

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© КОЛПАКОВ С.Л., 2018

УДК 001.5:616-036.22

Колпаков С.Л.

БИНАРНЫЙ МЕТОД ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ФАКТОРОВ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России, 690950, г. Владивосток, Россия

Цель. Представить бинарный метод эпидемиологического анализа инфекционной заболеваемости, рекомендуемый для характеристики факторов социально-экологических систем ее определяющих. **Материалы и методы.** Метод бинарного анализа разработан на основе используемых в отечественной эпидемиологии приемов комплексного изучения эпидемического процесса, получивших название «ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости». Для демонстрации использована многолетняя и годовая динамика заболеваемости ветряной оспой во Владивостоке с 1997 по 2009 г. **Результаты.** В бинарном анализе проводится последовательное деление совокупной заболеваемости на составляющие, вначале, по ведущим подходам, характеризующим биологическую, социальную и природную сущность эпидемического процесса, а затем, по дополнительным критериям, позволяет создать статистическую модель изучаемого объекта, пригодную для исследования глобальных явлений. Из биологических факторов - участие и роль инфекционно-иммунологического механизма. Среди природных факторов – сезонные и круглогодичные элементы; социальных факторов – случайные и закономерные проявления. Во Владивостоке с 1997 по 2009 г. доля периодической заболеваемости составила 16,7%, базисной заболеваемости – 83,3%. Базисная заболеваемость формировалась за счет круглогодичной заболеваемости (17,8%) и сезонной, основная доля. В целом на сезонную заболеваемость приходится 82,2% и, она формирует как большую часть базисной заболеваемости, так и всю периодическую заболеваемость. Доля случайных факторов в заболеваемости не велика (7,3%). Заболеваемость формируется преимущественно закономерными факторами – 92,7%. **Выводы.** Использование бинарного метода позволило создать логическую модель развития эпидемического процесса при ветряной оспе во Владивостоке. Учет роли ведущих факторов будет полезным для оптимизации эпидемиологического надзора.

Ключевые слова: факторы социально-экологической системы; статистические критерии; анализ заболеваемости; сезонность; инфекционно-иммунологический механизм; случайные факторы.

Для цитирования: Колпаков С.Л. Бинарный метод эпидемиологического анализа факторов эпидемического процесса. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2018; 62(5): 212-219. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9529-2018-23-5-212-219>.

Kolpakov S.L.

BINARY METHOD OF THE EPIDEMIOLOGICAL ANALYSIS OF INFECTIOUS INCIDENCE

State Educational Institution of Higher Education «Pacific State Medical University of the Ministry of Public Health Russian Federation», 690002, Vladivostok

Article purpose. To present the binary method of the epidemiological analysis of infectious incidence recommended for the characteristic of factors of social-and-ecological systems her defining. **Materials and methods.** The method of the binary analysis is developed on the basis of the methods of complex studying of epidemic process used in domestic epidemiology which have received the name “retrospective epidemiological analysis of incidence”. For demonstration long-term and annual dynamics of incidence of chicken pox in Vladivostok from 1997 to 2009 is used. The received results. In the binary analysis consecutive division of cumulative incidence into components is carried out, in the beginning, on the leading approaches characterizing biological, social and natural essence of epidemic process and then, by additional criteria, allows to create the statistical model of the studied object suitable for a research of the global phenomena. From biological factors - participation and a role of the infectious and immunological mechanism. Among natural factors – seasonal and year-round elements; social factors – casual and natural manifestations. In Vladivostok from 1997 to 2009 the share of periodic incidence has made 16,7%, basic incidence – 83,3%. Basic incidence was formed due to year-round incidence (17,8%) and seasonal, the main share. In general 82,2% are the share of seasonal incidence and, it forms both the most part of basic incidence, and all periodic incidence. Share of random factors in incidence not of a bike (7,3%). Incidence is formed by mainly natural factors – 92,7%. **Conclusion.** Use of a binary method has allowed to create logical model of development of epidemic process at chicken pox in Vladivostok. The accounting of a role of the leading factors will be useful to optimization of epidemiological surveillance. The technique of studying of structural elements of the social-and-ecological systems defining formation of incidence of the population is presented in article. Biological factors are the participation and the role of the infectious and immunological mechanism. Natural factors are seasonal and year-round elements; social factors are casual and natural manifestations.

Keywords: factors of social-and-ecological system; statistical criteria; analysis of incidence; seasonality; infectious and immunological mechanism; random factors.

Для корреспонденции: Колпаков Сергей Леонидович, канд. мед. наук, доцент каф. эпидемиологии и военной эпидемиологии ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России, E-mail: kolpakovsl@mail.ru

For citation: Kolpakov S.L. Binary method of the epidemiological analysis of infectious incidence. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. (Epidemiology and Infectious Diseases, Russian Journal)*. 2018; 23(5): 212-219. (In Russian). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9529-2018-23-5-212-219>.

For correspondence: *Sergey L. Kolpakov*, associate professor of epidemiology and military epidemiology of The State Educational Institution of Higher Education «Pacific State Medical University of the Ministry of Public Health Russian Federation», E-mail: kolpakovsl@mail.ru

Information about authors:

Kolpakov S.L., <http://orcid.org/0000-0001-9495-6190>

Received 19.07.2018

Accepted 22.11.2018

В эпидемиологии широко используются близкие по смыслу термины: «факторы эпидемического процесса» и «факторы риска заболеваемости». Причины и условия, определяющие эпидемический процесс, это биологический, социальный и природный факторы [1, 2]. Для эпидемиологов они имеют теоретическое значение [3, 4]. Применительно к реальным объектам в целом факторы эпидемического процесса, как и система, его формирующая, до настоящего времени эпидемиологами анализируются редко. Напротив факторы риска заболеваемости используются для обоснования и осуществления профилактики, изучаются и анализируются [5, 6]. Почему сложилось такое положение?

В первой половине XX века Л.В. Громашевским было создано учение об эпидемическом процессе, который он определил как «цепь закономерно следующих один за другим заболеваний» [7]. Профилактика базировалась на предупреждение формирования эпидемических очагов, структура которых была известна и анализа не требовала. Однако в теоретических трудах Л.В. Громашевского эпидемический процесс характеризуется как глобальное явление [7]. Научный подход ученого является примером реализации философских идей «русского космизма» Н.Ф. Федорова. Представления о науке «на опыте едином, производимом всеми живущими в совокупности, над всею землею как одним целым» [8]. Именно в этом направлении учение об эпидемическом процессе развивали В.Д. Беляков и Б.Л. Черкасский [3, 4]. Они создали популяционную и социально-экологическую модели эпидемического процесса, ввели понятие «факторы эпидемического процесса», обосновали изучение «рисков» заболеваемости, инициировали разработку методик ретроспективного эпидемиологического анализа заболеваемости (РЭА) [1-4, 9].

Был реализован системный подход, в котором, как написал В.Д. Беляков, с нижестоящего уровня, можно видеть систему в целом. Однако с вышестоящего уровня система уже будет одним из многих компонентов, формирующих системы высшего порядка [10]. Для эпидемиолога «взгляд с вышестоящего уровня» должен побуждать ана-

лизировать структуру отдельных экологических систем, устанавливать их особенности, поскольку это важно для профилактики (индивидуализировать профилактику). Прошедшие годы показали, что конкретные факторы эпидемического процесса, т.е. реальные социально-экологические системы (города, районы, области), объектом изучения для эпидемиологов не стали. В то же время, реализуются практические рекомендации по профилактике через «риски» заболеваемости, что соответствует общим тенденциям развития эпидемиологии в мире [2, 11]. Попытка обосновать уже в XXI веке объектом изучения в эпидемиологии антропопаразитарные системы, близкие по своей сущности к социально-экологическим системам [12, 13], в среде эпидемиологов успеха не имела. Даже ретроспективный эпидемиологический анализ, как интегральный метод изучения эпидемического процесса для глобальных объектов (города, районы, области), потерял актуальность. В доказательной медицине для обоснования профилактики достаточно отдельных приемов эпидемиологического анализа в дескриптивных и аналитических исследованиях [5, 11].

Но с другой стороны в эпидемиологии и гигиене получила признание ориентировочная модель экспертов ВОЗ на структуру факторов, определяющих здоровье. Условия и образ жизни людей - 48-50%; среда обитания - 15-20%; генетические факторы - 15-20%; медицинское обеспечение - 8-12% [14]. Однако факторы здоровья и заболеваемости не тождественны! Здоровье - понятие интегральное и это не только отсутствие болезней. А заболеваемость, в отличие от здоровья, дифференцируется и изучается отдельно, при каждой нозологической форме. И структура факторов при разных болезнях отличается. Мы не располагаем знаниями о количественных характеристиках факторов эпидемического процесса по конкретным инфекциям в разное время и для разных объектов. Это и определяет актуальность темы, поскольку в гигиене и эпидемиологии изучаются популяционные явления [15]. А комплексные, интегральные методы анализа структуры экологических систем, формирующих эпидемический процесс, находятся в стадии обсуждения и разработки [16].

Цель – обоснование методологии изучения структурных компонентов социально-экологических систем, участвующих в формировании эпидемического процесса при антропонозных инфекциях. Представление бинарного метода эпидемиологического анализа инфекционной заболеваемости, рекомендуемого нами для характеристики факторов социально-экологических систем ее определяющих.

Материалы и методы

Метод бинарного анализа разработан на основе используемых в отечественной эпидемиологии приемов комплексного изучения эпидемического процесса, получивших название «ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости» (РЭА). Методики РЭА заболеваемости ВМА им. С.М. Кирова и 1 ММИ им. И.М. Сеченова [2; 5; 17]. Методологией анализа стали теория саморегуляции паразитарных систем В.Д. Белякова [3] и механизмов передачи Л.В. Громашевского (учение об эпидемическом процессе) [7].

При разработке бинарного метода эпидемиологического анализа инфекционной заболеваемости использована сформулированная нами ранее гипотеза, что можно анализировать не только фактическую заболеваемость, но и теоретическую заболеваемость, рассчитанную методом наименьших квадратов [18]. Для анализируемого динамического ряда сумма показателей фактической заболеваемости ($I_{\text{фактическая}}$) равняется сумме показателей теоретической заболеваемости ($I_{\text{теоретическая}}$). Эта сумма есть «целое», анализируемое значение заболеваемости (ω). Она также равняется средней заболеваемости ($I_{\text{многолетняя}}$) умноженной на количество лет (n).

$$\omega = \sum (I_{\text{фактическая}}) = \sum (I_{\text{теоретическая}}) = I_{\text{многолетняя}} \cdot n \quad (1)$$

Согласно гипотезе изучение фактической и теоретической заболеваемости имеет разные цели и смысл. Теоретическую заболеваемость определяют постоянные факторы [1, 2]. По своей природе они стабильны и, следовательно, имеют низкую значимость для оперативной работы. Поэтому ни кто не ставил задачу их эпидемиологического анализа. Однако в материальном выражении «постоянные факторы» это структурные элементы системы, пригодные для измерения и изучения. Следовательно, их характеризуют положительные величины, интенсивные и экстенсивные статистические показатели. Анализ теоретической заболеваемости будет системным анализом: установлением структурных элементов системы, их функций и взаимодействия.

На основе системных элементов формируется фактическая заболеваемость. Она является результатом использования компетентными (участвующими в эпидемическом процессе) факторами

социально-экологической системы энергии. Элемент, обладающий или получающий энергию, формирует действие, которое либо активизирует, либо угнетает эпидемический процесс. Иначе говоря, оно имеет разную направленность, интенсивность и продолжительность [6]. Эти действия и являются «факторами риска заболеваемости», которые устанавливаются при анализе фактических показателей. А количественные характеристики структурных элементов в эпидемиологическом анализе уже выступают статистическими критериями (постоянными величинами). Они используются для установления факторов риска заболеваемости и изучения механизмов формирования проявлений.

Для демонстрации бинарного метода использована многолетняя динамика заболеваемости ветряной оспой во Владивостоке с 1978 по 2015 г. За период с 1997 по 2009 г. анализировалась заболеваемость ветряной оспой во Владивостоке по месяцам (Форма 02, месячная). Статистические данные предоставлены ФБУЗ ЦГиЭ по Приморскому краю.

В бинарном анализе изучается совокупная теоретическая заболеваемость или «целое». Однако, учитывая разную продолжительность временного интервала и, последующее использование полученных величин в качестве критериев для анализа фактических (месячных и годовых) показателей заболеваемости формулы и расчеты представлены на основе средних арифметических величин: средней многолетней ($I_{\text{многолетняя}}$) и средних месячных типовой кривой годовой динамики ($I_{\text{средняя}}$).

Достижение цели бинарного анализа (характеристика «постоянных» факторов на основе изучения теоретической заболеваемости) возможно только при соблюдении ряда условий. Во-первых, при выборе оптимального уровня анализа (район, город, область), на котором даже случайные факторы являются системными [19]. И закономерный характер не скрыт (усреднен) объединением систем с разным набором факторов. Во-вторых, при анализе временного интервала с общими закономерностями заболеваемости и, следовательно, стабильным набором структурных элементов. Это достигается периодизацией продолжительного динамического ряда (рис. 1).

Бинаром называют две части «целого». В основе предлагаемого метода - последовательное деление теоретической заболеваемости, статистическими критериями на две составляющие. Такой подход используется потому, что в системе одни и те же компоненты часто выполняют разные функции. Следовательно, разделить систему на части по всем функциям (факторам эпидемического процесса, факторам определяющим здоровье или заболеваемость) методически не корректно. Известно выражение, являющееся иллюстрацией си-

нергизма, что «целое больше, чем сумма частей». Последовательное деление целого на части позволяет получить уравнение, решение которого моделирует взаимодействие факторов в эпидемическом процессе.

Бинарный анализ является комплексным изучением многолетней и годовой динамики. Такое объединение необходимо для получения достаточного количества статистических критериев, пригодных для характеристики экологических систем по всем значимым для эпидемического процесса направлениям. Эта задача решается преобразованием критериев, используемых при анализе многолетней динамики, для анализа годовой динамики и, наоборот (теоретическая заболеваемость – ординар – типовая кривая). Преобразование корректно, поскольку критерии являются характеристиками структурных компонентов системы, участвующих в формировании всех проявлений. При комплексном анализе увеличивается количество критериев и одновременно устраняется, существовавшее ранее [1, 2, 17], несоответствие форм заболеваемости многолетней и годовой динамики. А эффективность и разрешающая способность анализа возрастают.

Первое направление анализа – характеристика биологической составляющей экологической системы, отвечающей за заболеваемость: факторов патогенности микроорганизмов и их экспрессии, реакций человека на них. Именно они ответственны за реализацию паразитарных отношений, которые интегрирует паразитарные системы при антропонозных инфекциях в социально-экологическую систему. В рамках этого подхода можно выделить «базисные» и «инфекционно-иммунологические» механизмы паразитизма. Инфекционно-иммунологический механизм вариабелен в своих проявлениях, и он дополняет стабильные факторы патогенности, необходимые для существования системы. Естественно, что на меняющиеся условия внешней среды стабильные факторы патогенности слабо реагирует. Но при этом они имеют внутреннюю устойчивость, поскольку возможности организма человека нейтрализовать их действие не совершенны. Если «стабильные» факторы являются ведущими в патогенности, то инфекция имеет склонность к хроническому течению. Или распространено носительство и персистенция микроорганизмов, что характерно для условно-патогенных и низко-патогенных микроорганизмов. Это «базисная», вероятно самая древняя стратегия сохранения видов патогенных микроорганизмов и паразитарной системы.

За счет инфекционно-иммунологического механизма реализуется другая стратегия. У многих микроорганизмов есть факторы патогенности с широким диапазоном фенотипических проявле-

ний. Популяция человека на данные факторы патогенности, как правило, формирует невосприимчивость и иммунитет. Этот механизм характерен, в той или иной степени, для болезней называемых эпидемическими. У них в многолетней динамике формируется цикличность: чередование периодов эпидемиологического неблагополучия и низкой заболеваемости. Именно цикличность является основным объективным количественным выражением инфекционно-иммунологического механизма [3]. Чем выше амплитуда и, короче циклы, тем больше система аккумулирует энергии за счет этого механизма, преобразуя ее в заболеваемость. Данный механизм необходим для сохранения системы, если она зависит от внешних факторов, особенно действующих периодически и имеющих большую силу (сезонный фактор).

Инфекционно-иммунологический механизм выражается «периодической заболеваемостью». Для расчета ее удельного веса ($P_{\text{периодическая}}$) в средней заболеваемости можно использовать следующие формулы:

$$P_{\text{периодическая}} = \frac{|\bar{\Delta}|}{I_{\text{многолетняя}}} \cdot 100\% \quad (2)$$

$$|\bar{\Delta}| = \frac{\sum |\Delta|}{n} = \frac{\sum |I_{\text{фактическая}} - I_{\text{теоретическая}}|}{n}, \quad (3)$$

где $|\bar{\Delta}|$ – средний модуль амплитуды колебаний показателей многолетней динамики относительно теоретических уровней ($I_{\text{фактическая}} - I_{\text{теоретическая}}$); n – анализируемое количество лет.

Базисный механизм противостоит инфекционно-иммунологическому механизму. Его доля ($P_{\text{базисная}}$) устанавливается на основе наличия и доли инфекционно-иммунологического механизма.

$$P_{\text{базисная}} = 100\% - P_{\text{периодическая}} \quad (4)$$

На основе теоретических уровней и доли базисной заболеваемости можно рассчитать ее интенсивные показатели для отдельных календарных лет ($I_{\text{базисная}}$). При анализе годовой динамики (по месяцам) предлагается использовать аналог базисной заболеваемости. Это двенадцатая часть базисной заболеваемости, условный уровень, превышение которого является обязательным для проявления инфекционно-иммунологического механизма в годовой динамике. Статистический показатель с указанной функцией в эпидемиологии принято называть «верхним пределом круглогодичной заболеваемости».

Второе направление бинарного анализа – изучение роли и структуры природного фактора. Он актуализирует паразитарные отношения (биологический фактор) за счет реализации механизма передачи (возможно и восприимчивости) и, насколько это происходит, формирует заболеваемость. Природный фактор изучается при анализе годовой

динамики заболеваемости (средние по месяцам за многолетний период). Совокупным выражением системных факторов природного характера можно рассматривать ординар (o) - среднюю месячную заболеваемость типовой кривой или одну двенадцатую часть средней многолетней заболеваемости.

$$o = \frac{\bar{I}_{\text{многолетняя}}}{12} = \frac{\sum(I_{\text{средняя}}^{\text{месяц}^{1-12}})}{12} \quad (5)$$

В структуре природного фактора социально-экологических систем важнейшей является сезонная составляющая (сезонность). Именно она создает благоприятные условия для жизни на Земле. Достигается это перераспределением получаемой объектом солнечной энергии, в результате наклона оси Земли к плоскости вращения вокруг Солнца. Чем выше широта, тем больше влияние сезонного фактора. Применительно к годовой динамике он определяет перераспределение заболеваемости относительно ординара. Поэтому все показатели выше средней минимальной месячной заболеваемости, называемой в эпидемиологии «круглогодичной заболеваемостью» [1; 20], контролируются компонентами сезонного фактора. Заболеваемость ниже этого уровня определяется факторами, действующими постоянно на протяжении года и, ее называют «круглогодичной» ($\bar{I}_{\text{круглогодичная}}$). Она формируется из двенадцати круглогодичных (минимальных средних месячных) уровней заболеваемости. Сезонная заболеваемость ($\bar{I}_{\text{сезонная}}$) – сумма надбавок показателей к круглогодичной заболеваемости.

$$\bar{I}_{\text{сезонная}} = \bar{I}_{\text{многолетняя}} - \bar{I}_{\text{круглогодичная}} \quad (6)$$

Для сравнения структурных элементов разных объектов, а также для расчета интенсивных показателей календарных лет и контрольных уровней на основе средних показателей (анализ фактической заболеваемости) используются экстенсивные показатели ($P_{\text{круглогодичная}}$ и $P_{\text{сезонная}}$). К примеру, при трансмиссивных зоонозах, имеющих зимний период отсутствия заболевших (клещевой вирусный энцефалит), 100% заболеваемости контролируется сезонным фактором. Напротив, при сифилисе, когда люди заражаются одинаково часто на протяжении всего года, его доля минимальная.

Третье направление бинарного анализа – изучение социальных факторов, создающих условия для реализации механизма передачи. По своей природе они бывают закономерными и случайными. Закономерные факторы определяют стабильную составляющую заболеваемости, случайные – переменны по своей природе. При этом случайность относительна, поскольку зависит от выбора критерия «постоянства». В бинарном анализе нами были уже рассмотрены два компонента системы, проявления которых также имеют переменный

характер и одновременно закономерны: цикличность и сезонность. Именно по соответствию фактических месячных показателей заболеваемости этим компонентам (значениям типовой кривой годовой динамики и положительному или отрицательному вкладу в цикличность в многолетней) устанавливается случайный характер проявлений.

Выражением случайных факторов является разность среднего модуля амплитуды месячных показателей от контрольных уровней и среднего модуля амплитуды многолетней динамики.

$$\bar{I}_{\text{случайная}} = \frac{\sum(I_{\text{фактическая}}^{\text{месяц}^{1-12}} - I_{\text{контрольная}}^{\text{месяц}^{1-12}})}{n} - \frac{\sum(I_{\text{фактическая}} - I_{\text{теоретическая}})}{n} \quad (7)$$

Контрольные уровни ($I_{\text{контрольная}}^{\text{месяц}^{1-12}}$) используются для учета и нивелирования многолетней тенденции. Они рассчитываются на основе удельного веса значений типовой кривой ($P_{\text{средняя}}^{\text{месяц}^{1-12}}$) и теоретических уровней многолетней динамики.

$$I_{\text{контрольная}}^{\text{месяц}^{1-12}} = \frac{I_{\text{теоретическая}} \cdot P_{\text{средняя}}^{\text{месяц}^{1-12}}}{100\%} \quad (8)$$

Иначе говоря, те колебания, которые не «работают» на формирование многолетней цикличности являются случайными. На расчете удельного веса случайной заболеваемости ($P_{\text{случайная}}$) строится и расчет закономерных проявлений заболеваемости ($P_{\text{закономерная}}$). Вероятно, при высокой доле случайной заболеваемости, превышающей долю периодической заболеваемости в 3-4 раза, следует ставить вопрос, что периодичность многолетней динамике не определяется инфекционно-иммунологическим механизмом. В этом случае, требуется согласование полученных данных с принятыми в науке представлениями о роли иммунитета при изучаемой инфекции.

Таким образом, общую схему бинарного анализа можно представить:

$$\omega/n = \bar{I}_{\text{многолетняя}} = \bar{I}_{\text{базисная}} + \bar{I}_{\text{периодическая}} = \bar{I}_{\text{круглогодичная}} + \bar{I}_{\text{сезонная}} = \bar{I}_{\text{закономерная}} + \bar{I}_{\text{случайная}} \dots \quad (9)$$

В качестве примера рассмотрим бинарный анализ структурных элементов социально-экологической системы, определивших заболеваемость ветряной оспой во Владивостоке с 1997 по 2009 г. Динамика характеризовалась выраженной тенденцией к росту с темпом 5,6% в год и умеренной цикличностью. Анализируемый период стабилен по закономерным проявлениям (рис. 2). Доля периодической заболеваемости составила 16,7%; базисной заболеваемости – 83,3%.

Типовая кривая годовой динамики имела ярко выраженный зимне-весенний сезонный подъем. Минимальный средний месячный уровень заболеваемости регистрировался в сентябре и составлял 7,2 на 100000 населения. Это соответствует круглогодичной заболеваемости 86,4‰ (7,2x12).

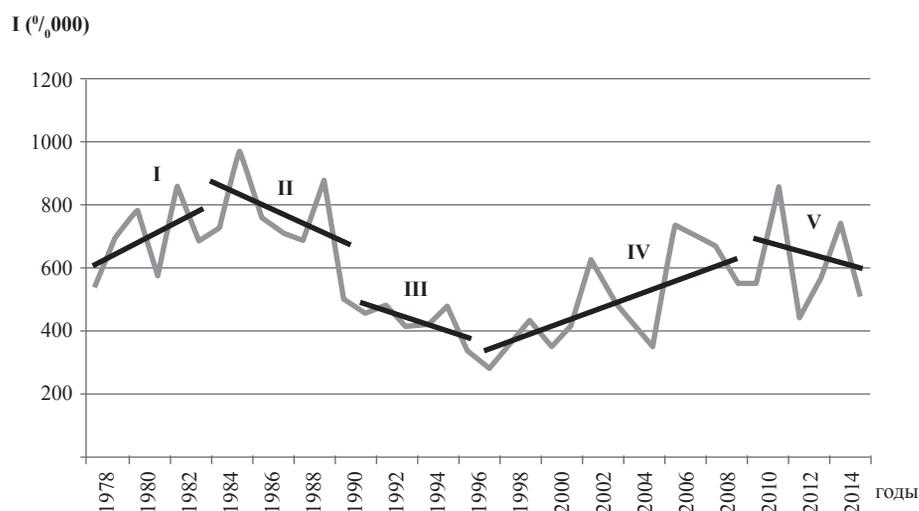


Рис. 1. Пример периодизации многолетней динамики заболеваемости ветряной оспой во Владивостоке. По оси абсцисс – годы; по оси ординат – заболеваемость на 100 000 населения; I – V – периоды с одинаковыми закономерностями.

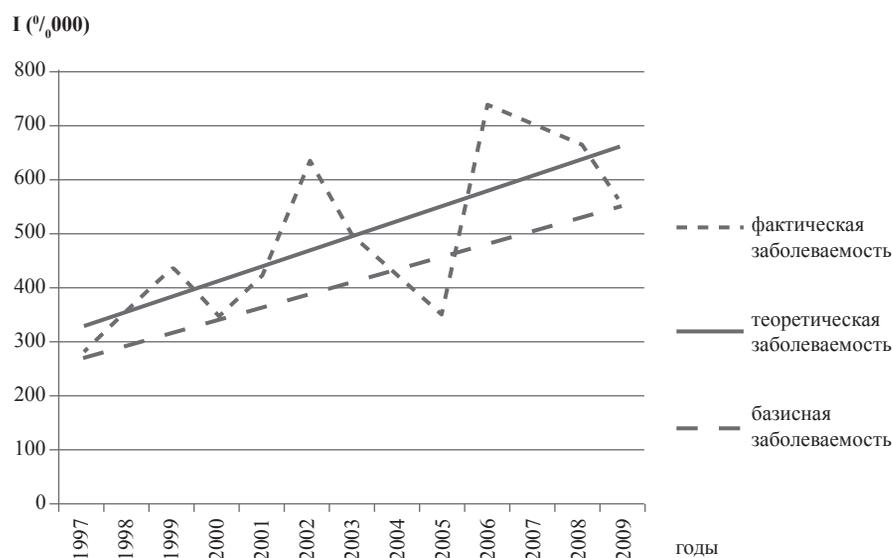


Рис. 2. Анализ фактической и теоретической заболеваемости на участие инфекционно-иммунологического механизма. Многолетняя динамика заболеваемости ветряной оспой во Владивостоке с 1997 по 2009 г.

По оси абсцисс – годы; по оси ординат – заболеваемость на 100 000 населения.

Доля круглогодичной заболеваемости в средней многолетней заболеваемости составляет 17,8%. На сезонную заболеваемость приходится 82,2%. Следовательно, вместе с круглогодичной заболеваемостью большая доля потенциала сезонного фактора участвовала в формировании базисной заболеваемости (83,3%) и лишь незначительно (16,7%) работала на многолетнюю периодичность. Но при этом формировала ее полностью.

Доля случайных факторов составила 7,3%. Закономерных факторов – 92,7%. Следовательно,

доля периодической заболеваемости (16,7%) значительно выше случайного компонента, что делает обоснованным утверждение о ее не случайной, а инфекционно-иммунологической природе. Что особенно важно, поскольку периодичность можно оценить как слабо выраженную. Кроме того, и социальные условия реализации механизма передачи являются стабильными, регулируемым сезонным фактором (82,2%). Последний вывод является основанием для утверждения, что эффективность оперативных противоэпидемических

мероприятий низкая: проявления заболеваемости как закономерны, так и не управляемы. И с другой стороны, плановые противоэпидемические мероприятия, относящиеся к категории «закономерных факторов» при высоких уровнях заболеваемости и тенденции к росту, также не эффективны.

Обсуждение

Социально-экологические системы являются традиционным объектом для изучения факторов здоровья населения в гигиенических дисциплинах [21]. В эпидемиологии инфекционных болезней принято считать, что заболеваемость, как проявление эпидемического процесса, формируют паразитарные системы [3]. При этом паразитарные системы занимают в иерархии низшее положение, по отношению к социально-экологическим системам [4]. При целесообразности применения к формированию заболеваемости системного подхода такое разделение для антропонозных инфекций представляется искусственным [12]. Эпидемический процесс развивается за счет компетентных за паразитарные отношения элементов социально-экологической системы. Удельный вес таких факторов, относительно всей системы, не велик. Большая часть компонентов является «каркасом» явления. Однако полученные в бинарном анализе показатели относятся ко всей социально-экологической системе. Объективным основанием для этого является наличие оптимальных для систем пространственно-временных характеристик функционирования [22]. А эпидемический процесс как случаен в конкретных проявлениях, так и закономерен в целом (теоретические уровни).

Методической основой изучения экологических систем в настоящее время стали различные виды гигиенических, эпидемиологических, социально-гигиенических исследований [5, 11]. При этом РЭА заболеваемости рассматривается как дескриптивное исследование. Тем самым, повторяется установка, данная В.Д. Беляковым, искавшим компромисс между отечественной и западной эпидемиологией [2, 5, 10]. Такое понимание РЭА вызывает возражения, поскольку дескриптивные исследования - это первый этап научно-исследовательской работы, когда дается характеристика объекта и, формулируются гипотезы. Эпидемиологический анализ имеет иную сущность. По содержанию это последовательное деление заболеваемости статистическими критериями. С установлением статистических связей и обоснованием их причинно-следственного характера, количественной характеристикой факторов риска заболеваемости. По предназначению он используется для решения как научных, так и практических задач. Выгодно отличается от аналитических исследований оперативностью и системностью изучения объекта. Поэтому эпидемиоло-

гический анализ целесообразно рассматривать как самостоятельный вид диагностической работы.

Бинарный анализ заболеваемости позволяет: характеризовать структуру экологических систем при разных инфекциях, при одной инфекции на разных объектах, на одном объекте в разные периоды. Тем самым, является эффективным инструментом изучения механизмов эпидемического процесса. С практической точки зрения бинарный метод, как первый этап анализа, позволяет установить характеристики экологической системы, которые в дальнейшем будут статистическими критериями в РЭА для установления факторов риска заболеваемости. Следует обратить внимание на наличие отличий методов расчета критериев и обозначение терминов в бинарном методе от других. Круглогодичная заболеваемость вычисляется на основе средней минимальной месячной заболеваемости, а не по ее верхнему пределу, как принято в других методиках [1, 2, 17]. Ординар и верхний предел круглогодичной заболеваемости рассматриваются как самостоятельные критерии, выражающие разные факторы. Верхний предел круглогодичной заболеваемости находится на основе периодической заболеваемости, отражающей инфекционно-иммунологический механизм. А не на основе средней минимальной месячной заболеваемости, которую ранее не рассматривали самостоятельным критерием [1]. Тем самым, в бинарном методе устранены противоречия, имевшие место в традиционных методиках РЭА при расчете статистических критериев в результате не учета сущности факторов, их определяющих.

Заключение

Бинарный анализ позволяет создать статистическую модель социально-экологической системы, пригодную для исследования механизмов развития эпидемического процесса. Это достигается последовательным делением совокупной заболеваемости статистическими критериями, которые характеризуют биологическую, социальную и природную сущность эпидемического процесса. В качестве примера в статье дается статистическая модель взаимодействия факторов в эпидемическом процессе ветряной оспы во Владивостоке. На ее основе обоснована логическая модель, как это рекомендуется в научных источниках [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков В.Д., Дегтярев А.А., Иванников Ю.Г. Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий. Л.; Медицина; 1981.
2. Белякова В.Д., Яфаева Р.Х., ред. Эпидемиология. М.; Медицина; 1989.
3. Беляков В.Д., Голубев Д.Б., Каминский Г.Д., Тец В.В. Саморегуляция паразитарных систем. Л.; Медицина; 1987.
4. Черкасский Б.Л. Системный подход в эпидемиологии. М.; Медицина; 1988.
5. Беляков В.Д., Семенов Т.А., Шрага М.Х. Введение в эпи-

- демиологию инфекционных и неинфекционных заболеваний человека. М.; Медицина; 2001.
6. Колпаков С.Л., Туркутюков В.Б. Эпидемиологический анализ и тактика противоэпидемического обслуживания населения. Тихоокеанский медицинский журнал. 2006; 3: 27-32.
 7. Громашевский Л.В. Теоретические вопросы эпидемиологии: Избранные труды. Киев; Здоров'я; 1987; т. 2.
 8. Фёдоров Н. Ф. Собрание сочинений. М.; Издательская группа «Прогресс»; 1995; т. I.
 9. Черкасский Б.Л. Риск в эпидемиологии. М.; Практическая медицина; 2007.
 10. Беляков В.Д. Избранные лекции по общей эпидемиологии инфекционных и неинфекционных заболеваний. М.; Медицина; 1995.
 11. Зуева Л.П., ред. Эпидемиологическая диагностика. 2-е изд. СПб.; ООО «Издательство ФОЛИАНТ»; 2009.
 12. Болотин Е.И., Федорова С.Ю. Пространственно-временная организация инфекционной заболеваемости населения юга Российского Дальнего Востоке. Владивосток; Дальнаука; 2008.
 13. Болотин Е.И. Эпидемиология: новый взгляд на ее объект и предмет. Сибирский медицинский журнал. 2011; 2: 145-8.
 14. Лисицин Ю.П. Концепция факторов риска и образа жизни. Здравоохранение РФ. 1998; 3: 49-52.
 15. Беляков В.Д. Эволюция структуры медицинской науки и ее отражение в системе медицинского образования: актовая речь. Москва; Типография Мосметстроя; 1989.
 16. Прусакова А.В., Прусаков В.М. Методический комплекс для оценки массовой неинфекционной заболеваемости и медико-экологической ситуации на территории. Гигиена окружающей среды и населенных мест. 2016; 9: 811-7.
 17. Беляков В.Д., ред. Основы эпидемиологического анализа: Учебное пособие. Л.; ВМА им. С.М. Кирова; 1982.
 18. Колпаков С.Л. Эпидемиологический анализ: состояние вопроса и перспективы совершенствования аналитической работы. Вестник российской военно-медицинской академии. 2008; Прил. 1: 79-80.
 19. Колпаков С.Л., Яковлев А.А. Совершенствование организационных форм противоэпидемического обслуживания населения. В кн.: Виктор Андреевич Башенин: Очерк о жизни и деятельности выдающегося эпидемиолога России. Барнаул: ОАО «Алтайский полиграфический комбинат»; 1997; 156-63.
 20. Сталлибрасс К. Основы эпидемиологии. М.-Л.: Государственное издательство биологической и медицинской литературы; 1936.
 21. Кiku А.Ф., Гельцер Б.И. Экологические проблемы здоровья. Владивосток; Дальнаука; 2004.
 22. Давтац Л.А. Комплекс моделей и систем для оценки здоровья населения при глобальных изменениях среды. Физиология человека. 1992; 5: 26-32.
- of the person. [Vvedenie v epidemiologiyu infektsionnykh i neinfektsionnykh zabolovaniy cheloveka]. Moscow; Meditsina; 2001. (in Russian)
6. Kolpakov S.L., Turkutjukov V.B. Epidemiological analysis and tactics of anti-epidemic service of the population. Tihookeanskiy meditsinskiy zhurnal. 2006; 3: 27-32. (in Russian)
 7. Gromashevskiy L.V. Theoretical questions of epidemiology: Chosen works. [Teoreticheskie voprosy epidemiologii: Izbrannye trudy]. Kiev: Zdorov'ya; 1987; v.2. (in Russian)
 8. Fjodorov N.F. Collected works. publishing group "Progress"; 1995; [Sobranie sochineniy]. Izdatel'skaya gruppa «Progress»; Moscow; 1995; v. I. (in Russian)
 9. Cherkasskiy B.L. Risk in epidemiology. [Risk v epidemiologii]. Moscow; Prakticheskaya meditsina; 2007. (in Russian)
 10. Beljakov V.D. Chosen lectures on the general epidemiology of infectious and noninfectious diseases. [Izbrannye lektzii po obshchey epidemiologii infektsionnykh i neinfektsionnykh zabolovaniy]. Moscow; Meditsina; 1995. (in Russian)
 11. Zueva L.P., eds. Epidemiological diagnostics. [Epidemiologicheskaya diagnostika]. 2nd ed. SPb.: ООО «Izdatel'stvo FOLIANT»; 2009. (in Russian)
 12. Bolotin E.I., Fedorova S.Ju. Existential organization of infectious incidence of the population of the South Russian Distant East. [Prostranstvenno-vremennaya organizatsiya infektsionnoy zabolovaemosti naseleniya yuga Rossiyskogo Dal'nego Vostoke]. Vladivostok; Dal'nauka; 2008. (in Russian)
 13. Bolotin E.I. Epidemiology: a new view on her object and a subject. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal. 2011; 2: 145-8. (in Russian)
 14. Lisitsin Yu.P. Concept of risk factors and way of life. Zdravookhranenie RF. 1998; 3: 49-52. (in Russian)
 15. Beljakov V.D. Evolution of structure of medical science and its reflection in the system of medical education: commencement address. [Evolutsiya struktury meditsinskoy nauki i ee otrazhenie v sisteme meditsinskogo obrazovaniya: aktovaya rech']. Moscow; Tipografiya Mosmetstrona; 1989. (in Russian)
 16. Prusakova A.V., Prusakov V.M. A methodical complex for assessment of mass noninfectious incidence and a medico-ecological situation in the territory. Gigena okruzhayushhey sredy i naselennykh mest. 2016; 9: 811-7. (in Russian)
 17. Beljakov V.D., eds. Bases of the epidemiological analysis: Manual. [Osnovy epidemiologicheskogo analiza: Uchebnoe posobie]. Leningrad; VMA im. S.M. Kirova; 1982. (in Russian)
 18. Kolpakov S.L. Epidemiological analysis: condition of a question and prospect of improvement of analytical work. Vestnik rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii. 2008; Pril. 1: 79-80. (in Russian)
 19. Kolpakov S.L., Yakovlev A.A. Improvement of organizational forms of anti-epidemic service of the population. In prince: Victor Andreevich Bashenin: A sketch about life and activity of the outstanding epidemiologist of Russia. [Sovershenstvovanie organizatsionnykh form protivoepidemicheskogo obsluzhivaniya naseleniya. V kn.: Viktor Andreevich Bashenin: Ocherk o zhizni i deyatel'nosti vydayushchegosya epidemiologa Rossii]. Barnaul: ОАО «Altayskiy poligraficheskiy kombinat»; 1997: 156-63. (in Russian)
 20. Stallybrass C.O. The principles of epidemiology and the process infection. [Osnovy epidemiologii]. Moscow-Leningrad; Gosudarstvennoe izdatel'stvo biologicheskoy i meditsinskoy literatury; 1936. (in Russian)
 21. Kiku A.F., Gel'cer B.I. Environmental problems of health. [Ekologicheskie problemy zdorov'ya]. Vladivostok; Dal'nauka; 2004. (in Russian)
 22. Davtac L.A. A complex of models and systems for assessment of health of the population at global changes of the environment. Fiziologiya cheloveka. 1992; 5: 26-32. (in Russian)

REFERENCES