

На правах рукописи



ПАНОВА
Татьяна Семеновна

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПОПУЛЯЦИЙ ТАЕЖНОГО КЛЕЩА В КОНТРАСТНЫХ УСЛОВИЯХ
ОБИТАНИЯ (на примере территорий юга и севера Иркутской области)**

03.02.08 – экология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Иркутск – 2011

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет» Федерального агентства по образованию (г. Иркутск) и ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора (г. Иркутск).

Научный руководитель

доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник
Никитин Алексей Яковлевич,
ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский
противочумный институт» Роспотребнадзора
(г. Иркутск)

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
руководитель лаборатории
Данчинова Галина Анатольевна,
Учреждение РАМН Научный центр проблем
здоровья семьи и репродукции человека СО РАМН
(г. Иркутск)

доктор биологических наук,
профессор
Зилов Евгений Анатольевич,
Научно исследовательский институт биологии при
ИГУ (г. Иркутск)

Ведущая организация: ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природноочаговых инфекций» Роспотребнадзора

Защита состоится «27» декабря 2011 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 212.074.07 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата биологических наук при ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет» по адресу: 666003, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5, ауд. 219.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет»

Автореферат разослан «___» ноября 2011 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук



А.А. Приставка

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Эпидемиологическая обстановка по клещевому энцефалиту (КЭ) в Иркутской области ухудшалась на протяжении почти тридцати лет (Злобин, Горин, 1996; Злобин и др., 2002; Данчинова, 2008). Однако с начала XXI века происходит постепенное снижение заболеваемости. Причем в этот период не уменьшилась частота контактов населения с природными очагами, о чем свидетельствует рост обращаемости людей в медицинские учреждения по поводу укусов иксодовых клещей (Злобин, 2005; Коротков и др., 2007; Никитин и др., 2010). Отсутствовало снижение, а в ряде случаев было некоторое возрастание вирусофорности переносчика (Андаев, 2006). По мнению исследователей, нынешняя стабилизация эпидемиологической обстановки не обусловлена исключительно развитием мер профилактики КЭ (Коротков и др., 2007; Коренберг, 2008; Никитин и др., 2010). Таким образом, вопрос о причинах и механизмах наблюдаемого снижения уровня заболеваемости населения КЭ остается открытым. Не находят объяснения в рамках существующего стандарта мониторинга природных очагов инфекций, передающихся иксодовыми клещами (численность, сроки активности, зараженность), вопросы связанные с широтным изменением структуры заболеваемости населения, расширением нозоареала болезней, удлинением эпидемического сезона и др. Одной из вероятных причин этих событий могут быть процессы, происходящие в самих популяциях возбудителей, для которых организм переносчика является средой обитания (Алексеев, Кондрашова, 1985; Наумов, 2002; Наумов и др., 2004; Алексеев, Дубинина, 2005; 2007). В этой связи знания о фено- и генотипической трансформации структуры популяций клещей во времени и пространстве крайне важны для понимания причин и механизмов изменения свойств опасных патогенов. Есть данные, что расширение границ ареала таежного клеща отмечается, в первую очередь, по преобразованным хозяйственной деятельностью регионам (Якименко, 2010). Вместе с тем, показано, что под действием антропогенного пресса структура популяций клещей меняется в сторону усиления их векторной активности (Алексеев и др., 2008). Это делает чрезвычайно актуальным вопрос сравнительного исследования структуры популяций *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 в северных активно развивающихся районах Иркутской области, характеризующихся пессимальными для вида условиями обитания, и южных районах - с более благоприятными условиями, для оценки эпидемиологической обстановки, своевременного прогнозирования ее изменений, разработки дифференцированных для территорий мер профилактики.

Цель исследования: дать эколого-паразитологическую характеристику популяций и описать морфологические особенности самок таежного клеща (*I. persulcatus*), обитающих в контрастных условиях ареала вида.

Задачи:

1. На основе ежегодных рекогносцировочных обследований и фенологических наблюдений за численностью и активностью таежного клеща провести сравнение эколого-паразитологических особенностей популяций переносчика из контрастных условий обитания и предложить меры по совершенствованию защиты населения от болезней, передающихся с укусами таежного клеща.

2. Установить характер различий по морфологическим признакам самок таежного клеща, обитающих в условиях центра видového ареала и у его северной границы.

3. Исследовать влияние на фенотипическую изменчивость самок таежного клеща антропогенных факторов.

4. Сопоставить стабильность онтогенетического развития и фенотипическую изменчивость самок клещей, снятых с людей после присасывания, и собранных с растений, а также фенотипически нормальных и с аномалиями экзоскелета. Исследовать связь между типами аномалий и эпидемиологическим значением их носителей.

Научная новизна. Дана экологическая характеристика популяций таежного клеща, обитающих в благоприятных (юг Иркутской области) и пессимальных условиях резко континентального климата (пригороды Братска – север Иркутской области). Впервые детально описана по совокупности признаков морфологическая изменчивость самок таежного клеща из популяций северной окраины ареала вида. Показано, что антропогенное воздействие увеличивает долю особей с аномалиями экзоскелета и уровень нестабильности их развития. Проанализирован спектр морфозов, возникающих у самок под действием неблагоприятных факторов. Впервые установлено, что особи с морфозами не отличаются по стабильности их онтогенетического развития от нормальных самок, однако особи, снятые с людей, характеризуются большим уровнем флуктуирующей асимметрии в проявлении признаков, чем особи, собранные с растений. Выявлена аномалия в строении экзоскелета самок клещей, изменяющаяся коррелятивно с уровнем вирусифорности переносчика.

Теоретическая значимость. Исследована пространственно-временная изменчивость структуры популяций таежного клеща по морфологическим признакам, оценена роль условий обитания особей и антропогенной нагрузки в формировании фенотипической структуры их группировок, что может иметь непосредственное эпидемиологическое значение.

Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы для оценки популяционных границ и эпидемического потенциала отдельных группировок таежного клеща, совершенствования подходов к прогнозированию изменений его численности и методов неспецифической профилактики. Работа проведена в рамках выполнения научной темы ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора "Исследование внутривидовой изменчивости таежного клеща в Прибайкалье и совершенствование приемов борьбы с ним" (№ ГР 01200806997).

В ходе выполнения работ создана Информационная база данных «Изменчивость морфологических признаков таежного клеща (*Ixodes persulcatus* P. Sch.) в Предбайкалье» (<http://unet.brstu.ru/Ticks/>), которая позволяет изучать внутривидовую изменчивость и пространственную популяционную структурированность переносчика, оценивать уровень стабильности развития, влияния на онтогенез условий существования.

Материалы диссертации используются в учебном процессе ФГБОУ ВПО «Братский государственный университет» и ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет», ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирская государственная академия образования», курсах специализации врачей и лаборантов при ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора.

Апробация. Основные результаты работы обсуждались на Межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 10-летию организации научных центров ВСНЦ СО РАМН «Человек: здоровье и экология» (Иркутск, 2008); Научно-практической конференции «Современные аспекты эпидемиологического надзора и профилактики особо опасных и природно-очаговых болезней», посвященной 75-летию юбилею ФГУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» (Иркутск, 2009), Международном симпозиуме «Паразиты Голарктики» (Петрозаводск, 2010).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 работ, из них 5 в журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных материалов кандидатских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа представляет рукопись объемом 169 страниц, состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, списка литературы, включающего 230 работ отечественных и 29 – иностранных авторов, приложений; иллюстрирована 14 рисунками, содержит 21 таблицу.

Положения, выносимые на защиту:

1. Популяции таежного клеща северных территорий Иркутской области (Братский район) имеют меньшее обилие, менее продолжительный сезон паразитической активности, мозаично распределены в пространстве, по сравнению с особями с ее юга (Иркутский район).

2. Самки *I. persulcatus* с севера Иркутской области (Братский район) фенотипически значительно отличаются от особей из более благоприятных условий обитания. Еще меньшим сходством (по фенотипическим дистанциям, стабильности онтогенеза) обладают клещи, снятые с людей и собранные с растений на севере области, что может иметь прогностическое значение в отношении их эпидемиологической значимости.

3. На севере Иркутской области, по сравнению с югом, у таежного клеща регистрируется значительно более высокий уровень аномалий экзоскелета. Наличие у особей *I. persulcatus* аномалий экзоскелета не влияет на стабильность их онтогенетического развития.

Личный вклад автора. Сбор и анализ полевого материала, лабораторные исследования, статистическая обработка, обобщение и интерпретация полученных результатов проведены лично или при непосредственном участии автора.

Благодарности. Автор выражает особую признательность научному руководителю А.Я. Никитину за терпение и поддержку на всех этапах выполнения работы, сотрудникам Иркутского научно-исследовательского противочумного института, в особенности Ю.А. Вержуцкой за отзывчивость и дружеское содействие, Д.Б. Вержуцкому и В.М. Корзуну за ценные замечания, О.В. Мельниковой за предоставление данных по оценке вирусифорности клещей. Неценима практическая помощь, оказанная проф. А.Н. Алексеевым и Е.В. Дубининой (ЗИН РАН г. Санкт-Петербург), Л.Д. Щучиновой (ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай»), С.А. Кунковой (ТОУ Роспотребнадзора по Иркутской области в г. Братске и Братском районе). Огромная благодарность сотрудникам кафедры экологии и БЖД Братского государственного университета, в особенности зав. кафедрой М.Р. Ерофеевой за поддержку при проведении лабораторных экспериментов, мужу Панову А.С. за неоценимый вклад в создание электронной базы данных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ТАЕЖНЫЙ КЛЕЩ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЧИСЛЕННОСТЬ И СТРУКТУРУ ПОПУЛЯЦИЙ

В главе дана характеристика степени изученности популяционной структуры таежного клеща и факторов, определяющих ее особенности. Обсуждается связь структуры популяции с заболеваемостью населения инфекциями, передающимися при присасывании переносчика. Делается вывод о необходимости накопления фактического материала и дальнейшего углубления региональных исследований структуры популяций переносчиков, паразитарной и эпидемиологической обстановки в северных промышленных районах, характеризующихся пессимальными условиями обитания вида.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом изучения явился таежный клещ *I. persulcatus*. Основная часть работы проведена на территории двух районов Иркутской области: 1) Северный – пригородная зона г. Братска (координаты: 56° с.ш., 101° в.д.) с пессимальными условиями обитания (исследовано 7 выборок: 268 самок *I. persulcatus*); 2) Южный – пригородная зона г. Иркутска (52° с.ш., 104° в.д.) с более благоприятными условиями обитания (исследовано 8 выборок: 642 самки *I. persulcatus*). Кроме того, в качестве контрольной при анализе

морфологических особенностей клещей, изучены выборки с наименее антропогенно нарушенной территории – Республики Алтай (Шебалинский район, с. Усть-Сема: 51° с.ш., 85° в.д.; Турочакский район, с. Тондошка: 52° с.ш., 87° в.д.) - исследовано 2 выборки: 95 самок *I. persulcatus*.

2.1. Оценка эколого-паразитологических особенностей сравниваемых популяций таежного клеща

Сбор иксодовых клещей осуществляли ежегодно (2007-2011 г.) в период их сезонной активности в природных биотопах с растений на флаг. Численность имаго выражали в показателе число особей на флаго-час (Сбор, учет..., 2002). Часть клещей для анализа их зараженности патогенами и изучения морфологического строения получена из травмпунктов гг. Братск и Вихоревка (Братский район). При выявлении факторов, влияющих на эколого-паразитологические параметры, использованы показатели погоды, взятые из архивных материалов Интернет (Расписание погоды [сайт]. URL: <http://www.rp5.ru>). Анализ вирусофорности клещей проведен во ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора научным сотрудником лаборатории природно-очаговых вирусных инфекций, к.б.н. О.В. Мельниковой при их индивидуальном изучении методом иммуноферментного анализа.

2.2. Оценка рисков заражения населения инфекциями, передающимися клещами

Данные о количестве присасываний клещей к людям, сроках активности, заболеваемости населения инфекциями, передающимися клещами, предоставлены ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Иркутской области» в г. Иркутске и ТОУ Роспотребнадзора по Иркутской области в г. Братске и Братском районе. Оценка рисков заражения проведена на основании расчета количества людей, контактировавших с клещами, с учетом показателей числа обратившихся в травмпункты и доли выявляемых контактов (Лузин и др., 1992; Сосунова и др., 2008). Доля выявляемых контактов на юге области (г. Иркутске) взята из данных литературы (Сосунова и др., 2008), а на севере определена путем проведения в 2010 г. социологического опроса жителей г. Братска (Всего получены данные о 477 жителях г. Братска).

2.3. Анализ изменчивости самок таежного клеща по морфологическим признакам

Использован метод фенетического анализа внутривидового разнообразия (Тимофеев-Ресовский и др., 1973; Животовский, 1982; Захаров 1987). Для изучения таежного клеща метод адаптирован Ю.А. Козловой (Козлова и др., 2008; Никитин и др., 2009; Козлова, 2009). Просмотр препаратов проводили при помощи светового микроскопа Motic BA 300 с оптикой: окуляры 10х/20 и объективы 4х/0,10 или 10х/0,25.

При оценке морфологических особенностей имаго таежного клеща определяли уровень флуктуирующей асимметрии (ФА): для качественных признаков – через долю симметричных особей, для количественных – через дисперсию разности между значениями правой и левой сторон тела (σ^2_d) (Захаров, 1987; Корзун, Никитин, 1997; Козлова и др., 2008б; Зорина, 2009). Дистанции между выборками клещей по совокупности морфологических признаков рассчитывали по методу Л.А. Животовского (1982). Сходство выборок оценивали по коэффициенту сходства (r), для оценки достоверности которого служит критерий идентичности (I).

2.4. Анализ аномалий экзоскелета (морфозов) самок таежного клеща

Для анализа аномалий экзоскелета (морфозов) самок использован метод А.Н. Алексеева (Алексеев и др., 2008). Учитывали долю аномальных особей по каждому типу морфозов, проводили сравнение распределений их типов в разных выборках. При анализе аномалий экзоскелета клещей просматривали с помощью: 1) светового бинокулярного микроскопа МБС-10 (ЛОМО, г. Санкт-Петербург, увеличение х84) и сканирующего электронного; 2) светового микроскопа Motic BA 300 (окуляры 10х/20 и объективы

4x/0,10 или 10x/0,25) с внешним источником освещения (галогеновая лампа в 22 Вт). Выборки клещей 43 км Байкальского тракта за 2004-2009 гг. просмотрены с участием д.м.н., проф. А.Н. Алексеева и к.б.н. Е.В. Дубининой (Зоологический институт РАН г. Санкт-Петербург). Для выявления причин возникновения аномалий у иксодовых клещей А.Н. Алексеевым и Е.В. Дубининой методом сравнительной инверсионной вольтамперометрии проведен анализ образцов почвы исследованных районов в 2010 г. на содержание в них тяжелых металлов.

2.5. Статистическая обработка материалов исследований

Проведена стандартными методами вариационной статистики и анализа временных рядов (Плохинский, 1970; Рокицкий, 1973; Никитин, Сосунова, 2003; Елисеева, Юзбашев, 2004; Погодаева и др., 2007).

3. ЭКОЛОГО-ПАЗАРИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ ТАЕЖНОГО КЛЕЩА ИЗ КОНТРАСТНЫХ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ (пригороды Братска и Иркутска)

3.1. Пространственное распределение и численность клещей

Пространственное распределение клещей в пригородах Братска крайне неравномерно. Преобладают участки с низкими показателями численности: 3,2 особи на флаго-час, по данным наблюдений ТОУ Роспотребнадзора по Иркутской области в г. Братске и Братском районе за 2000-2007 гг. В отдельных локальных местообитаниях встречаются участки с повышенной численностью переносчика (в среднем 14,6 особей на флаго-час по нашим наблюдениям 2007-2011 гг. на территории спортивной базы Северный Артек) с явно агрегированным характером распределения клещей.

Неравномерность распределения численности таежного клеща на юге Иркутской области хорошо документирована (Вершинина, 1991; Сосунова и др., 2003; Никитин, 2006; Данчинова и др., 2006; Козлова, 2009). Район исследования (43 км Байкальского тракта) известен как территория с высокой численностью имаго таежного клеща: от 54 до 86 особей на флаго-час по данным за 2000-2010 гг. Даже с учетом данных по оптимальному биотопу на севере области (Северный Артек), обилие клещей на юге значительно выше. По характеру пространственного распределения таежного клеща с учетом его численности, популяции в пригородах Братска должны быть отнесены ко второму типу по классификации Э.И. Коренберга (1976), в пригородах Иркутска – к 4 типу. Периодом максимальной активности по результатам учета имаго на флаг на севере области следует считать первую и вторую декаду июня, что на декаду позже, чем на юге области (третья декада мая – первая декада июня).

3.2. Активность таежного клеща

Установлено, что на севере с клещами контактирует значительно меньшее число жителей, чем на юге области, как по абсолютным, так и по относительным значениям присасываний переносчика к людям (табл. 1).

На севере за рассматриваемый период прослеживается рост числа присасываний клещей, что характерно и для юга области (Никитин, Антонова, 2005; Коротков и др., 2007; Козлова, 2009). С 1995 г. этот показатель в пригородной зоне Братска описывается положительным прямолинейным трендом (коэффициент наклона линии регрессии = 46,56 ($P < 0,001$)). Впервые на севере видового ареала зарегистрирована трех-четырёхлетняя цикличность изменений активности переносчика (начиная с 2000 г.). Вероятно, она обусловлена осцилляциями численности популяций таежного клеща, известными, в частности, для юга области. Их связывают с колебаниями солнечной активности, обилием прокормителей преимагинальных фаз переносчика, а также рядом других причин (Гречаный и др., 2002; Коротков и др. 2007; Данчинова 2006; Злобин, 1996; Никитин, Антонова, 2005; Козлова, 2009). Начало активности клещей в г. Братске и Братском районе в среднем регистрируется на 2 декады позже, а окончание – на 3 декады

раньше, чем на юге области (табл. 1). Период активности клещей на севере Иркутской области в среднем на 48 дней короче, чем на юге (табл. 1).

Таблица 1
Усредненные за 1996-2010 гг. показатели активности таежного клеща на севере (г. Братск) и юге (г. Иркутск) Иркутской области

Исследуемые показатели	Исследованные районы	
	пригороды Братска	пригороды Иркутска
Обращаемость населения в медицинские учреждения с присосавшимися имаго (абс./отн. в расчете на 100 тыс. жителей)	$\frac{617,9 \pm 85,1}{185,4 \text{ } ^0/_{0000}}$	$\frac{5436,2 \pm 459,5}{928,5 \text{ } ^0/_{0000}}$
Длительность эпидемиологического сезона (в сутках)	129,3 ± 5,5	177,8 ± 6,1
Сроки регистрации первых укусов	II декада апреля – I декада мая	III декада марта – II декада апреля
Сроки регистрации последних укусов	III декада августа – III декада сентября	II декада сентября – II декада октября

Как и на юге области (Никитин, 2006; Козлова, 2009), на северной территории регистрируется увеличение периода активности клещей, а, следовательно, и длительности эпидемического сезона. Этот процесс отчетливо проявляется с 2002 г. Не исключено, что он связан с общим потеплением климата, так как регистрировался в разных частях видового ареала переносчика (Daniel et al, 1998; Никитин, 2006; Алексеев и др., 2008). Установлено, что величина периода активности клещей на севере положительно коррелирует с относительной влажностью воздуха в августе ($r=0,70$; $P<0,05$), и отрицательно со среднесуточной температурой в мае ($r = -0,69$; $P<0,05$) и июне ($r = -0,77$; $P<0,01$). То есть, период активности таежного клеща в пессимальных условиях удлиняется в годы с более холодным маем и июнем, а также, более влажным августом, и, наоборот, укорачивается в годы с более жарким началом лета и более сухим августом.

3.3. Соотношение полов в популяциях таежного клеща на севере и юге Иркутской области

Выявлено некоторое преобладание самок в популяции таежного клеща на северной территории, в то время как для южной характерно преобладание самцов (табл. 2).

Таблица 2
Соотношение полов в популяциях *I. persulcatus* на севере (г. Братск) и юге (г. Иркутск) Иркутской области

Год	г. Братск					г. Иркутск				
	Всего особей за период максимальной активности		Соотношение полов (%)		Половой индекс	Всего особей за период максимальной активности		Соотношение полов (%)		Половой индекс
	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	
2008	98	71	58	42	0,34	293	310	49	51	0,49
2009	54	60	47	53	0,42	254	300	46	54	0,46
2010	115	68	63	37	0,34	294	338	47	53	0,47
2011	52	37	58	42	0,66	153	166	48	52	0,48
Среднее	80	59	56,7	43,3	0,44	249	279	47,2	52,8	0,47

Смещение в соотношении полов в пользу самок может влиять как на уровень, так и на структуру заболеваемости населения северного района, так как самки и самцы имеют неодинаковое эпидемиологическое значение (Таежный клещ..., 1985; Чунихин, Алексеев,

1989; Алексеев и др. 2008; Пенъевская, 2010). Отмечены более сильные колебания полового индекса (отношения числа половозрелых самок к общей численности) в северной популяции. Увеличение полового индекса в 2011 г. в 2 раза по сравнению с предыдущими годами (табл. 2), вероятно, связано со значительным снижением общей численности северной популяции переносчика в этом же году.

Для южной территории выявлена сезонная изменчивость полового индекса в популяции таежного клеща по усредненным данным за 2008-2011 гг.: доля самок в популяции к концу сезона активности растет, а доля самцов снижается. Это подтверждает сделанное ранее предположение о несколько меньшей продолжительности активной жизни самцов по сравнению с самками (Таежный клещ..., 1985).

3.4. Сравнение эпидемиологической обстановки по инфекциям, передающимся с укусами клещей, и ее прогноз

По данным официальной статистики за 1996-2010 гг. в г. Братске и Братском районе клещевым энцефалитом (КЭ) заболел 51 человек (среднегодовой показатель заболеваемости на 100 тысяч населения (‰_{0000}) – 1,3), а клещевыми боррелиозами (КБ) – 163 ($3,8 \text{‰}_{0000}$). За тот же период в г. Иркутске и его пригородах КЭ заболели 1199 человек ($13,6 \text{‰}_{0000}$), а КБ – 605 ($6,9 \text{‰}_{0000}$). Таким образом, при заражении клещей на юге и севере области одинаковыми патогенами, в г. Братске и Братском районе выше заболеваемость КБ по сравнению с КЭ, а для пригородов Иркутска картина противоположна. То есть рассматриваемые районы отличаются по уровню и структуре заболеваемости инфекциями, передаваемыми клещами. При этом вирусофорность клещей, собранных в 2008-2010 гг. в пригородах Братска составила 1,07 % (исследовано 375 особей), а в пригородах Иркутска – 0,86 % (4060). По методу ϕ (фи) Фишера статистически достоверные различия в уровне зараженности особей таежного клеща с двух исследованных территорий отсутствуют ($F_d=0,2$; $\nu_1=1$; $\nu_2=4433$; $P>0,05$). Тем не менее, интересен тот факт, что на севере области, где уровень численности таежного клеща, сроки его сезонной активности, а также риск контактов населения с переносчиком меньше, вирусофорность переносчика выше, чем на юге.

Значимых корреляций заболеваемости КЭ в г. Братске и Братском районе с факторами погоды не выявлено, в то время как для юга области они известны (Коротков и др., 2007). Возможно, для подобного анализа необходимы более длинные временные ряды. Выявлена значимая связь заболеваемости населения КБ на севере области с температурой июня ($r=0,62$, $P<0,05$) и температурой сентября предшествующего года ($r=0,69$, $P<0,05$). Температура июня может опосредованно определять уровень заболеваемости КБ через активность клещей – переносчиков боррелий. Температура сентября, скорее всего, положительно влияет на выживаемость нимф переносчика, что и объясняет ее прямую корреляцию с заболеваемостью населения КБ в следующем году.

В последнее десятилетие наблюдается снижение заболеваемости КЭ и КБ на юге Иркутской области, на севере эти тенденции не проявляются или не столь выражены (рис. 1). Кроме того, на севере области сформировалась определенная цикличность с периодом 3-4 года в проявлении заболеваемости населения КЭ (рис. 1).

Для прогноза уровня заболеваемости населения в г. Братске и Братском районе применен наиболее простой метод: нахождение средней арифметической за 1999-2010 гг. и ее доверительного интервала, поскольку факторный подход и метод аппроксимации в настоящее время не дают достаточной точности и надежности прогноза (Никитин и др., 2010). Уровень заболеваемости КЭ в г. Братске в 2011 г. составит $1,4 \pm 0,24 \text{‰}_{0000}$. С 90 % вероятностью он будет находиться в диапазоне от 1,1 до $1,6 \text{‰}_{0000}$, то есть несколько уменьшится по сравнению с 2010 г. Аналогично уровень заболеваемости КБ составит $3,8 \pm 0,95 \text{‰}_{0000}$, при 90 % вероятности изменения от 2,9 до $4,8 \text{‰}_{0000}$, то есть, увеличится по сравнению с 2010 г. Для прогноза ожидаемой активности нападения клещей в рекреационной зоне г. Братска выполнена аппроксимация исходного ряда данных с

помощью тренд-циклической модели. Прогнозируемая активность переносчика в пригородной зоне Братска на 2011 г. составит: 882 ± 138 человек (от 744 до 1020), то есть, по сравнению с предыдущим годом, несколько снизится. В 2012 г. активность клещей в пригородной зоне Братска составит 1079 ± 169 человек (от 910 до 1249). По сравнению с прогнозируемой на 2011 г., активность клещей в 2012 г. увеличится.

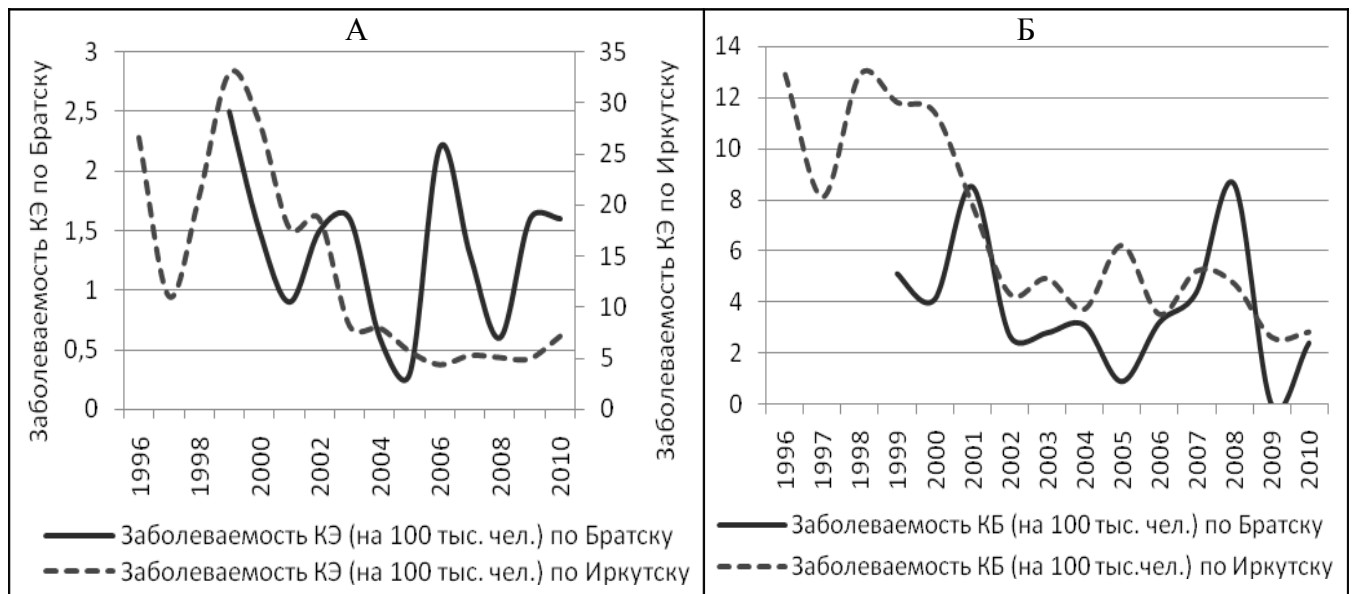


Рис. 1. Многолетняя динамика заболеваемости населения инфекциями, передающимися клещами, на севере и юге Иркутской области: А – заболеваемость клещевым энцефалитом; Б – заболеваемость клещевыми боррелиозами

3.5. Оценка рисков заражения населения инфекциями, передающимися клещами

По данным последних лет (2005-2008 гг.) обращаемость в медицинские учреждения в г. Иркутске составляет не более 40 % истинного числа контактировавших с переносчиком (Сосунова и др., 2008). Опрос населения в г. Братске, проведенный нами в 2010 г., подтвердил близкий процент обращаемости и для северного региона области – 37,7 %. Таким образом, около 60 % людей, контактировавших с клещами, не обращаются в медицинские учреждения. Известно, что заболевание проявляется в основном у людей, контакт которых с клещами не был вовремя выявлен (Козлова и др., 2007; Пеньевская, 2010). Исходя из этого, проведена оценка рисков заражения населения соответствующих районов инфекциями, передающимися с укусами клещей (табл. 3).

Таблица 3

Оценка рисков заражения населения севера и юга Иркутской области клещевым энцефалитом и клещевыми боррелиозами

Заболевание (по данным 2010 г.)	г. Братск		г. Иркутск	
	Абс.	На 100 тыс. населения	Абс.	На 100 тыс. населения
КЭ	4	1,6	41	7,3
КБ	6	2,4	16	2,8
Количество «обратившихся»	956		8306	
Доля выявленных контактов	37,7 %		40 %	
Всего покусанных клещами	$956/37,7 \times 100 = 2536$ чел.		$8306/40 \times 100 = 20765$ чел.	
Не обратились в мед. учреждения	$2536 - 956 = 1580$ чел.		$20765 - 8306 = 12459$ чел.	
Проявление риска заболеть КЭ	$4/1580 \times 100 \% = 0,25 \%$		$41/12459 \times 100 \% = 0,33 \%$	
Проявление риска заболеть КБ	$6/1580 \times 100 \% = 0,38 \%$		$16/12459 \times 100 \% = 0,13 \%$	

Риск заболеваемости КЭ среди людей, контактировавших с клещами, выше в южном районе области (0,33 %) по сравнению с северным (0,25%). В отношении КБ

наблюдается обратная картина: риск заболеваемости в северном районе области выше (0,38 %) по сравнению с южным (0,13 %), несмотря на то, что абсолютные значения заболеваемости населения КБ в северном районе области намного ниже.

3.6. Дифференцированный подход к совершенствованию мер профилактики

Характер пространственной структуры северной популяции переносчика позволяет значительно локализовать акарицидные обработки на участках его повышенной численности (таких как Северный Артек). Ранее показано, что на юге области при применении акарицидов, быстро разрушающихся в окружающей среде, необходимо проводить не менее двух (в третьей декаде апреля первую и примерно через месяц вторую) обработок территорий эпидемиологически значимых объектов (Никитин, 2006). Анализ численности и сроков активности клещей показывает, что на севере Иркутской области достаточно одной акарицидной обработки – в конце третьей декады мая.

Высокая степень риска заражения КБ в северном районе области, а также отсутствие вакцин для их профилактики обосновывает необходимость создания в г. Братске центра ранней диагностики и профилактики трансмиссивных болезней. Пока же практикуется экстренная профилактика КЭ путем введения противоклещевого иммуноглобулина после удаления клещей в травмпунктах города и района всем контактировавшим с ними без установления факта их инфицирования. Это влечет за собой дополнительные финансовые затраты, необоснованное воздействие на иммунную систему людей. Низкий процент выявляемости контактов населения с клещами (около 40 %) делает актуальным усиление просветительской работы. Необходимым элементом неспецифической профилактики является мотивация населения к применению средств индивидуальной защиты (инсектоакарицидов, защитной одежды) и соблюдению правил поведения в лесу, что уменьшает саму вероятность присасывания переносчика.

4. ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ САМОК ТАЕЖНОГО КЛЕЩА ИЗ КОНТРАСТНЫХ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

4.1. Фенотипическое разнообразие самок по морфологическим билатеральным признакам

Уровни флуктуирующей асимметрии самок *I. persulcatus* юга Иркутской области и Республики Алтай по совокупности исследованных признаков не различаются ($t=0,15$; $P>0,1$) (табл. 4).

Таблица 4

Уровень ФА по морфологическим билатеральным признакам у самок *I. persulcatus* южной части видовой ареала

Признак	Уровень ФА (σ^2_d):							
	Рекреационная зона г. Иркутска					Республика Алтай		
	43 км 2007 г.	43 км 2008 г.	43 км 2009 г.	43 км 2010 г.	Сред -нее	Шебалинский район, 2009	Турочакский район, 2009	Сред- нее
2	0,476	0,420	0,361	0,468	0,431	0,438	0,454	0,446
8	0,405	0,337	0,385	0,270	0,349	0,139	0,358	0,249
10	0,489	0,744	0,703	0,627	0,641	1,019	0,844	0,932
11	0,493	0,495	0,412	0,491	0,473	0,407	0,393	0,400
12	0,698	0,327	0,476	0,152	0,413	0,557	0,297	0,427
13	0,648	1,145	1,649	1,122	1,141	0,679	0,553	0,616
14	0,614	0,582	0,474	0,455	0,531	0,600	0,660	0,630
15	1,048	0,842	0,917	0,638	0,861	1,035	0,723	0,879
16	1,066	0,905	0,989	0,911	0,968	1,486	0,936	1,211
17	0,731	0,622	0,691	0,478	0,631	0,510	0,546	0,528
Среднее	0,667	0,642	0,706	0,561	0,644	0,687	0,576	0,632

Это связано, вероятно, с тем, что обе территории характеризуются благоприятными климатическими условиями обитания клещей, а также сходным по величине уровнем антропогенного воздействия на экосистемы, в которых встречается переносчик.

Оценка морфологических дистанций между выборками (r) (Животовский, 1982) выявила значительное сходство между особями клещей с двух исследуемых территорий, несмотря на их географическую удаленность ($r_{cp}=0,980\pm 0,004$). Статистически значимых различий при попарном сопоставлении коэффициентов сходства между этими выборками не выявлено. Высокое фенотипическое сходство самок таежного клеща популяций юга Иркутской области и Алтая можно объяснить тем, что они обитают в благоприятных условиях южных областей видового ареала. Данную величину сходства можно принять как средний показатель межпопуляционных различий при благоприятных условиях.

В многолетнем аспекте в популяции юга Иркутской области впервые установлена тенденция к снижению уровня ФА по морфологическим признакам. Кроме того, заметна однонаправленность изменений уровня ФА и вирусофорности клещей ($r=0,389$) (рис. 2).

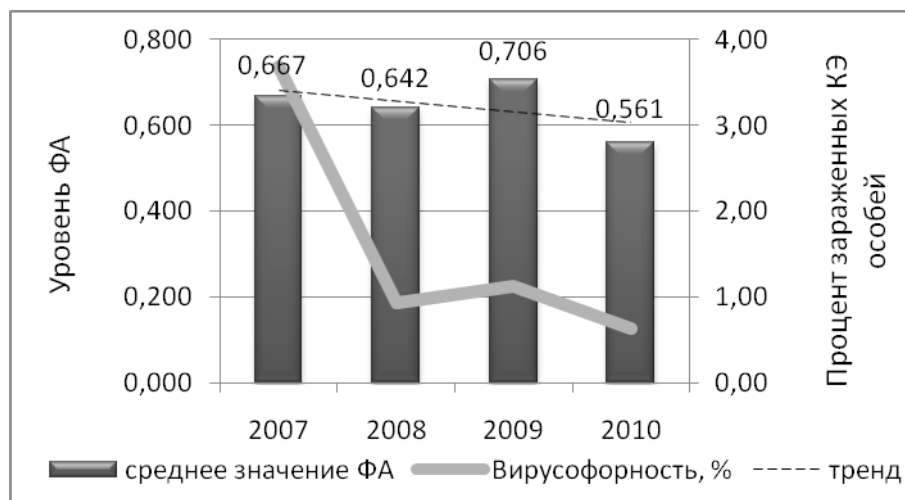


Рис. 2. Многолетние изменения уровня ФА и вирусофорности у самок *I. persulcatus* юга Иркутской области

Анализ ФА самок, собранных с территорий Республики Алтай, показал, что в среднем уровень ФА выше у самок из Шебалинского района (с. Усть-Сема) по сравнению с Турочакским (с. Тондошка) (табл. 4). Выявленные различия статистически незначимы ($t=0,79$; $P>0,1$), но вместе с тем, такая тенденция прослеживается по большинству исследованных признаков. Это может быть связано с большей антропогенной нагрузкой, поскольку вблизи с. Усть-Сема расположено крупное автомобильное шоссе – Чуйский тракт. Зараженность клещей вирусом КЭ в окрестностях с. Усть-Сема составляет $1,12\pm 0,64$, окрестностях с. Тондошка – $0,42\pm 0,29$ (Борисова и др., в печати). Таким образом, и в этом случае прослеживается положительная связь между уровнем ФА и вирусофорностью таежного клеща.

Самки *I. persulcatus* из неблагоприятных условий обитания (пригороды Братска) представлены выборками «с растений» и «с людей». За исследованный период уровень ФА самок таежного клеща из пригородов Братска, как и на юге области (табл. 4, рис. 2) снижается, причем как в выборках «с растений», так и «с людей» (табл. 5). Уровень ФА у самок, снятых с людей, достоверно выше, чем у особей, собранных с растений ($t=2,03$; $P<0,05$) (табл. 5, рис. 3). Этот интересный феномен у клещей выявлен впервые. Ранее в системе «блоха-возбудитель чумы» было показано, что насекомые с большим уровнем ФА сильнее заражены бактериями и обладают более высокой векторной эффективностью (Корзун, Никитин, 1997; Токмакова, 1998; Корзун и др., 2004; Никитин и др., 2008). Предполагалось, что организм блох с нестабильным онтогенезом, который и характеризует повышенный уровень ФА, менее устойчив к размножению посторонней

микрофлоры. В этой связи, возможно, уровень ФА у таежных клещей, снятых с людей, выше потому, что они сильнее заражены возбудителями опасных для человека инфекций, которые, как известно (Алексеев и др., 2008), могут активизировать нападения их хозяев – клещей-переносчиков. Однако для принятия подобной гипотезы необходимы прямые опыты по оценке зараженности иксодовых клещей с разным уровнем ФА.

Таблица 5

Уровень ФА по морфологическим билатеральным признакам у самок *I. persulcatus* из неблагоприятных условий обитания (пригороды Братска)

Признак	Уровень ФА (σ^2_d):								
	особи, собранные с растений					особи, снятые с людей			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Среднее
2	0,103	0,226	0,481	0,425	0,309	0,660	0,202	0,377	0,413
8	0,275	0,171	0,289	0,183	0,230	0,273	0,132	0,266	0,224
10	1,270	1,030	0,663	0,632	0,899	2,333	0,527	1,233	1,364
11	0,602	0,345	0,532	0,320	0,450	0,893	0,308	0,619	0,607
12	0,676	0,547	0,351	0,490	0,516	0,310	1,055	0,694	0,686
13	3,134	1,266	1,060	1,128	1,647	2,627	2,489	2,252	2,456
14	0,497	0,409	0,608	0,449	0,491	0,410	0,687	0,582	0,560
15	0,731	0,783	0,822	0,953	0,822	1,160	1,341	1,535	1,345
16	0,997	1,289	1,120	1,171	1,144	1,973	2,066	0,845	1,628
17	1,065	0,754	0,433	0,606	0,715	2,583	0,747	0,643	1,324
Среднее	0,935	0,682	0,636	0,636	0,722	1,322	0,955	0,905	1,061

Среднее значение ФА у особей таежного клеща из пригородов Братска, снятых с людей (табл. 5), по всем исследованным признакам выше ФА самок из пригородов Иркутска и особей с территории Республики Алтай (табл. 4). Эти различия статистически достоверны ($t=2,73$; $P<0,01$ и $t=2,66$; $P<0,05$ соответственно). Значимых различий в уровне ФА самок «Братской» популяции, собранных с растений, клещей юга Иркутской области и с территории Республики Алтай не выявлено ($t=0,83$; $P>0,1$ и $t=0,84$; $P>0,1$ соответственно). Но в среднем уровень ФА у самок северной популяции выше, чем у особей из южных районов с более экологически благополучной обстановкой (рис. 3).

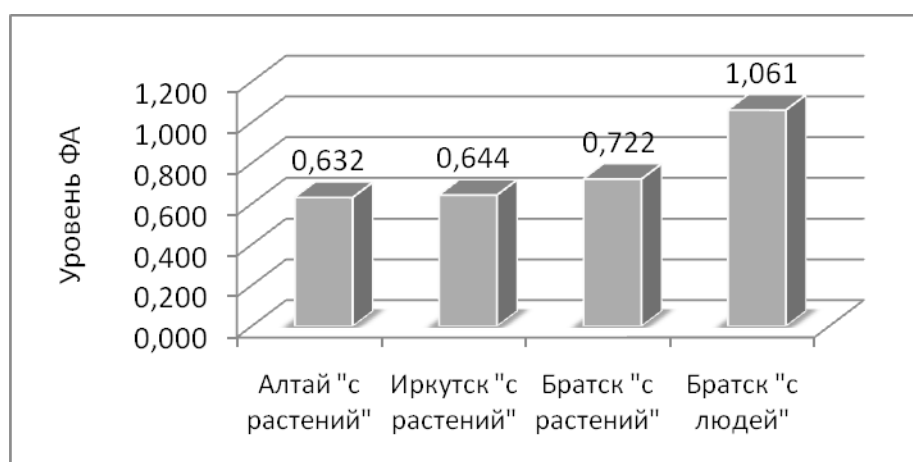


Рис. 3. Уровень флуктуирующей асимметрии особей *I. persulcatus* из трех районов по совокупности исследованных признаков

Гомология в морфологическом строении самок таежного клеща, происходящих из неблагоприятных условий края видového ареала, между собой и особями с его юга, оценена по коэффициенту сходства (r) (Животовский, 1982). Наименьший коэффициент сходства ($r_{cp}=0,931\pm 0,010$) выявлен между самками таежного клеща, снятыми с людей и собранными с растений в г. Братске. Коэффициенты сходства самок разного типа сбора (с людей и с растений) попарно значимо отличаются друг от друга. Несомненно, клещи,

снятые с людей, приезжающих в медицинские учреждения из различных районов города, принадлежат к разным популяциям вида. Однако в данном случае уровень сходства самок гораздо ниже, чем у особей таежного клеща с географически удаленных территорий, также принадлежащих разным популяциям (например, пригородов Иркутска и с территории Алтая). Таким образом, особи таежного клеща, снятые с людей и собранные с растений, различаются по фенотипическим характеристикам сильнее, чем голодные самки из разных популяций. Вероятно, это отражает их несходство в активности паразитирования, и выявленные морфологические особенности имеют прогностическое значение в отношении эпидемиологической значимости.

Высокий коэффициент сходства выявлен между «Братскими» выборками одинакового способа сбора, но разных лет ($r_{cp}=0,966\pm 0,006$). Парно сравниваемые коэффициенты сходства между выборками не имели значимых различий, как в случае самок, собранных с растений, так и снятых с людей. Следовательно, самки, снятые с людей, принадлежат одной генеральной совокупности, также как и собранные с растений, но закономерно обладают меньшим сходством ($r_{cp}=0,957\pm 0,008$), чем особи отдельных генераций одной популяции ($r_{cp}=0,969\pm 0,005$).

Коэффициент сходства между самками *I. persulcatus* юга и севера Иркутской области составляет $r_{cp}=0,951\pm 0,007$. Сходство между самками *I. persulcatus* из двух районов Республики Алтай и «Братской» популяции составляет $r_{cp}=0,947\pm 0,008$. В целом степень сходства самок *I. persulcatus*, населяющих край видového ареала, и особей из центральных его областей составляет $r_{cp}=0,948\pm 0,008$. Различия во всех перечисленных случаях статистически значимы ($P<0,001$). Тогда как степень сходства самок из двух исследованных южных областей ареала составляет $r_{cp}=0,980\pm 0,004$ (различия между выборками недостоверны). Таким образом, особи, обитающие в неблагоприятных для данного вида условиях северной части ареала, значительно отличаются по морфологическим признакам от особей южных территорий.

4.2. Оценка уровня возникновения аномалий экзоскелета у самок *I. persulcatus* из контрастных условий обитания

Популяции *I. persulcatus*, обитающие в благоприятных условиях южных областей ареала, близки и по частоте аномалий экзоскелета (табл. 6), которая достаточно велика: 36,9% для юга Иркутской области и 40,0% для Республики Алтай. Эта величина превышает данные, известные для окрестностей Петрозаводска – 32,8 % (2006 г.) и городов Ярославской обл. – 34,5 % (2008 г.) (Алексеев и др., 2008).

Таблица 6

Частота аномалий экзоскелета у самок *I. persulcatus* из благоприятных условий обитания

Исследуемый район	Рекреационная зона г. Иркутск, 43 км Байкальского тракта									Республика Алтай		
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Всего	Шеба-линский р-он, 2009	Турочак-ский р-он, 2009	Всего
Всего клещей	45	59	101	102	99	98	60	78	642	47	48	95
Число нормальных особей	32	37	63	59	65	57	38	54	405	28	29	57
Число аномальных особей	13	22	38	43	34	41	22	24	237	19	19	38
Доля аномальных особей в популяции	28,9	37,3	37,6	42,2	34,3	41,8	36,7	30,8	36,9	40,4	39,6	40,0
Число особей с двумя аномалиями	1	4	1	4	0	3	0	2	15	2	2	4
Доля особей с двумя аномалиями в популяции	2,2	6,8	1,0	3,9	0	3,1	0	2,6	2,3	4,3	4,2	4,2

Так как высокую частоту морфозов не во всех перечисленных случаях можно связать с неблагоприятностью условий (например, Р. Алтай), по-видимому, этот полиморфизм имеет определенную адаптивную нагрузку.

В изменении доли аномальных особей в популяции юга Иркутской области (43 км Байкальского тракта) в 2004-2011 гг. отмечены пики в 2007 и 2009 гг. (табл. 6, рис.4). Они совпадают с пиками зараженности особей вирусом КЭ за исследованные годы (рис. 4). При этом наблюдается средняя, но незначимая степень связи показателей ($r=0,682$). Возможно, значимая связь проявится при увеличении числа наблюдений или выявлении отдельных типов аномалий, наиболее тесно связанных с зараженностью особей патогенами. Поскольку доказано, что у аномальных особей повышено содержание как компонентов вульгарной микрофлоры, так и возбудителей опасных для человека болезней (Алексеев и др., 2008), повышение доли аномальных особей может вести к увеличению зараженности переносчика опасными патогенами и, в конечном итоге, приводит к нарастанию напряженности природных очагов.

В популяции *I. persulcatus* 43 км Байкальского тракта зарегистрировано девять типов аномалий. Из них распространенными являются формы Р6, Р7, Р8, Р9. Наиболее часто встречается форма Р9. Особи, происходящие с Алтая, характеризуются преобладанием тех же типов аномалий (Р6, Р7, Р8, Р9), однако остальных, редких для «Иркутской» популяции форм, среди них не обнаружено. Доминирует по встречаемости форма Р8. По двум типам аномалий (Р6, Р8) различия между «Иркутской» и «Алтайской» выборками статистически значимы.

Доли форм Р6 и Р8 в Иркутской популяции колеблются незначительно с трендом к увеличению. Форма Р8 регистрируется с 2005 г., в 2004 г. особей с данной формой аномалий не обнаруживали. Наибольшие колебания наблюдаются по формам Р7 и Р9: они поочередно с интервалом 5 лет доминируют в Иркутской популяции таежного клеща. Пики в 2007 и 2009 гг. по аномалии Р9 совпадают с пиками вирусофорности клещей (рис. 4) за исследованный период, при этом выявлена значимая положительная корреляция между этими параметрами ($r=0,875$; $P<0,01$). Следовательно, данный тип аномалий в строении экзоскелета может быть использован в качестве индикатора вирусофорности популяций таежного клеща на юге области.

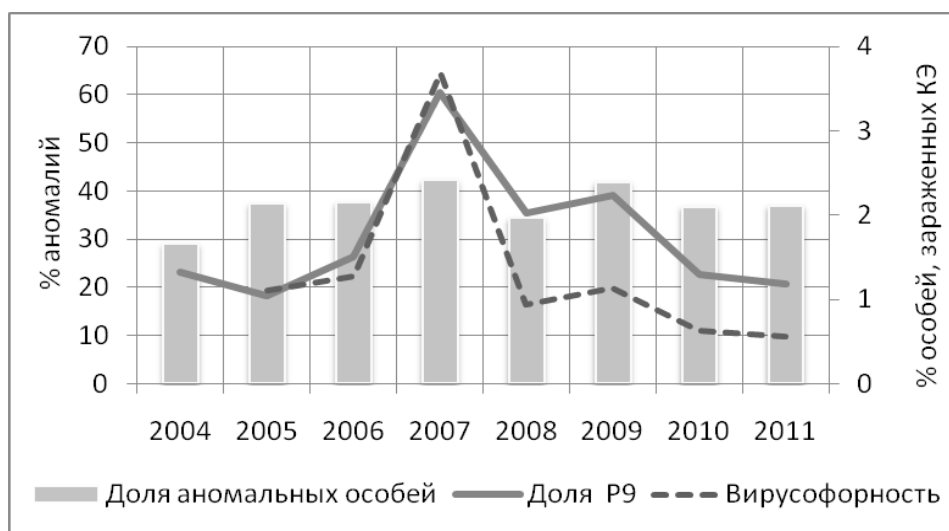


Рис. 4. Изменения доли аномалий экзоскелета и вирусофорности у самок *I. persulcatus* на юге Иркутской области

Частота аномалий у особей таежного клеща из Братского района (77,5 %) (табл. 7) достоверно выше ($P<0,001$), чем из пригородов Иркутска (36,9 %) и исследованных территорий Республики Алтай (40,0 %) (табл. 6). Это проявляется как у самок с одной, так и с двумя аномалиями. Экземпляры с тремя морфозами у клещей с двух территорий южной части ареала (пригороды Иркутска и Республика Алтай), несмотря на большие по

объему выборки, не выявлены. Пик возникновения аномалий экзоскелета у особей таежного клеща северной территории в 2010 г. (табл. 7) совпадает с пиком зараженности клещей вирусом КЭ за исследованный период (1,62%). Одновременно с этим отмечается рост доли особей с двумя аномалиями. Особи с тремя аномалиями были отмечены только в 2009 г., причем как в выборке «с растений», так и в выборке «с людей».

Таблица 7

Частота аномалий экзоскелета у самок *I. persulcatus* северной территории Иркутской области (г. Братска)

Исследуемый район	Рекреационная зона Братска					Всего по самкам из пригородов Братска
	особи, снятые с людей	особи, собранные с растений				
Выборка	2009 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Всего	
Всего клещей	54	30	62	50	142	196
Число нормальных особей	12	7	12	13	32	44
Число аномальных особей	42	23	50	37	110	152
Доля аномальных особей в популяции	77,8	76,7	80,6	74,0	77,5	77,6
Число особей с двумя аномалиями	10	5	13	11	29	39
Доля особей с двумя аномалиями в популяции	18,5	16,7	21,0	22,0	20,4	19,9
Число особей с тремя аномалиями	1	2	0	0	2	3
Доля особей с тремя аномалиями в популяции	1,9	6,7	0	0	1,4	1,5

В популяции из рекреационной зоны г. Братска зарегистрировано пять типов аномалий. Из них распространенными являются: Р6, Р7, Р8, Р9. Доминирует по встречаемости, как и в пригородах Иркутска, форма Р9. За исследованный период времени в популяции самок северной территории, собранных с растений, наблюдается резкое снижение доли морфозов Р6 и Р8, медленный рост доли Р7 и резкое возрастание Р9. То есть доли аномалий Р7 и Р9 изменяются однонаправленно. Таким образом, на севере области в многолетних изменениях структуры популяции таежного клеща по аномалиям экзоскелета наблюдается совершенно иная картина, нежели на юге, где уровни аномалий Р7 и Р9 изменяются в противофазе. Для севера области корреляций между долями отдельных типов аномалий с вирусофорностью переносчика выявить не удалось. Однако однонаправленность изменений доли аномальных особей в популяции Северного Артека и вирусофорности переносчика за 3 года дает основания ожидать, что при увеличении длительности наблюдений подобная связь проявится.

Преобладание аномальных особей среди клещей с севера Иркутской области в сравнении с югом и Республикой Алтай ($P < 0,05$) прослеживается по аномалии Р9 ($P < 0,05$). Применение критерия χ^2 к суммированным за исследованный период времени данным подтверждает, что структура популяционной изменчивости (соотношение форм) у клещей с северной территории достоверно отличается от таковой у клещей, населяющих более благоприятные области ареала: юг Иркутской области ($df=5$; $\chi^2=196,1$; $P < 0,001$) и Алтай ($df=5$; $\chi^2=106,8$; $P < 0,001$).

Повышенная изменчивость самок таежного клеща в пригородах Братска может быть обусловлена их обитанием в области относительного пессимума видového ареала, но более обоснована ее связь с негативным антропогенным влиянием. Из литературы известно, что частота аномалий экзоскелета в популяции клещей увеличивается вследствие загрязнения почвы тяжелыми металлами, особенно кадмием (Zharkov et al.,

2000, Дубинина и др., 2003, Алексеев и др., 2008). Однако анализ почв, проведенный в 2010 г., показал, что концентрации тяжелых металлов, в том числе кадмия, в исследованных образцах из пригородов Братска ниже, чем в образцах 43 км Байкальского тракта (рекреационная зона г. Иркутска) и не превышают предельно допустимых концентраций (ПДК) соответствующих металлов в почве. Таким образом, избыточная частота аномалий экзоскелета у клещей в пригородной зоне Братска может быть обусловлена реакцией беспозвоночных на какие-либо другие токсиканты, поступающие в атмосферу города с выбросами промышленных предприятий, например, фтористые соединения, для которых показано влияние на скелетные структуры высших организмов. Концентрация фторидов в атмосферном воздухе г. Братска превышает ПДК в 1,2-2,7 раза. Выявление причин повышенной частоты аномалий у клещей из пригородов Братска важно как с позиций биоиндикации, так и с эпидемиологической точки зрения, поскольку известно, что клещи с морфозами более активны и несут в своем организме больше разных бактерий в повышенной дозе (Алексеев и др., 2008). Следовательно, наличие аномалий экзоскелета увеличивает возможность микстинфицирования людей в случае присасывания особей с морфозами (Семенов, 2003), что в свою очередь затрудняет диагностику и утяжеляет течение болезни и её прогноз (Алексеев, 2004).

5. ХАРАКТЕРИСТИКА САМОК ТАЕЖНОГО КЛЕЩА С НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИМИСЯ АНОМАЛИЯМИ ЭКЗОСКЕЛЕТА ПО СТАБИЛЬНОСТИ ИХ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

У клещей из южных областей ареала (окрестности Иркутска, Республика Алтай) ФА нормальных особей несколько выше, чем ФА аномальных. На севере (пригороды Братска), напротив, ФА аномальных выше, чем ФА нормальных (табл. 8). В то же время выявленные различия между ФА нормальных и аномальных клещей статистически незначимы для всех трех исследованных районов. Таким образом, нами впервые установлено, что особи с морфозами не отличаются по стабильности их онтогенетического развития от нормальных самок. Возможно, определенная структура популяции по ФА формируется на преимагинальных стадиях развития. Затем некоторый фактор, действуя случайным образом (принцип мишени), вызывает у отдельных особей в момент контакта морфозы. Как показывает простая математическая модель, при таком допущении у клещей с морфозами и без, уровень ФА будет одинаков.

Таблица 8

Уровень флуктуирующей асимметрии нормальных и аномальных самок *I. persulcatus* по отдельным признакам в трех исследованных районах

Выборка Признак	Средний уровень ФА нормальных/аномальных особей:				
	Иркутск	Алтай	Братск		
			«с людей»	«с растений»	Всего по Братску
8	0,334/0,367	0,227/0,304	0,364/0,240	0,056/0,262	0,133/0,256
10	0,666/0,610	1,044/0,766	1,515/1,113	0,586/0,818	0,818/0,892
11	0,527/0,370	0,430/0,383	0,629/0,625	0,341/0,425	0,413/0,475
12	0,449/0,353	0,418/0,395	0,629/0,711	0,433/0,469	0,482/0,530
13	1,198/1,042	0,653/0,585	1,636/2,467	1,098/1,196	1,232/1,514
14	0,547/0,504	0,745/0,509	0,629/0,576	0,240/0,564	0,337/0,567
15	0,751/1,031	0,939/0,746	1,242/1,649	0,760/0,902	0,880/1,089
16	1,002/0,902	1,367/1,021	0,970/0,825	1,234/1,216	1,168/1,118
17	0,676/0,564	0,625/0,348	0,424/0,702	0,845/0,537	0,740/0,578
Среднее	0,683/0,638	0,716/0,562	0,893/0,990	0,621/0,710	0,689/0,780

Уровень ФА, как у нормальных, так и у аномальных самок таежного клеща, снятых с людей, выше, чем у самок, собранных с растений (табл. 8). Как неоднократно

отмечалось, особи, снятые с людей, обладают большей вирусофорностью, паразитарной активностью и рядом других отличительных особенностей по сравнению с имаго, собранными с растений (Алексеев 1990; Кисленко и др., 1993; Мельникова и др., 1997; Алексеев и др., 2008; Коротков, 2009). Следовательно, данный показатель работает как индикатор векторной активности (и, соответственно, эпидемиологической значимости) самок таежного клеща, во всяком случае, происходящих из одной популяции или схожих условий существования. Именно больший уровень ФА характерен для блох, обладающих более высокой векторной эффективностью по отношению к возбудителю чумы (Корзун, Никитин, 1997; Корзун и др., 2004; Никитин и др., 2008). Схожесть в проявлении данной закономерности в двух разных паразитарных системах, на наш взгляд, является дополнительным аргументом в верности зарегистрированного впервые на иксодовых клещах явления связи уровня ФА и эпидемиологической значимости переносчика.

ВЫВОДЫ

1. В условиях континентального климата Братского района Иркутской области в зоне пессимума для таежного клеща на основе многолетних наблюдений (2007-2011 гг.) установлено, что численность имаго, распределенная в пространстве мозаично, на участке с высокой плотностью в среднем составляет 14,6 особей на флаго-час, время начала активности II декада апреля – I декада мая, срок окончания – III декада августа – III декада сентября, продолжительность эпидемического сезона $129,3 \pm 5,5$ дней. В популяции наблюдается преобладание самок (56,7 %). На юге области численность в 3,7-5,9 раз выше, начало паразитической активности в среднем на 2 декады раньше, а окончание на месяц позже, длительность эпидемического сезона $177,8 \pm 6,1$ дней. Доля самок в популяции 47,2 %. С учетом этого на севере области рекомендовано проведение одной акарицидной обработки в конце третьей декады мая, на юге необходимы две: в конце апреля и третьей декаде мая.

2. Среди людей, контактировавших с клещами, риск заболеваемости клещевым энцефалитом выше в южном районе области (0,33 %) по сравнению с северным (0,25%), риск заболеваемости клещевыми боррелиозами выше в северном районе области (0,38 %) по сравнению с южным (0,13 %). В среднемноголетней структуре заболеваемости населения на севере ведущее место занимают клещевые боррелиозы ($67,3 \pm 7,3$ %), на юге – клещевой энцефалит ($63,7 \pm 4,7$ %). Отсутствие вакцин для профилактики боррелиозов обуславливает необходимость создания в г. Братске центра ранней диагностики зараженности пациентов, развития мер неспецифической защиты населения.

3. Самки таежного клеща, обитающие в более благоприятных условиях южных областей ареала вида, обладают большим фенотипическим сходством даже в случае их происхождения из географически удаленных популяций ($r_{cp}=0,980 \pm 0,004$) и значительно отличаются по морфологическим признакам от особей северной части ареала ($r_{cp}=0,948 \pm 0,008$). Особи, снятые с людей и собранные с растений на территории Братского района, различаются сильнее ($r_{cp}=0,931 \pm 0,010$), чем голодные самки, собранные с растений в разные годы ($r_{cp}=0,969 \pm 0,005$).

4. У самок таежного клеща из пригородов Братска выше средний уровень флуктуирующей асимметрии ($\sigma^2_d=0,722$) и доля особей с аномалиями экзоскелета (77,5 %) в сравнении с южными популяциями ($\sigma^2_d=0,638$ и 40 %, соответственно). Повидимому, повышенный уровень флуктуирующей асимметрии и частота морфозов связаны с высоким уровнем антропогенного воздействия на экосистемы в Братском районе.

5. У самок таежного клеща выявлено 5 типов аномалий экзоскелета в популяциях севера и 9 типов в популяции юга Иркутской области. Существенные различия по типам преобладающих аномалий и ее изменчивости по годам наряду с численностью,

активностью, пространственной и половой структурой в популяциях переносчика севера и юга области могут определять особенности эпидемиологической обстановки по инфекциям, передаваемым клещами.

6. Для популяций таежного клеща, обитающих в благоприятных условиях юга Иркутской области, выявлен тип аномалий в строении экзоскелета (Р9), который может быть использован в качестве индикатора уровня их вирусофорности.

7. Установлено, что самки таежного клеща с аномалиями экзоскелета не отличаются по стабильности их онтогенетического развития от нормальных самок.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. **Горелая Т.С.**, Капустян В.П., Богомазова О.Л., Козлова Ю.А. Изменчивость показателей, определяющих эпидемиологическую обстановку по клещевым инфекциям в пригородах Братска // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 2, Т. 60. – С. 61-62.
2. Козлова Ю.А., Морозов И.М., Никитин А.Я., **Горелая Т.С.**, Капустян В.П., Ляпунов А.В. Особенности в проявлении признаков хетотаксии у самок таежного клеща с географически удаленных территорий Иркутской области // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 2, Т. 60. – С. 90-92.
3. Козлова Ю.А., Морозов И.М., Очирова Е.Д., **Горелая Т.С.**, Богомазова О.Л., Капустян В.П. Фенотипическая изменчивость в проявлении мерных признаков у самок таежного клеща, собранных в пригородах Братска и в окрестностях поселка Большие Коты (Иркутская область) // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. № 2, Т. 60. – С. 92-93.
4. Никитин А.Я., Козлова Ю.А., **Панова Т.С.** Анализ изменчивости морфологических признаков с альтернативной вариацией у имаго таежного клеща на территории Иркутской области // Проблемы особо опасных инфекций. – 2009. – Вып. 99, № 1. – С. 28-30.
5. Никитин А.Я., Козлова Ю.А., Прадедова Е.В., **Панова Т.С.**, Морозов И.М., Владимирова А.М., Федотова Я.С. Фенотипическое и генотипическое разнообразие таежного клеща на территории Иркутской области // Журн. инфекц. патологии. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 159-160.
6. Никитин А.Я., Козлова Ю.А., Морозов И.М., **Панова Т.С.** Морфологическая изменчивость самок таежного клеща с географически удаленных территорий Иркутской области // Известия Иркутского государственного университета (сер. «Биология. Экология»). – 2009. – Т. 2., № 1. – С. 113-117.
7. Никитин А.Я., Козлова Ю.А., Погодаева М.В., Владимирова А.С., **Панова Т.С.** Структура популяций таежного клеща по морфологическим и биохимическим признакам // Сборник научных статей Международного симпозиума «Паразиты Голарктики» (г. Петрозаводск, 4-8 октября 2010 г.) – Петрозаводск: Институт Биологии КарНЦ РАН. – 2010. – С. 16-19.
8. Никитин А.Я., **Панова Т.С.**, Алексеев А.Н., Дубинина Е.В., Богомазова О.Л., Козлова Ю.А. Частота аномалий экзоскелета у самок таежного клеща в популяциях из пригородов Иркутска и Братска // Известия Иркутского госунар. ун-та., – 2011. – Серия «Биология. Экология». – Т. 4., № 1. – С. 95-98.
9. **Панова Т.С.**, Никитин А.Я., Кунекова С.А., Козлова Ю.А. Эколого-паразитологическая характеристика рекреационной зоны г. Братска (Иркутская область) по инфекциям, передающимся таежным клещом // Известия Иркутского госунар. ун-та., (в печати).