваемости ($CT = -5,8\text{‰}$ в год).

Однако, невзирая на более высокую скорость тенденции сезонной заболеваемости, удельный вес сезонных надбавок не снизился. Это связано с тем, что начальный уровень сезонной заболеваемости ($177,1\text{‰}$) превышал «фон» на $89,6\text{‰}$ ($177,1 - 87,5 = 89,6\text{‰}$) и скорости тенденции «сезона» оказалось достаточно только для заметного уменьшения этой разницы, которая в последний год изучаемого периода составила $86,3 - 29,3 = 57,0\text{‰}$. Именно поэтому сезонные надбавки до настоящего времени составляют более половины величины итогового показателя, особенно велика их доля в годы подъёма заболеваемости. При этом суммарный риск заболеть дизентерией в период сезонного подъема, по сравнению с «фоновым» риском в 1999 г. по данным тенденции, был выше в $86,3 / 29,3 = 2,9$ раза.

На фоне выраженных тенденций к снижению фоновой и сезонной заболеваемости отмечаются колебания их показателей в отдельные годы. При этом колебания сезонной заболеваемости, в отличие от фоновой, практически полностью повторяют конфигурацию кривой годовых показателей.

Согласно прогнозу на следующий год (2000) сезонная заболеваемость составит 76,7% от величины общего прогностического показателя годовой заболеваемости дизентерией в г. Н.

Подводя итог сказанному, можно утверждать, что, несмотря на высокую скорость снижения сезонной заболеваемости, именно сезонные подъёмы в большей степени, определяют все особенности распределения годовых показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989-1999 гг.

Более высокая скорость тенденции общих показателей сезонной заболеваемости, позволяет предположить, что суммарная активность факторов риска «сезона» в отношении всего населения снижалась почти в два раза интенсивнее, чем активность факторов риска фоновой заболеваемости. Сравнение скорости тенденций общих показателей и показателей «фона» и «сезона», в свою очередь позволяет предположить, что мероприятия по профилактике дизентерии, проведенные в г. Н. в 1989 – 1999 гг., были эффективны в течение всего года, но особенно в период сезонного подъема. Однако, как показал сравнительный анализ групповых тенденций, этот вывод не распространяется на все группы населения.

За изученный период во всех сравниваемых группах населения, кроме «неорганизованных» детей, были выявлены однонаправленные и достоверные тенденции снижения заболеваемости.

Скорости достоверных групповых тенденций существенно различались: от $CT = -5,2 \text{ ‰}$ в год в группе взрослых до $CT = -128,8 \text{ ‰}$ в год в группе «организованных» детей 3–6 лет и $CT = -172,7 \text{ ‰}$ в год в группе «организованных» детей до 2 лет. Если принять скорость тенденции заболеваемости взрослых за 1, то скорость тенденции заболеваемости школьников была выше в 4 раза, а в группе «организованных» детей 3–6 лет и до 2 лет скорость тенденций была выше в 25 и 33 раза соответственно.

Если бы выявленные в группах «организованных» детей выраженные тенденции сохранились, то в ближайшее время в этих группах не должны были бы возникать случаи дизентерии. Однако очевидно, что, как минимум, единичные больные будут появляться постоянно, в связи с этим в будущем следует ожидать резкого снижения скорости тенденций в группах "организованных" детей.

Наибольшее влияние на тенденцию общих показателей заболеваемости дизентерией населения г. Н в 1989–1999 гг. оказала группа «организованных» детей 3–6 лет — их вклад составил 37,8%. Несмотря на меньшую скорость ($CT = -5,2 \text{ ‰}$ в год) вклад взрослых в тенденцию общих показателей за счет самого большого исходного числа больных (112 случаев) и большей разницы больных (54 случая) составил 26,9%. Наименьшим (при достоверности ниже 95%, был вклад в общую тенденцию «неорганизованных» детей — всего 5,5%.

Несмотря на выявленное выраженное снижение заболеваемости, во всех группах отмечались сезонные подъемы заболеваемости дизентерией. Начинались сезонные подъемы заболеваемости во всех группах практически одновременно, чаще всего в мае, иногда в апреле или июне.

Совпадение сроков начала сезонных подъемов позволяет предположить, что активизация причин, определяющих сезонные подъемы заболеваемости разных групп населения г. Н в 1989–1999 гг. происходила в начале лета.

В большинстве групп выявлены достоверные и однонаправленные тенденции снижения как фоновой, так и сезонной заболеваемости. Исключение составляет группа «неорганизованных» детей до 6 лет, в которой тенденции снижения фоновой, сезонной заболеваемости оказались недостоверными. Кроме того, недостаточно достоверной ($t = 1,6$, $P = 89,0\%$) оказалась тенденция сезонной заболеваемости «организованных» детей 1–2 лет.

Скорости достоверных тенденций фоновой и сезонной заболеваемости всех групп колебались от $CT = -1,3 \text{ ‰}$ в год (взрослые – фоновая заболеваемость) до $CT = -114,6 \text{ ‰}$ в год (скорость тенденции «фона» в группе «организованных» детей до 2 лет).

Следует обратить внимание на то, что в группах «организованных» детей, в отличие от школьников и взрослых, скорости тенденций «фона» были выше, чем скорости тенденций «сезона», причем скорости обеих тенденций в этих группах были в десятки раз выше, чем в других группах населения.

Сопоставление скоростей «фона» и «сезона» в группах «организованных» детей показывает, что в отличие от школьников и взрослых, риск заболеть дизентерией снижался интенсивнее за счет фоновой заболеваемости. Следовательно

но, профилактические мероприятия в детских учреждениях были более эффективны в межэпидемический период, чем в период сезонного подъема. В других группах населения, особенно в группе школьников, скорости тенденций «сезона» были выше, чем скорости тенденций «фона». Этот факт можно расценить как большую эффективность мероприятий именно в период сезонного подъема заболеваемости.

Таким образом, результаты сравнительного анализа тенденций заболеваемости разных групп населения в разные периоды года позволяют полагать, что мероприятия по профилактике дизентерии, проведенные в г. Н в 1989–1999 гг. снизили риск заболевания во всех группах, кроме «неорганизованных» детей. Однако выраженность этого снижения в отдельных группах в разные периоды года была разной. Наибольший эпидемиологический эффект этих мероприятий относится к заболеваемости «организованных» детей в межэпидемическом периоде («фон»).

Гораздо меньше мероприятия повлияли на снижение риска заболеть дизентерией остальных групп, при этом, наоборот, риск заболеть дизентерией, особенно среди школьников, более интенсивно снизился в период сезонного подъема. Поскольку число больных взрослых и школьников было значительно выше, чем число больных «организованных» детей, вклад тенденции снижения сезонной заболеваемости в тенденцию общих показателей заболеваемости в итоге оказался выше вклада тенденции «фона». Именно поэтому при изучении общих показателей заболеваемости скорость тенденции «сезона», оказалась выше скорости тенденции «фона».

Многолетняя динамика заболеваемости различных групп населения отличалась синхронными колебаниями годовых показателей.

В течение всех лет наблюдения, взрослые занимали по частоте заболеваемости последнее 5-е место и представляли группу наименьшего риска заболеть дизентерией. Частота заболеваемости школьников также в течение всего периода была выше частоты заболеваемости взрослых, но ниже трех других групп, следовательно, школьники по риску заболеть всегда находились на 4-м месте.

В отношении детей трех других групп не представляется возможным высказать общую (за весь период) оценку распределения групповых показателей заболеваемости, так как «структура риска» изменялась в течение всего периода. Так, вплоть до 1994 г. по риску заболеть дизентерией лидировали «организованные» дети 1–2 лет, на втором месте находились «организованные» дети 3–6 лет, а на третьем - «неорганизованные» дети до 6 лет. В последующие годы в соответствии с разноскоростными групповыми тенденциями снижения заболеваемости происходило перераспределение занимаемых мест. В итоге к 1999 г. группой наибольшего риска стали «неорганизованные» дети до 6 лет, а «организованные» дети 1–2 и 3–6 лет стали занимать второе и третье место соответственно.

В течение всех 11 лет вклад взрослых в общие годовые показатели заболеваемости дизентерией населения г. Н был самым высоким и колебался от 29,1 (1993) до 38,5% (1999). Несмотря на самый высокий групповой риск заболеть

дизентерией, удельный вес заболевших «организованных» детей 1–2 лет был наименьшим. Вплоть до 1997 г. (за исключением 1995 г.) этот вклад не превышал 8,6%. Следует также отметить постепенное снижение доли заболевших «организованных» детей 3–6 лет с 24,7 (1989) до 14,0% (1999) и, наоборот, увеличение этого показателя в отношении «неорганизованных» детей до 6 лет, что связано со значительным различием скорости групповых тенденций. В остальных группах таких существенных изменений групповых экстенсивных показателей не выявлено.

Согласно прогнозу в прогнозируемом году (2000) ожидается очередной подъём заболеваемости дизентерией. Пороговые величины заболеваемости должны составить: минимальная – 100,7 ‰, максимальная 125,0 ‰, при этом 76,7% заболеваемости будет приходиться на сезонный подъем.

Наибольший удельный вес (вклад) (из общего числа заболевших дизентерией) будет принадлежать заболевшим взрослым (52 больных, или 38,0%) и «неорганизованным» детям до 6 лет (44 ребенка, или 32,1%) соответственно. Доля заболевших «организованных» детей 3–6 лет и школьников, составит соответственно 10–15%, прогностический вклад «организованных» детей 1–2 лет должен составить всего 4,4%.

Самый высокий риск заболеть дизентерией (859,7 ‰) прогнозируется для «неорганизованных» детей до 6 лет. Риск всех «организованных» детей составит не более 58,4%, а риск взрослых всего 5,8% по отношению к риску «неорганизованных» детей до 6 лет.

Таким образом, в следующем году (как и в предыдущие два года) наибольшее эпидемиологическое значение будут иметь «неорганизованные» дети до 6 лет. Их объединенный ранг (по риску заболеть и по доле заболевших) более чем в 2 раза меньше аналогичного показателя других групп.

Приложение 1. Оценка достоверности различий показателей

Методика основана на расчете и сравнении доверительных границ и расчете критерия t

Доверительные границы показателей при уровне доверия 95% составляют величину $I \pm 2m$. Оценка достоверности различий двух или нескольких сравниваемых показателей производится путем сравнения доверительных границ или расчетом критерия $t = \frac{I_1 - I_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$, который в случае достоверных различий пока-

зателей должен быть $\geq 1,96$. С помощью этой методики можно оценивать достоверность различий фактических и теоретических показателей заболеваемости разных лет, отдельных контингентов и т.д.

При сравнении доверительных границ двух или нескольких показателей наиболее часто встречаются следующие варианты:

а) доверительные границы одного показателя не попадают в зону доверительных границ другого показателя (рис. 29). В этом случае без дополнительного

расчета критерия t , различия сравниваемых показателей считаются достоверными (существенными, значимыми);

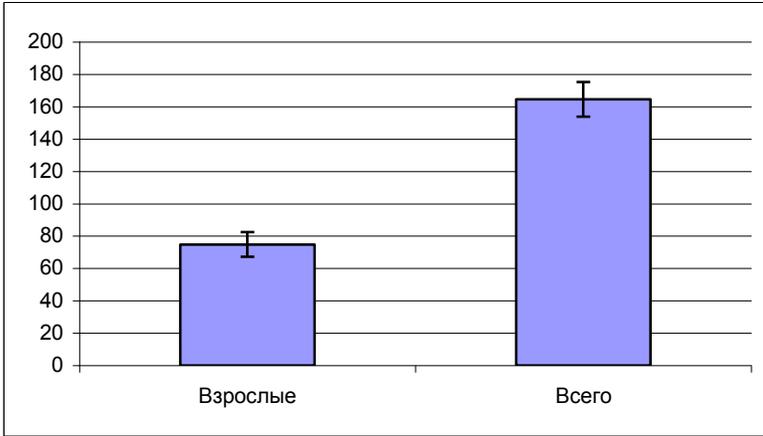


Рис. 29. Достоверное различие двух показателей.

Б) верхняя доверительная граница I_2 примерно на 1/3 перекрывает нижнюю доверительную I_1 (рис. 30). 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.

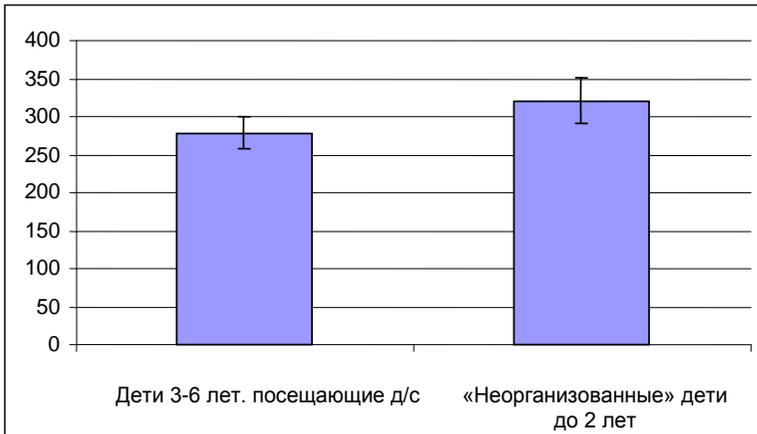


Рис. 30. Различия показателей, требующее статистической проверки.

В) доверительные границы I_2 значительно перекрывают доверительные границы I_1 , поэтому различия между I_1 и I_2 следует признать недостоверными

(рис.31).

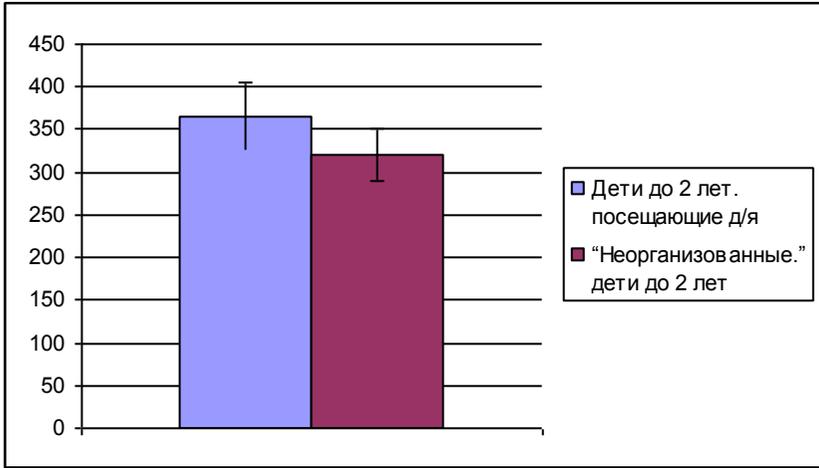


Рис. 31. Недостоверное различие показателей.

1. При числе заболеваний больше 50 ошибка показателя (m) рассчитывается по формуле:

$$m = \pm \sqrt{\frac{I \times q}{N}},$$

где I — интенсивный показатель заболеваемости;

q — величина, равная:

(100000 — I) — если I выражен в просантимиллях;

(10000 — I) — если I выражен в процимиллях;

(1000 — I) — если I выражен в промиллях;

(100 — I) — если I выражен в процентах;

N — численность населения, лежащая в основе показателя.

Например, в г. А с населением 125000 в 1985 г. было выявлено 120 случаев дизентерии Флекснера, при этом $I_1 = 96,0 \text{ ‰}$. На следующий год заболеваемость составила $I_2 = 60,8 \text{ ‰}$. Необходимо оценить достоверность различий этих показателей.

Решение:

$$m_n = \pm \sqrt{\frac{96,0 \times (100000 - 96,0)}{125000}} = \pm 8,7 \text{ ‰}$$

$$I_1 + 2m = 113,4 \text{ ‰}, \quad I_1 - 2m = 78,6 \text{ ‰}$$

$$m_{I_2} = \pm \sqrt{\frac{60,8 \times (100000 - 60,8)}{125000}} = \pm 7,0 \text{ ‰}$$

$$I_2 + 2m = 74,8 \text{ ‰}, \quad I_2 - 2m = 46,8 \text{ ‰}$$

Так как верхняя доверительная граница I_2 меньше, чем нижняя доверительная граница I_1 , можно с уверенностью 95% утверждать, что различие показателей существенно (значимо, достоверно).

2. При числе заболеваний менее 50 достоверность различий показателей рассчитывается в два этапа:

I этап — определение по таблице Пуассона верхней ($A_{max} = A + 2$) и нижней ($A_{min} = A - 2$) границы абсолютного числа заболеваний A .

II этап — расчет верхней ($I + 2m$) и нижней ($I - 2m$) границы показателя заболеваемости.

III этап — сравнение вычисленных доверительных границ так, как это описано выше. Однако если при сравнении оказывается, что верхняя доверительная граница I_2 примерно на 1/3 перекрывает нижнюю доверительную границу I_1 , необходимо рассчитать критерий t . При этом вычленение m в распределении Пуассона лучше проводить следующим образом:

$$1. \quad 2m = I_1 - (I_1 - 2m) \text{ и далее } m = (2m) / 2,$$

где $I_1 - 2m$ — рассчитанная на 2 этапе нижняя граница большего показателя.

$$2. \quad 2m = (I_2 + 2m) - I_2,$$

где $I_2 + 2m$ — верхняя граница меньшего показателя.

3. Расчет критерия t проводится по выше указанной формуле.

Например, в городе В среди 6200 детей, посещающих детские сады, было зарегистрировано 30 случаев дизентерии Зонне ($I_1=483,9\text{‰}$), а среди 10500 школьников 7-14 лет отмечено 24 случая той же инфекции ($I_2=228,6\text{‰}$). Необходимо оценить различие показателей заболеваемости I_1 и I_2 .

I этап. По таблице Пуассона находим доверительные границы к $A_1=30$ случаев: $A_{max}=42,8$ случая и $A_{min}=20,2$ случая, соответственно к $A_2=24$ случая: $A_{max}=35,7$ и $A_{min}=15$ случая.

II этап. Зная численность населения в группах, находим доверительные границы показателей:

$$I_1 + 2m = 42,8 / 6200 = 690,3 \text{‰}$$

$$I_1 - 2m = 20,2 / 6200 = 325,8 \text{‰}$$

$$I_2 + 2m = 35,7 / 10500 = 340,0 \text{‰}$$

$$I_2 - 2m = 15,4 / 10500 = 146,7 \text{‰}$$

III этап. Поскольку наблюдается незначительное перекрытие зон, образованных доверительными границами, следует рассчитать критерий t .

Для этого вначале рассчитаем ошибки показателей I_1 и I_2 как:

$$2m_{I_1} = 483,9 - 325,8 = 158,1 \text{‰} \quad m = 79,0 \text{‰}$$

$$2m_{I_2} = 340,0 - 228,6 = 111,4 \text{‰} \quad m = 55,7 \text{‰}$$

$$t = \frac{483,9 - 228,6}{\sqrt{55,7^2 + 79^2}} = \frac{255,3}{\sqrt{96,7}} = 2,6$$

Таким образом, несмотря на перекрытие друг другом доверительных границ показателей I_1 и I_2 , следует признать достоверным различие показателей заболеваемости дизентерией Зонне дошкольников и школьников в г. В.

Приложение 2. Доверительные границы абсолютного числа заболеваний в распределении Пуассона (уровень надежности 95%) ($A_{max} = A + 2m$, $A_{min} = A - 2m$).

<i>A</i>	<i>A_{max}</i>	<i>A_{min}</i>	<i>A</i>	<i>A_{max}</i>	<i>A_{min}</i>	<i>A</i>	<i>A_{max}</i>	<i>A_{min}</i>
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	31,3
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	63,8	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

Библиографический список

1. Описательное эпидемиологическое исследование: Учебное пособие/В.И.Покровский, Н.Н.Филатов, И.П.Палтышев. – М.: Санэпидмедиа, 2005. – 240 с.
2. Черкасский Б.Л. Эпидемиологический диагноз.— Л.: Медицина, 1990.— 208 с.: ил.— (Б-ка практич. врача).
3. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Высшая школа, 1990.—352 с.: ил.

Оглавление

Введение.....	3
Содержание и методика проведения ретроспективного эпидемиологического анализа.....	4
Этап 1. Информационное обеспечение. Первичная статистическая обработка данных	7
Этап 2. Изучение распределений показателей заболеваемости всего населения...	9

2.1. Изучение распределения годовых показателей заболеваемости всего населения	9
2.1.1. Информационное обеспечение и первичная обработка данных	9
2.1.2. Изучение тенденции.....	10
2.1.3. Изучение колебаний годовых показателей заболеваемости.....	24
2.1.4. Прогноз заболеваемости на следующий год.....	30
2.1.5. Оценка заболеваемости отдельного (отчетного) года.....	32
2.1.6. Этапное заключение. Описание динамики годовых показателей заболеваемости	34
2.2. Изучение распределений месячных показателей заболеваемости всего населения	35
2.2.1. Информационное обеспечение, оформление данных	39
2.2.2. Изучение внутригодового (помесячного) распределения показателей.....	46
2.2.3. Изучение распределения фоновой, вспышечной и сезонной заболеваемости в многолетней динамике	58
2.2.4. Прогноз фоновой, сезонной, вспышечной заболеваемости и заболеваемости отдельных месяцев на следующий год	62
2.2.5. Этапное заключение. Описание особенностей распределений месячных показателей заболеваемости	63
Этап 3. Изучение заболеваемости групп населения, выделенных по индивидуальным признакам	65
3.1. Изучение распределений годовых групповых показателей заболеваемости	66
3.1.1. Оценка тенденции групповых годовых показателей заболеваемости	66
3.1.2. Оценка колебаний групповых показателей заболеваемости	71
3.1.3. Прогноз заболеваемости отдельных групп населения на следующий год	72
3.1.4. Распределение групп населения по частоте заболеваемости (рisku заболеть) и по удельному весу заболевших	73
3.2. Изучение динамики и структуры распределений месячных групповых показателей заболеваемости	83
3.2.1. Информационное обеспечение, выявление особенностей месячной динамики и структуры показателей заболеваемости каждой группы	83
3.2.2. Сравнительный анализ проявлений месячной динамики и структуры заболеваемости различных групп	83
Этап 4. Изучение заболеваемости групп населения, выделенных по признаку «места».....	87
Этап 5. Проверка гипотез	91
5.1. Вычисление параметрического коэффициента корреляции Пирсона для малочисленных групп	92
5.2. Определение коэффициента ранговой корреляции Спирмена.....	94
5.3. Коэффициент ассоциации Пирсона	95

5.4. Коэффициент ассоциации Юла	97
5.5. Коэффициент корреляции знаков	97
Этап 6. Итоговое описание выявленных проявлений заболеваемости (общее заключение по всем этапам)	100
Приложение 1. Оценка достоверности различий показателей	104
Приложение 2. Доверительные границы абсолютного числа заболеваний в распределении Пуассона (уровень надежности 95%) ($A_{max} = A + 2m$, $A_{min} = A - 2m$)	108
Библиографический список	109

