

Изменения численности клещей и заболеваемости населения клещевым энцефалитом в пригородах Иркутска

Никитин А.Я., Козлова Ю.А., Погодаева М.В., ФГУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора, г. Иркутск, ул. Трилиссера, 78

Анализ изменений численности таежного клеща и заболеваемости населения г. Иркутска клещевым энцефалитом показал, что факторный прогноз с применением единственного показателя «обилие переносчика» дает удовлетворительные результаты лишь в период устойчивого однонаправленного изменения обоих переменных, наблюдавшийся в 80–90-х годах XX века, а также при неизменности уровня контактов населения с клещами. В качестве альтернативных способов прогнозирования рассматриваются:

- а) описание динамики эпидемического процесса аналитической формулой (моделью);
- б) учет при прогнозе двух и более переменных;
- в) использование показателя «обращаемость» населения в медицинские учреждения после контакта с клещами.

Ключевые слова: таежный клещ; динамика численности; клещевой энцефалит; методы прогноза, Иркутская область.

Иксодовые клещи являются основными переносчиками и резервуарами вируса клещевого энцефалита. В ряде работ показано, что заболеваемость клещевым энцефалитом (КЭ) на разных очаговых территориях существенно зависит не от обилия клещей, а от уровня их вирусофорности [3, 8, 11]. Вместе с тем, при продолжительных наблюдениях в одном очаговом районе одни авторы выявляют связь между заболеваемостью населения КЭ и численностью переносчика, а другие – нет [3, 13, 17]. Подобная противоречивость затрудняет выбор метода и показателей, которые предпочтительнее применять для прогнозирования эпидемической обстановки.

Многолетний мониторинг состояния природных очагов КЭ в пригородах Иркутска позволяет критически рассмотреть вопрос о целесообразности использования показателя «обилие клещей» в целях прогноза уровня заболеваемости населения КЭ.

Материалы и методы

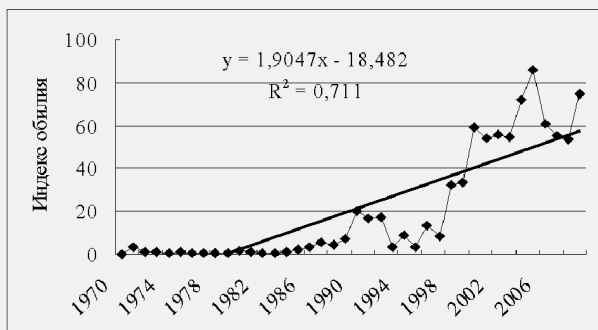
В основу анализа положены ранее опубликованные материалы о численности *Ixodes persulcatus* в пригородах Иркутска [9, 12, 17], заболеваемости жителей города КЭ [1, 13, 17], а также данные Иркутского Референс-центра по мониторингу возбудителей природно-очаговых

инфекционных заболеваний за 2010 год. Статистическая обработка проведена стандартными методами анализа временных рядов [2, 6]. В частности, тренд выявляли путем оценки значимости коэффициента (b) линии регрессии. Для приведения ряда, содержащего тенденцию, к стационарному виду применяли процедуру вычитания из фактических значений величину, полученную по аналитическому уравнению линии регрессии. Период колебаний, о закономерном характере которых судили по значимости коэффициентов автокорреляции (r_a), определяли на основе анализа коррелограммы.

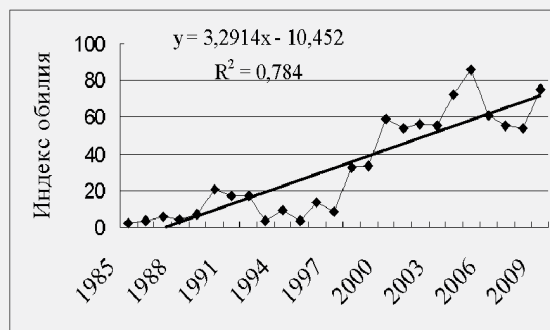
Результаты

Показатель обилия имаго таежного клеща является достаточно грубым и требует усилий для получения репрезентативных оценок [19]. В этой связи возникает вопрос об исходной надежности материалов, рассматриваемых в работе.

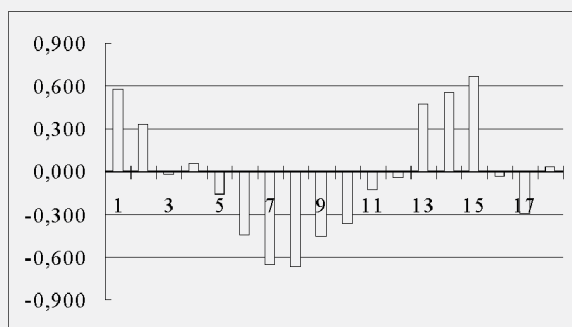
Первое, самое очевидное (рис. А), многолетний характер изменения численности клещей в пригородах Иркутска содержит выраженный тренд ($b=1,905 \pm 0,197$; $P < 0,001$). За анализируемый период времени численность переносчика возросла в 375 раз (при сравнении обилия в 1970 и 2009 гг.). Существует ряд неоднократно обсуждавшихся объяснений этому феномену, на чем мы



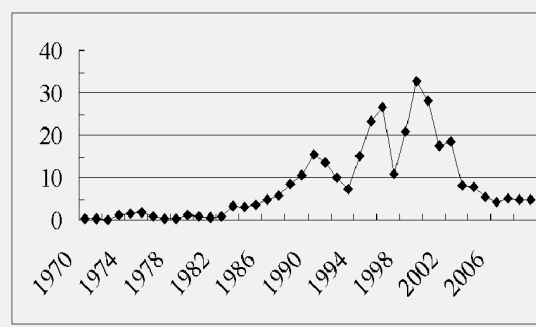
А



Б



В



Г

Рис. Изменение обилия имаго таежного клеща (число особей на флаго-час) в пригородах Иркутска (А – за 1970-2009 гг.; Б – за 1985-2009 гг.; В – коррелограмма для временного ряда изменения обилия клещей за 1985-2009 гг.; Г – число больных на 100 тысяч населения) и заболеваемости жителей города клещевым энцефалитом.

не будем останавливаться, отметив лишь, что рост обилия клещей имеет биотические, абиотические, антропогенные и социально-экономические предпосылки [5, 7-11, 17].

Детальнее проанализируем изменение обилия переносчика за 1985-2009 гг. (рис. Б), исключив из рассмотрения начальный период наблюдений (1970-1985 гг.), не содержащий выраженного линейного тренда. Преобразование усеченного ряда данных к стационарному виду позволяет выявить на коррелограмме остаточных значений (рис. В) закономерные циклические колебания со средним периодом в восемь лет. Такие осцилляции не могут носить случайного

характера и быть обусловлены ошибками наблюдений. Статистическим подтверждением наличия низкочастотных циклов является значимость первого коэффициента автокорреляции ($r_a = 0,580$; $P < 0,01$).

Так как прямая линия регрессии хорошо аппроксимирует фактический временной ряд изменения обилия клещей (коэффициент детерминации 78%), а очередной подъем их численности начался в 2009 г. (рис. Б), краткосрочный прогноз на 2010-2012 гг. выполнен с использованием только линейного тренда без учета циклической составляющей. Получены значения ожидаемого обилия клещей на флаго-час: $75,1 \pm 14,0$;

78,4±13,7; 81,7±13,4. Таким образом, представлен прогноз роста численности переносчика по отношению к 2005-2009 гг. (рис. Б), который с учетом ошибки средней величины допускает колебания ожидаемых межсезонных значений от 61 до 94 особей на флаго-час.

При рассмотрении изменения уровня заболеваемости населения г. Иркутска КЭ за сорок лет, следует, что этот показатель не имеет однозначно выраженной тенденции и подвержен осцилляциям (рис. Г). По фактическим данным просматривается три цикла. Корреляция между рядом проявлений КЭ и обилием переносчика за 1985-2009 гг. отсутствует ($r = -0,09$; $P > 0,05$), в то время как за 1985-2000 гг. она составляла 0,705 и была значимой ($P < 0,01$).

Таким образом, показатель «обилие клещей» в качестве предиктора переменной заболеваемости населения КЭ пригоден только в периоды многолетнего однонаправленного изменения обоих показателей. Но время от времени (например, после 1990, 1996, 1999 гг.) наблюдалось расхождение в тенденциях изменений двух переменных. С чем это связано, остается не ясным. В эти периоды факторное прогнозирование с использованием показателя «обилие клещей» становится неприемлемым.

Ранее подчеркивалось, что условием возможности использования показателя «обилие клещей» в определенном регионе для прогноза заболеваемости КЭ является стабильность уровня контактов населения с переносчиком, особенно с его особями, содержащими достаточную для заражения человека дозу вируса [8, 11]. Преимущество учета для прогноза уровня заболеваемости населения КЭ изменений двух переменных (обилия членистоногих и укусов населения клещами, отражающего уровень контактов людей и переносчика) можно проиллюстрировать материалами 2010 года. В более ранней работе мы прогнозировали рост численности клещей и заболеваемости населения КЭ на большей части территорий Сибирского федерального округа (СФО) в 2009-2011 гг. [16], что фактически и наблюдали в 2009 г. (рис. Б). Однако из-за неблагоприятных погодных условий весны 2010 г. количество контактов населения с клещами снизилось в среднем по округу на 55,5 % по отношению к значению этого показателя на тот же период предшествующего года. Это стало основанием для проведения коррекции в сторону уменьшения ожидаемого уровня заболеваемости населения КЭ в г. Иркутске, Иркутской

области, СФО [18]. Учитывая роль СФО в общероссийской заболеваемости КЭ, следует ожидать ее снижение и в РФ. Лесные пожары лета текущего года в Центральной России делают наш прогноз еще более обоснованным.

Существенной причиной нарушения связи между обилием клещей и заболеваемостью населения КЭ может быть разный масштаб описываемых явлений и принадлежность этих временных рядов к разным типам. Так, например, данные о числе случаев клинических форм КЭ суммируют в течение всего сезона (интервальный ряд) по всей рекреационной зоне г. Иркутска. То есть эти материалы характеризуют группы природных очагов КЭ, так как нет сомнений, что на столь обширной территории существует более чем одна популяция переносчика и соответствующая по иерархическому рангу группировка вируса КЭ. Учет же численности клещей проводился на площадках или маршрутах в определенные моменты времени (моментный ряд) и привязан к одной или нескольким популяциям переносчика. Вместе с тем, хорошо известно, что динамика численности отдельных популяций может иметь свои особенности [4, 14]. Следовательно, если учет проведен на участке обитания одной популяции клещей, то при сравнении ее динамики с временным рядом проявлений КЭ, характер изменений численности имаго в других популяциях оказывается неучтенным. Не лучше ситуация при усреднении изменений обилия клещей по результатам обследования нескольких популяций, так как в этом случае в виду возможных особенностей их динамики увеличивается ошибка вычислений, и можно получить оценку, смещенную в сторону наиболее часто обследуемой группы. Кроме того, границы отдельных популяций переносчика в пригородах Иркутска не установлены, и, соответственно, их вклад в заболеваемость жителей КЭ не известен.

В связи с этим отметим, что показатель «обращаемость» населения в медицинские учреждения после контактов с клещами является, как и заболеваемость, интервальным, характеризует события одного масштаба и в большей степени связан с эпидемическим процессом (исключено прямое влияние факторов численности, активности и зараженности клещей, площади акарицидных обработок). То есть при наличии данных о количестве обращений населения после контактов с клещами этот показатель имеет преимущества для целей факторного прогнозирования уровня

заболеваемости КЭ перед параметром «обилие переносчика».

Заключение

В целом мы приходим к выводу о нецелесообразности использования при прогнозе заболеваемости населения КЭ данных об изменении обилия клещей. Необходимо учитывать не только показатель «обилие переносчика», но и другие факторы, в частности, условия, складывающиеся для реализации контактов людей с клещами. Кроме того, прогноз изменения заболеваемости населения КЭ можно проводить путем аппроксимации имеющегося временного ряда определенной математической моделью [15, 19]. Применение такого подхода к данным по заболеваемости КЭ жителей Иркутска за 2005-2009 гг. показывает, что несмотря на ожидаемый в 2009-2012 гг. рост численности клещей, при сохранении существующего уровня профилактики, заболеваемость КЭ в относительных показателях в 2010-2012 гг. должна укладываться в доверительный интервал ($P < 0,1$) от 4 до 6 0/0 случаев. Очевидно, это стационарное состояние окажется нарушенным при устойчивой во времени тенденции изменения обилия или вирусофорности переносчика, динамики структуры вирусной популяции, контактов населения с природными биотопами. Однако предсказать время, когда это произойдет и начнется новая вспышка, не представляется возможным. В частности, Э.И. Коренберг [10] полагает, что новая волна заболеваемости населения КЭ может начаться лишь под влиянием социально-экономических факторов, а существующий в настоящее время лоймопотенциал природных очагов находится в состоянии динамического равновесия.

Высказанное мнение об ограничениях в возможности применения данных по изменению численности клещей для прогноза заболеваемости населения КЭ справедливо и для других очаговых территорий.

Вместе с тем, сделанный вывод не означает неостребованности материалов регулярных учетов численности иксодид, проводимых на стационарах. Обычно собранных при этом особей исследуют на вирусофорность и зараженность другими возбудителями, описывается половозрастная и фенотипическая структура популяции переносчика, видовой состав и обилие его прокормителей и т. д. Именно анализ связей между отдельными показателями, характери-

зующими состояние сочленов паразитарной триады одного природного очага на протяжении многих лет, может позволить выявить важные эпизоотологические и эпидемиологические закономерности, в конечном итоге научиться прогнозировать изменение численности и структуры вирусной популяции – непосредственной причины интенсивности и характера проявлений КЭ у населения.

Список использованной литературы.

- 1. Андаев Е.И.** Научно-организационные основы эпидемиологического надзора за природно-очаговыми и особо опасными вирусными инфекциями в Восточной Сибири. – Автореф. на дис. докт. мед. наук, Иркутск, 2009. – 46 с.
- 2. Андерсон Т.** Статистический анализ временных рядов. – М.: Мир, 1976. – 756 с.
- 3. Валицкая А.В., Рязанцева Г.А., Катин А.А., Пустановалова В.Я.** Сравнительная характеристика риска заражения клещевым энцефалитом в очагах с различной ландшафтной приуроченностью // Мед. паразитол. 2002. – № 4. – С. 11-14.
- 4. Гречаный Г.В., Никитин А.Я., Корзун В.М., Сосунова И.А.** Эколого-генетическая детерминация динамики численности популяций. – Иркутск: изд-во Иркут. гос. ун-т, 2004. – 302 с.
- 5. Данчинова Г.А.** Экология иксодовых клещей и передаваемых ими возбудителей трансмиссивных инфекций в Прибайкалье и на сопредельных территориях: Автореф. дис. докт. биол. наук. – Иркутск, 2006. – 45 с.
- 6. Дуброва Т.А.** Статистические методы прогнозирования: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 206 с.
- 7. Злобин В.И., Горин О.З.** Клещевой энцефалит. Этиология, эпидемиология, профилактика в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1996. – 177 с.
- 8. Ковалевский Ю.В., Коренберг Э.И.** Факторы, определяющие возможность заражения клещевым энцефалитом. Сооб. 3. Вероятность контакта людей с зараженным переносчиком в среднетаежных лесах Хабаровского края // Мед. паразитол. – 1990. – № 3. – С. 5-8.
- 9. Козлова Ю.А.** Динамика численности кровососущих членистоногих и совершенствование профилактических мероприятий в антропобиоценозах Предбайкалья. – Автореф. дис. канд. биол. наук. Улан-Удэ: 2009. – 22 с.
- 10. Коренберг Э.И.** Современные черты природной очаговости клещевого энцефалита: новые или хорошо забытые? // Мед. паразитол. 2008. – № 3. – С. 3-8.
- 11. Коренберг Э.И., Баннова Г.Г., Ковалевский Ю.В., Караванов А.С.** Внутрипопуляционные различия инфицированности взрослых *Ixodes persulcatus* P. Sch. вирусом клещевого энцефалита и оценка его суммарного содержания в клещах // Вопросы вирусологии, 1988. – Т. 33, № 4. – С. 456-461.
- 12. Коротков Ю.С., Никитин А.Я., Антонова А.М., Вержущий Д.Б., Вершинин Е.А., Корзун В.М., Мельникова О.В.** Временная структура численности таежного клеща в пригородной зоне Иркутска // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН – 2007. – № 3, Т. 55 (Приложение). – С. 126-130.
- 13. Коротков Ю.С., Никитин А.Я., Антонова А.М.** Роль климатических факторов в многолетней динамике заболеваемости населения г. Иркутска клещевым энцефа-

литом // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН – 2007. – № 3, Т. 55 (Приложение). – С. 121-125.

14. Максимов А.А. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз. – Новосибирск: Наука, 1984. – 250 с.

15. Наумов Р.Л., Гугова В.П., Фонарева К.С. Степень совпадения долгосрочного экстраполяционного экспертного прогноза с реальной заболеваемостью клещевым энцефалитом в СССР // Мед. паразитол. – 1990. – № 5. – С. 40-43.

16. Никитин А.Я., Балахонов С.В., Андаев Е.И., Хазова Т.Г., Евтушок Г.А., Козловский Л.И., Иванова Е.В. Эпидемиологическая обстановка по клещевому энцефалиту, ее прогноз и основные направления профилактических мероприятий в регионах Сибири // Проблемы особо опасных инфекций. – 2008. – Вып. 98, № 4. – С. 21-24.

17. Никитин А.Я., Антонова А.М. Учеты, прогнозирование и регуляция численности таежного клеща в рекреационной зоне г. Иркутска. – Иркутск: изд-во Иркутского университета, 2005. – 116 с.

18. Никитин А.Я., Балахонов С.В., Андаев Е.И., Чеснокова М.В. Прогноз заболеваемости населения клещевым энцефалитом в Сибирском федеральном округе в 2010-2012 гг. // Журн. инфекц. патологии. – 2010. – Т. 17, № 3. – С. 103-105.

19. Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae). Морфология, систематика, экология, медицинское значение/Отв. ред. Н.А. Филиппова. – Л.: Наука, 1985. – 420 с.

Changes in the ticks abundance and tick-borne encephalitis sickness rate in Irkutsk suburb.

Nikitin A. Ya., Kozlova Yu. A., Pogodaeva M. V.
FSI of Public Health Ministry RF "Irkutsk Scientific

Research Antiplague Institute of Siberia and the Far East" by Russian Consumer Inspection, Irkutsk, Russia

As a result of analysis of changes in *Ixodes persulcatus* ticks abundance and tick-borne encephalitis sickness rate of people in Irkutsk it was found that the factor prognosis represented quite satisfactory results only during the period of stable monodirectional changes of both variables, that was observed in 80-90th of the last century and also under constant level of people contacts with the ticks. As an alternative prognosis methods it's considered a) description of epidemic process dynamics by analytic formula (model); b) count under two or more variables prognosis; c) use the rate of medical aid appealability after people contacts with the ticks.

Key words: *Ixodes persulcatus*; dynamics of number; tick-borne encephalitis; methods of the forecast, Irkutsk region.

ЗАО «Научно-коммерческая фирма «РЭТ» – победитель в конкурсе «Московский предприниматель-2009» в г. Москве в номинации «Производство товаров народного потребления».

Это единственный в городе конкурс для предприятий малого и среднего бизнеса, пользующийся заслуженным авторитетом. Его организаторами являются Правительство Москвы и Московская палата промышленников и предпринимателей.

Заняв 1-е место по ЮЗАО в г. Москве, ЗАО НКФ «РЭТ» не только прошла в финал, но и стала победителем в номинации «Производство товаров народного потребления».

