

На правах рукописи

Гордейко

ГОРДЕЙКО
Наталья Станиславовна

**КЛЕЩИ СЕМЕЙСТВА IXODIDAE ЮГА ПРИМОРЬЯ:
ТИПЫ НАСЕЛЕНИЯ, ПАРАЗИТО-ХОЗЯИННЫЕ СВЯЗИ,
ИНФИЦИРОВАННОСТЬ ПАТОГЕНАМИ
(на примере материковых и островных сообществ)**

03.02.08 – экология (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Иркутск – 2019

Работа выполнена в ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора (г. Иркутск) и ФКУЗ «Приморская противочумная станция» Роспотребнадзора (г. Уссурийск).

Научный руководитель **Никитин Алексей Яковлевич**
доктор биологических наук
ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора

Научный консультант **Алленов Александр Васильевич**
кандидат медицинских наук
ФКУЗ «Приморская противочумная станция» Роспотребнадзора

Официальные оппоненты: **Верхозина Марина Михайловна**
доктор биологических наук, биолог отделения особо опасных инфекций микробиологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» Роспотребнадзора, г. Иркутск

Ляпунов Александр Валерьевич
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории трансмиссивных инфекций ФГБНУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека», г. Иркутск

Ведущая организация: ФГБУН Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск

Защита диссертации состоится 18.10.2019 г. в 16.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.074.07 при ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» по адресу *664003, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5, Байкальский музей им. профессора М.М. Кожова* (ауд. 219).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО ИГУ по адресу: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 124, и на сайте университета: <https://isu.ru/ru/science/boards/dissert/dissert.html?id=161>

Отзывы просим направлять учёному секретарю диссертационного совета по адресу: 664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, биолого-почвенный факультет ИГУ.
e-mail: dissovet07@gmail.com

Автореферат разослан «___» сентября 2019 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент



А.А. Приставка

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Территория Приморского края подвержена действию периодических масштабных наводнений и пожаров, которые наряду с изменением климата, растущим антропогенным влиянием и совершенствованием методов диагностики инфекций, ведут к обновлению регистрируемого спектра возбудителей болезней, передаваемых иксодовыми клещами (*Parasitiformes, Ixodidae*), уровню заболеваемости населения.

Имеется ряд работ обобщающего характера о фауне иксодовых клещей, их экологии, паразито-хозяйинных отношениях, типах природных очагов Приморья (Беликова, 1969; Филиппова, 1977; Сагдиева, 1984; Леонова и др., 1989; Леонова, 1997, 2009; Окулова, 1994; Болотин, 2004; Алленов и др., 2007; Болотин, Бурухина, 2009; Бурухина и др., 2012а). Тем не менее, реализация современного риск-ориентированного подхода к профилактике трансмиссивных болезней, передающихся иксодовыми клещами, требует обновления информации о распространении, обилии, инфицированности и значении для краевой патологии отдельных видов переносчиков этого семейства. Особенно неполны и даже противоречивы данные о типах населения иксодовых клещей и характере эпидемиологических рисков, существующих на островах залива Петра Великого, в том числе, на самом большом и близком к материку с постоянно проживающим населением о. Русском (Сагдиева, 1984; Колонин, 1986; Окулова, 1994; Бурухина и др., 2012а; Обеспечение санитарно-эпидемиологического..., 2013; Леонова и др., 2015). Необходимость обеспечения биобезопасности гостей и участников Саммита стран АТЭС, проведённого на о. Русском в 2012 г., а также ежегодных международных форумов потребовали особого внимания специалистов разного профиля к анализу сложившейся на нём эпизоотологической и эпидемиологической обстановки.

Цель исследования: выявление типов населения, паразито-хозяйинных связей и инфицированности патогенами клещей семейства *Ixodidae*, обитающих на юге Приморья.

Задачи исследования:

1. Определить структуру сообществ, особенности динамики обилия, паразито-хозяйинные связи и инфицированность патогенами иксодовых клещей, обитающих на материке юга Приморья;
2. Установить виды иксодовых клещей, обитающих на о. Русском, структуру их сообществ, динамику обилия, состав прокормителей и инфицированность возбудителями природно-очаговых инфекций;
3. Провести сравнительный анализ типов населения иксодовых клещей, видового состава их прокормителей, а также инфицированности переносчика возбудителями болезней на материке и о. Русском;
4. Для оптимизации тактики применения мер неспецифической профилактики инфекций, передающихся клещами, оценить эффективность использования противоклещевых костюмов по отношению к видам родов *Ixodes*, *Haemaphysalis* и *Dermacentor*.

Научная новизна

На материке юга Приморья выявлено пять видов иксодид (по мере убывания обилия): *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930, *Haemaphysalis japonica douglasi* Nuttall et Warburton, 1915, *H. concinna* Koch, 1844, *Dermacentor silvarum* Olenov, 1932, *I. pavlovskiyi pavlovskiyi* Pomerantzev, 1946, которые формируют наиболее распространённые моно-

доминантные персультатусные или более редкие полидоминантные сообщества. Впервые установлено, что в полидоминантном сообществе иксодид наблюдается высокая изменчивость индекса доминирования при многолетнем сохранении на относительно постоянном уровне обилия и амплитуды колебаний численности клещей.

Получены данные о современном типе населения иксодовых клещей на о. Русском, включающем пять видов, причём *I. pavlovskiy* выявлен на нём впервые. Обследование о. Русского, соседних островов и анализ литературы о фауне иксодовых клещей на них в прошлом показали, что преобладающим здесь типом являются би- и полидоминантные сообщества, и отсутствует абсолютное преобладание *I. persulcatus*. Структура би- и полидоминантных сообществ меняется во времени быстрее, чем монодоминантных.

На материке юга Приморья и о. Русском зарегистрированы одни и те же виды мышевидных грызунов в качестве основных прокормителей преимагинальных стадий развития клещей: *Apodemus agrarius* Pallas, 1771, *A. peninsulae* Thomas, 1907, *Myodes rufocanus* Sundervall, 1846, *Microtus fortis* Buchner, 1889, а также одинаковый спектр возбудителей природно-очаговых болезней: клещевого энцефалита (КЭ), иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ), гранулоцитарного анаплазмоза (ГАЧ) и моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ). Однако заражённость клещей боррелиями и относительный уровень контактов людей с переносчиком на острове больше, чем на материке, что и обуславливает более высокую заболеваемость на нем ИКБ.

Практическая и теоретическая значимость работы

Работа выполнена в рамках двух научных тем: «Мониторинг популяций Ixodidae и дифференциация территории Южной Сибири по степени эпидемиологического риска проявления инфекционных болезней, передающихся иксодовыми клещами» (раздел по испытанию противоклещевого костюма; Иркутский научно-исследовательский противочумный институт; № гос. регистрации 01201250757); «Изучение механизмов антропогенной трансформации природных очагов зооантропонозов на о. Русском (Приморский край) с целью совершенствования мер профилактики» (Иркутский научно-исследовательский противочумный институт; № гос. регистрации 115022610005).

С участием автора проведена оценка санитарно-эпидемиологического состояния территории о. Русского при подготовке к Саммиту стран АТЭС-2012, даны предложения по обеспечению биобезопасности гостей и участников массового мероприятия. Объяснена причина повышенной заболеваемости населения о. Русского ИКБ; показана эффективность отечественного противоклещевого костюма (модель «Биостоп» НПО «Энергоконтракт») для защиты от присасывания представителей родов *Ixodes*, *Haemaphysalis* и *Dermacentor*.

Материалы, полученные автором, использованы при подготовке стандартных операционных процедур (СОП) для ФКУЗ «Приморская противочумная станция» Роспотребнадзора: «Правила отбора, транспортирования и хранения проб материала от млекопитающих, птиц, членистоногих для исследования на зоонозные инфекции» (СОП 03-01-01/6-2014); «Порядок разбора, сортировки, регистрации и первичной подготовки полевого материала» (СОП 03-01-01/28-2014).

Полученные результаты предлагаются для использования при оптимизации тактики эпизоотологического мониторинга и профилактики «клещевых» инфекций в Приморском крае, а также при обучении студентов высших учебных заведений медико-биологического профиля и специалистов в области паразитологии и зоологии по программам дополнительного профессионального образования Роспотребнадзора.

Положения, выносимые на защиту:

1. На о. Русском выявлено появление и массовое распространение *I. pavlovskiy*, что привело к сближению структур сообществ иксодид на нём и юге материка, где вид был и остаётся редким.

2. На островах Японского моря, в том числе о. Русском, чаще наблюдаются би- и полидоминантные (выравненные) сообщества иксодид, характеризующиеся неустойчивой во времени структурой. Вместе с тем, не выявлено значимых различий в среднемноголетнем обилии и амплитуде колебаний численности между моно- и полидоминантными сообществами. Темпы изменения структуры сообществ иксодовых клещей и мелких млекопитающих на о. Русском выше, чем на материке.

3. У иксодовых клещей и мелких млекопитающих – прокормителей преимагинальных стадий иксодид во всех сообществах проявляются периодические колебания численности.

4. Экологические условия о. Русского способствуют более высокой инфицированности на нём представителей рода *Ixodes* боррелиями, а также частыми контактами людей и переносчиков, что обуславливает повышенную по сравнению с материком заболеваемость ИКБ.

Личный вклад автора

В 2005–2018 гг. автор участвовал в полевых стационарных и рекогносцировочных исследованиях территорий Приморья эндемичных по инфекциям, передаваемым клещами, анализировал материалы отчётов Приморской противочумной станции, ставил эксперименты, проводил статистическую обработку и подготовку публикаций.

Степень достоверности и апробация результатов работы

Достоверность результатов и выводов обоснована репрезентативными выборками исследованного материала, применением аналитических и статистических методов. Материалы диссертации представлены и обсуждались на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (Омск, 2011); на V съезде Паразитологического общества при РАН (Новосибирск, 2013); на Региональной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию ФКУЗ «Читинская противочумная станция» Роспотребнадзора (Чита, 2013); на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 80-летию ФКУЗ «Иркутский ордена Трудового Красного Знамени НИПЧИ Сибири и Дальнего Востока» (Иркутск, 2014); на VI Региональной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора (Хабаровск, 2015); на II Всероссийской научно-практической конференции (Ставрополь, 2017).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 23 работы, в том числе 7 – в научных журналах, рекомендуемых ВАК для публикации материалов кандидатских диссертаций, и одна коллективная монография.

Структура и объём диссертации

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка использованной литературы, приложений; изложена на 166 страницах текста, иллюстрирована 18 рисунками и 26 таблицами. Список литературы включает 186 наименований, из них 24 – на иностранном языке.

Благодарности

Автор благодарен за научно-методическую и организационную помощь в подготовке диссертации администрации Приморской противочумной станции и Иркутского противочумного института, а также научному руководителю, д.б.н. А.Я. Никитину и научному консультанту заслуженному врачу РФ, к.м.н. А.В. Алленову. Значительную помощь в проведении полевых наблюдений и экспериментов оказали коллеги Приморской противочумной станции, зоолого-паразитологического отдела и лаборатории особо-опасных вирусных инфекций Иркутского противочумного института, НИИ дезинфектологии (г. Москва), за что автор выражает им глубокую благодарность.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ФАУНА, ТИПЫ СООБЩЕСТВ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Рассмотрена история изучения, существующие данные о фауне, экологии, паразито-хозяйственных отношениях, структуре сообществ, эпидемиологической значимости иксодовых клещей Приморского края, а также путях профилактики «клещевых» инфекций. Приводятся материалы о представителях семейства, населяющих острова залива Петра Великого Японского моря.

ГЛАВА 2. РАЙОНЫ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Краткая природно-географическая характеристика Приморского края. Исследования проведены на юге Приморского края: в Уссурийском городском округе, в окрестностях г. Владивостока, на о. Русском залива Петра Великого (Рисунок 1). В главе дана природно-географическая характеристика региона, описано расположение и основные особенности исследованных биотопов.



Рисунок 1 – Районы стационарных учётов обилия иксодовых клещей (●) и мелких млекопитающих (▲) на материке (А) и на о. Русском (Б). А: 1 – «Раздольная», 2 – «Утёсное», 3 – «Глуховка», 4 – «Каменушка», 5 – «Горнотаёжное», 6 – «Кондратеновка», 7 – «Малая Седанка»; Б: 1 – п-ов Сапёрный (ул. Лесная), 2 – бухта Рында, 3 – база отдыха «Белый Лебедь», 4 – Каменоломня (р. Воевода), 5 – форт № 9, 6 – форт № 10.

Иксодовые клещи: учёт обилия, видовая диагностика и оценка инфицированности. Сбор клещей проводили ежегодно (2005–2018 гг.) в весенне-летний сезон

с растительности стандартным методом на флаг и учётчика (Таёжный клещ..., 1985; Сбор, учёт и подготовка..., 2012). Всего на материке отработано 376,0 флаго-часов и собрано 20 137 иксодовых клещей; на о. Русском – 160,0 флаго-часов, собрано 3486 иксодид. Учётные маршруты на острове прокладывались с полным охватом имеющихся типов местообитаний. Для установления видов клещей использованы определители (Померанцев, 1950; Филиппова, 1977, 1997; Якименко и др., 2013).

Раздел работ по изучению инфицированности иксодовых клещей выполнен с участием врача-вирусолога Е.А. Сидоровой (Иркутский противочумный институт). Для иммуноферментного анализа (ИФА) на антиген вируса КЭ применена тест-система ФГУП НПО «Микроген» (г. Томск). Исследовано 720 клещей, собранных в 2014–2016 гг. на материке, и 1369 – на о. Русском. Для детекции РНК вируса КЭ, ДНК боррелий, эрлихий и анаплазм (возбудителей ИКБ, МЭЧ и ГАЧ соответственно) использован метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) с применением тест системы ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора «АмплиСенс» (г. Москва). Исследовано 720 клещей, собранных на материке, и 1010 – на о. Русском. Дополнительно органы (мозг, лёгкое, кровь) 97 грызунов, отловленных на о. Русском, исследованы методами ИФА и ПЦР на инфицированность возбудителями зоонозов.

Эксперименты по оценке противоклещевой эффективности защитных костюмов проведены под руководством д.б.н. Н.И. Шашиной (ФБУН НИИ дезинфектологии Роспотребнадзора, г. Москва). Использовано 133 активных имаго, относящихся к родам *Dermacentor*, *Haemaphysalis* и *Ixodes*. Согласно рекомендациям (Методы лабораторных исследований..., 2011; Методические рекомендации..., 2011; Одежда специальная..., 2014), при изучении эффективности защитной одежды с акарицидной пропиткой оценивали среднее время наступления нокдауна и среднюю максимальную высоту подъёма клещей по ткани.

Мелкие млекопитающие: учёт обилия, видовая диагностика. Для отлова мелких млекопитающих использованы давилки Геро (Отлов, учёт и прогноз..., 2002). На материке отлов животных проводился ежегодно на четырёх стационарных участках в весенний и осенний сезон. Всего за 2001–2018 гг. здесь отработано 54 400 ловушко-суток и отловлено 5936 особей мелких млекопитающих. На о. Русский за 2010–2018 гг. проведено четырнадцать экспедиций: восемь в весенне-летний, шесть – в осенний сезон; отработано 16 360 ловушко-суток и отловлено 758 животных.

При изучении прокормителей иксодид проведён анализ очёсов 1505 зверьков, на которых выявлено 1776 личинок и 226 нимф. Латинские и русские названия млекопитающих даны по определителям (Каталог млекопитающих..., 1981; Систематика млекопитающих..., 1998). Землероек до вида не определяли.

Показатели (индексы), использованные в работе и методы статистической обработки материала. При характеристике популяций (выборок) использовано три показателя: индексы обилия (ИО), доминирования (ИД) и встречаемости (ИВ) (Беклемишев, 1970; Риклефс, 1979; Сбор, учёт и подготовка..., 2012). Обилие клещей выражали в единицах числа особей на флаго-час, а млекопитающих – количеством особей, попавших в 100 ловушек за одни сутки. Кроме того, при изучении паразито-хозяйинных связей проведена оценка показателя прокормления (ПП) клещей: [ИО клещей × ИО вида-хозяина] (Савицкий, 1965; Балашов, 1996).

При описании сообществ использовали показатели: число видов (обозначено S); индекс разнообразия Шеннона $[H' = -\sum p_i \times \ln p_i]$, где p_i – доля особей данного вида

от общего числа особей]; индекс выравненности Шеннона [$H'/\ln S$]; показатель процентного сходства [$100 - 0,5 \times \sum |p_a - p_b|$], где p_a – доля вида в описании А (в %); p_b – доля этого же вида в описании В (в %)]; показатель числа лет встречаемости данного вида от суммы лет регистрации всех видов (в %); скорость (темп) изменений сообщества [$(100\% - \text{показатель процентного сходства}) / (\text{число лет наблюдений})$] (Пианка, 1978; Уиттекер, 1980; Бигон и др., 1989; Мэгарран, 1992; Сообщества и популяции..., 2010; Окулова и др., 2016).

При статистической обработке применяли: среднюю арифметическую, стандартную ошибку (m), коэффициент вариации (CV), доверительный интервал (ДИ). При сравнении выборок использованы методы: Стьюдента (t-критерий) и χ^2 . Для оценки связи между наблюдениями применён коэффициент корреляции Пирсона (r). Линейные тренды выявляли путём расчёта коэффициента наклона линии регрессии (b) и уровня его значимости (P) (Рокицкий, 1968; Ивантер, Коросов, 2013). Статистическая обработка материалов проведена в программе Microsoft Excel.

ГЛАВА 3. ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ МАТЕРИКА ЮГА ПРИМОРЬЯ

Сроки активности и соотношение полов. Сроки сезонной активности иксодид охарактеризованы по данным обращаемости населения, пострадавшего от присасывания клещей, в пункт серопротифилактики Приморской противочумной станции за 2014–2016 гг. (Рисунок 2).

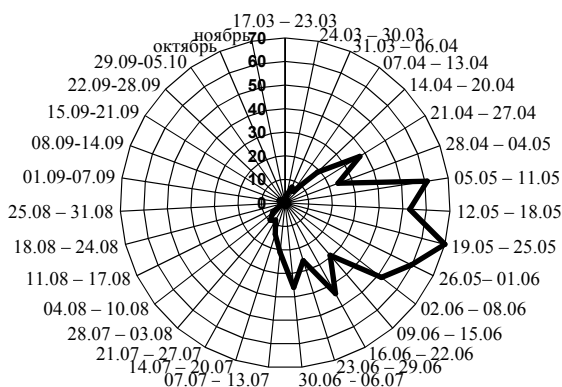


Рисунок 2 – Сезонная активность иксодовых клещей на юге Приморья, рассчитанная по данным о числе людей, пострадавших от их присасывания. По оси ординат – число пострадавших от клещей за одну неделю.

Показано, что на юге Приморья первые случаи присасывания клещей регистрируются во II–III декаде марта. Достаточно высокая активность паразитов (более 10 пострадавших в день) начинает проявляться в среднем со II декады апреля и длится до II декады июля, то есть период значительного эпидемиологического риска составляет около 80 дней. Высокий уровень активности переносчика на юге Приморья продолжается с I декады мая по II декаду июня включительно. Отдельные случаи обращения людей с присосавшимися клещами наблюдаются в октябре и даже ноябре. Большое сходство сезонной изменчивости трёхлетних наблюдений (корреляция между годами, рассчитанная после удаления полиномиальных трендов, составляет от 0,493 до 0,682, $P < 0,01$ во всех случаях), указывает на надёжность полученных оценок фаз изменения активности переносчика, а также ожидаемых сроков паразитологических рисков (присасываемость).

Соотношение самок и самцов, рассчитанное для каждого вида иксодид по всем сборам с растительности, в большинстве случаев выявило достоверное (по χ^2) превышение числа особей женского пола. Однако мы полагаем, что это отражает не генетически заложенные различия соотношения или разную выживаемость полов, а связано с лучшей способностью крупных самок прикрепляться и удерживаться на ткани флага.

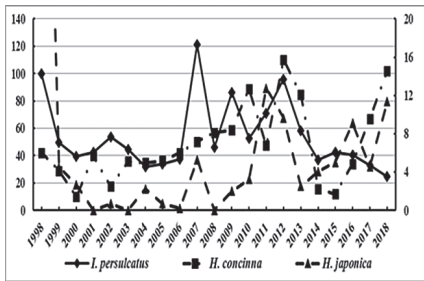
Видовая структура, динамика обилия, типы сообществ. На материке рассмотрены гемипопуляции взрослой стадии развития иксодовых клещей из окрестностей сел Кондратеновка (стационар «Кондратеновка»), Каменушка («Каменушка»), Горнотаёжное («Горнотаёжное») и г. Владивостока («Малая Седанка»). Три последних района наблюдения представлены лесными биотопами; «Кондратеновка» – лугополевым.

На стационарах в порядке убывания среднегодовалого ИО виды иксодид формируют следующие ряды: на стационаре «Кондратеновка» – *D. silvarum*, *I. persulcatus*, *H. concinna*, *H. japonica*; «Малая Седанка» – *I. persulcatus*, *H. japonica*, *I. pavlovskyi*; «Каменушка» и «Горнотаёжное» – *I. persulcatus*, *H. concinna*, *H. japonica*, *I. pavlovskyi*, *D. silvarum*. Однако на последнем стационаре за 1998–2018 гг. зарегистрировано четыре *I. pavlovskyi* и один *D. silvarum*, что, вероятно, указывает на их случайное попадание на его территорию.

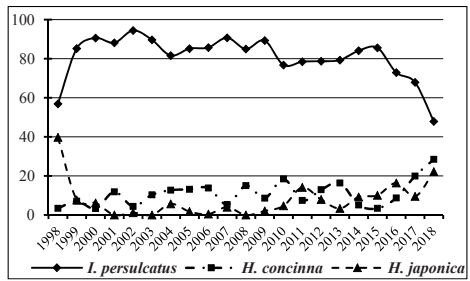
Характер многолетних изменений ИО и ИД массовых видов иксодид на стационарах отражён на Рисунке 3. Во всех случаях наблюдаются циклы изменения обилия. Среднегодовалый ИО клещей всех видов составил: $68,5 \pm 7,85$; $44,3 \pm 3,25$; $34,2 \pm 4,15$; $17,5 \pm 3,64$ особи на флаго-час для стационара «Каменушка», «Горнотаёжное», «Кондратеновка», «Малая Седанка», соответственно. Достоверно более высокое обилие иксодид характерно для стационара «Каменушка», где в конце XX века произошёл рост численности клещей (Окулова, 1994; Коротков, Окулова, 1999), а в период наших исследований периодические колебания ИО (Рисунок 3А). Сообщества клещей с территорий лесных биотопов («Каменушка», «Горнотаёжное», «Малая Седанка») относятся по классификации И.И. Богданова (2006) к монодоминантным. Стационар «Кондратеновка» единственный является полидоминантным. В монодоминантных типах населения постоянно преобладает *I. persulcatus* (Рисунок 3Г и Д и на территории «Малой Седанки»). На стационаре «Кондратеновка» наблюдается чередование доминирующих видов (Рисунок 3Е): в 10 сезонах преобладал *D. silvarum* (величина ИД варьировала от 34 % до 90 %), в 5 – *I. persulcatus* (от 44 % до 77 %), в 4 – *H. concinna* (от 37 % до 75 %), в 1 – *H. japonica* (37 %).

Амплитуда колебаний численности сообществ иксодид на территориях стационаров, исследуемых с 1998 г., выраженная через CV, статистически значимо не различается. Величина CV составляет: $52,5 \pm 8,10$ %; $33,6 \pm 5,18$ %; $55,6 \pm 8,58$ % для «Каменушки», «Горнотаёжного» и «Кондратеновки» соответственно. То есть, у континентальных сообществ иксодовых клещей не прослеживается связи между величиной амплитуды колебаний численности, типом биотопа, стабильностью (Рисунок 3Г, Д) или изменчивостью (Рисунок 3Е) величины ИД.

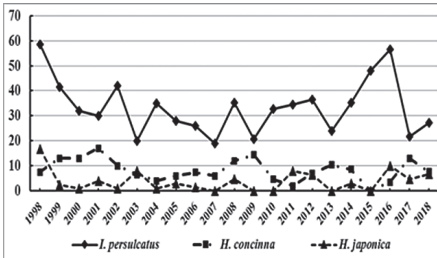
В результате проведённых на материке исследований типов населения иксодовых клещей показано, что три из них (75 %) являются монодоминантными персулькатусными, одно (25 %) относится к полидоминантному варианту.



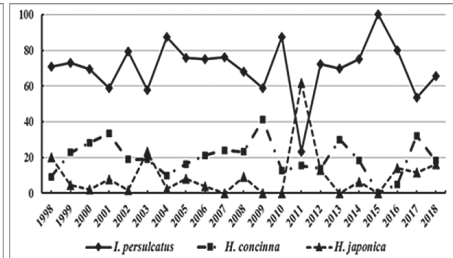
А



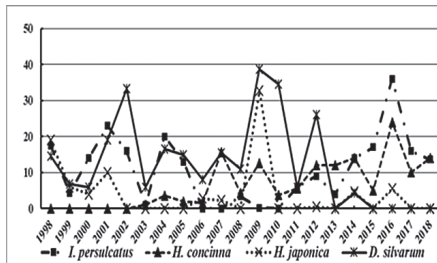
Г



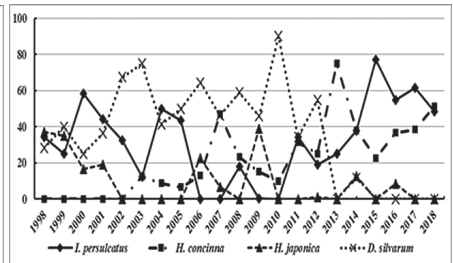
Б



Д



В



Е

Рисунок 3 – Многолетнее изменение обилия (число особей на флаго-час: А, Б, В) и индекса доминирования (% особей: Г, Д, Е) у видов иксодовых клещей на стационарах: «Каменушка» (А, Г – по левой оси ординат данные для *I. persulcatus*, по правой оси ординат данные для *H. concinna* и *H. japonica*); «Горнотаёжное» (Б, Д); «Кондратеновка» (В, Е).

Мелкие млекопитающие – прокормители преимагинальных фаз клещей.

При изучении паразито-хозяйственных связей очёс мелких млекопитающих выявил четыре вида иксодид: *I. persulcatus*, *H. concinna*, *H. japonica*, *D. silvarum*. Большая часть личинок (92,1 % из 1776) и нимф (89,8 % из 226) присутствовало на животных четырёх фоновых видов: *A. agrarius* (полевая мышь), *M. fortis* (большая полёвка), *A. peninsulae* (восточноазиатская мышь), *M. rufocanus* (красно-серая полёвка). Величина показателя прокармливаемости (ПП) для этих грызунов составила: 5,6; 5,2; 1,4; 0,6, соответственно. Кроме перечисленных массовых видов мелких млекопитающих на юге Приморья, нами отловлено ещё семь: красная полёвка, бурундук, даурский и крысовидный хомяки, домовая мышь, серая крыса, мышь малютка, а также насекомо-

ядные – землеройки. Величина ПП этих видов значительно меньше, чем у фоновых, в ряде случаев равна нулю.

Среднегодовое обилие зверьков колеблется по исследованным участкам от $6,4 \pm 1,10$ до $13,2 \pm 1,69$ особи на 100 ловушко-суток. В многолетней динамике суммарного обилия прокормителей наблюдаются циклы (Рисунок 4). Причём снижение обилия полевой мыши сопровождается подъёмами численности других видов: в 2005 г. восточноазиатской мыши, в 2009 г. – красно-серой полёвки, в 2016 г. – большой полёвки.

Чередующиеся циклы обилия мелких видов млекопитающих, вероятно, обеспечивают относительное постоянство прокармливания иксодид и надёжность воспроизводства их популяций на исследуемой территории (Коренберг и др., 2013). Кроме того, они могут являться одной из причин колебаний численности переносчиков (Окулова, 1994; Никитин, Антонова, 2005; Коротков, 2009).



Сравнительный анализ встречаемости видов прокормителей, проведённый путём сопоставления двух периодов исследований (2001–2005 гг. и 2013–2017 гг.), показал, что на юге Приморья чаще стала регистрироваться полевая мышь (Рисунок 5). Подобное изменение структуры сообществ мелких млекопитающих ведёт к возрастанию эпидемиологического риска в отношении распространения геморрагической лихорадки с почечным синдромом (Алленин и др., 2008; Кушнарева и др., 2009). Из других массовых видов мелких млекопитающих отмечен рост встречаемости большой полёвки, восточноазиатской мыши и уменьшение – красно-серой и красной полёвок (Рисунок 5).



Анализ заражённости иксодовых клещей возбудителями природно-очаговых инфекций. Методом ПЦР у 720 исследованных *I. persulcatus* выявлены маркеры возбудителей КЭ, ИКБ, МЭЧ, ГАЧ (табл. 1).

Таблица 1 – Исследование методом ПЦР *I. persulcatus*, собранных на материке

Район сбора	Годы	Всего клещей	Доля клещей, инфицированных возбудителями (%)			
			КЭ	ИКБ	МЭЧ	ГАЧ
Окрестности г. Владивостока	2014–2016	266	0	6,8 ± 1,54	3,4 ± 1,11	6,4 ± 1,50
Стационар «Каменушка»	2012–2016	404	4,2 ± 1,00	20,8 ± 2,02	3,0 ± 0,84	4,7 ± 1,05
Окрестности с. Заречного	2012	50	4,0 ± 2,77	2,0 ± 4,60	8,0 ± 3,84	0
Суммарно на материке		720	2,6 ± 0,60	15,0 ± 1,33	3,5 ± 0,68	5,0 ± 0,81

Методом ИФА антиген вируса КЭ на материке обнаружен у $1,0 \pm 0,37\%$ особей гаёжного клеща. В окрестностях г. Владивостока среди 266 исследованных *I. persulcatus* на наличие антигена положительных проб не зарегистрировано.

ГЛАВА 4. ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ ОСТРОВА РУССКОГО

Видовая структура, динамика обилия, типы сообществ. За 2011–2018 гг. на о. Русском массово встречались (в порядке убывания): *I. persulcatus*, *I. pavlovskiyi*, *H. concinna*, *H. japonica*. За семь лет исследований в одном и том же районе (окрестности бухты Рында) найдено 6 особей *D. silvarum*. Среди собранных флагом клещей наблюдается преобладание самок, что, вероятнее всего, связано с их лучшей способностью удерживаться на ткани.

Суммарное обилие клещей в зависимости от сезона и биотопа менялось от 6,0 до 62,5 особей на флаго-час. Среднемноголетний ИО клещей на острове составил $21,6 \pm 2,18$ особи на флаго-час. Динамика ИО массовых видов клещей (Рисунок 6А), как и на материке, характеризуется циклическими изменениями.

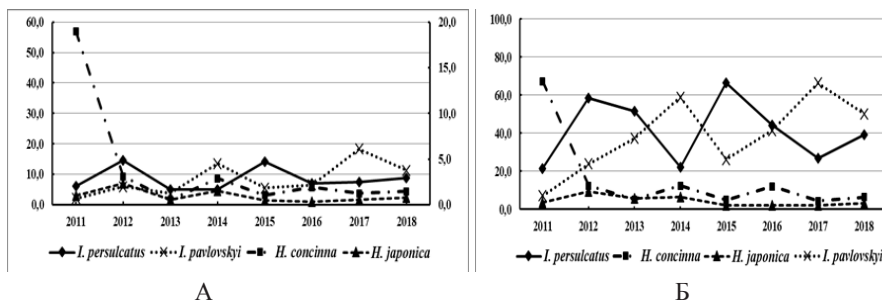


Рисунок 6 – Многолетнее изменение обилия (А, число особей на флаго-час) и индексов доминирования (Б в %) видов иксодовых клещей на о. Русском. А: обилие для *I. persulcatus* и *I. pavlovskiyi* приведено по левой оси ординат, для *H. concinna* и *H. japonica* – по правой.

На Рисунке 6Б приведена динамика ИД для гемипопуляций половозрелых иксодид. Среднемноголетний ИД видов составляет: *I. persulcatus* – $41,5 \pm 5,95$ %; *I. pavlovskiy* – $39,0 \pm 6,90$ %; *H. concinna* – $16,2 \pm 8,00$ %; *H. japonica* – $4,4 \pm 0,91$ % и *D. silvarum* – $0,2 \pm 0,09$ %.

За восемь лет наблюдений в лесных биотопах *I. persulcatus* преобладал в четырёх сезонах, *I. pavlovskiy* – в трёх, *H. concinna* – в одном. Таким образом, на о. Русском в бидоминантном лесном сообществе практически в равных долях встречаются *I. persulcatus* и *I. pavlovskiy* (Таблица 2). Как и на материке, такое сообщество характеризуется изменчивой структурой доминирования.

В более сильно антропогенно нарушенном луго-полевом биотопе на о. Русском также формируется бидоминантное сообщество: доминант – *H. concinna*, субдоминант – *I. persulcatus* (Таблица 2).

По данным литературы в 1983 г. на о. Русском зарегистрированы эти же виды иксодид, что и в нашем исследовании, за исключением *I. pavlovskiy* (Колонин, 1986). По критерию χ^2 структура гемипопуляций клещей на о. Русском претерпела к настоящему времени статистически достоверное изменение ($\chi^2 = 492,1$; $df = 4$; $P < 0,001$).

Таблица 2 – Типы населения иксодовых клещей в различных биотопах о. Русского

Биотоп	Вид иксодовых клещей: всего особей / ИД (%)						Тип населения
	<i>I. persulcatus</i>	<i>I. pavlovskiy</i>	<i>H. concinna</i>	<i>H. japonica</i>	<i>D. silvarum</i>	Всего	
Лесной	1262 / 45,1	1302 / 46,5	105 / 3,8	129 / 4,6	1 / 0,04	2779	Бидоминантный
Луго-полевой	64 / 26,9	22 / 9,2	144 / 60,5	6 / 2,5	2 / 0,8	223	Бидоминантный

Прежде всего, это обусловлено расселением по территории острова *I. pavlovskiy*, который ранее здесь отсутствовал или был настолько редок, что не попал в сбор, включавший почти 800 клещей (Колонин, 1986). Хотя известно, что «...оба вида (*I. persulcatus* и *I. pavlovskiy* – пояснение Н.С. Гордейко) тесно сообитают в одних и тех же биотопах при полном совпадении сезонной активности соответствующих фаз ... на половозрелой фазе вылавливаются на флаг одновременно и также примерно в равном количестве» (Филиппова, 1999, с. 228).

Мелкие млекопитающие – прокормители преимагинальных фаз клещей. Все основные прокормители преимагинальных фаз иксодид (Глава 3: полевая и восточно-азиатская мыши, красно-серая и большая полёвки) зарегистрированы на о. Русском. Самый массовый вид на острове – полевая мышь, которая встречается здесь даже в нехарактерных для неё лесных биотопах. На втором ранговом месте по обилию и ИД находится восточноазиатская мышь. Большая полёвка, занимающая третий ранг по величине ИО, в отдельные сезоны может полностью отсутствовать в сборах. В сумме на эти три вида прокормителей иксодид приходится 90,7 % учтённых на о. Русском мелких млекопитающих.

Характер паразито-хозяйных связей на о. Русском незначительно отличается от наблюдаемого на материке. ПП для полевой мыши, восточноазиатской мыши, большой полёвки и красно-серой полёвки по мере убывания имеет значения: 2,0; 1,8; 0,9; 0,1.

Кроме перечисленных грызунов на о. Русском зарегистрированы: бурундук, серая крыса, землеройки. Всего за 2010–2018 гг. отловлено 758 мелких млекопитающих. Их суммарное обилие по среднеголетним данным составляет $4,7 \pm 0,90$ зверька на 100 ловушко-суток (Рисунок 7). Как и на материке, у прокормителей иксодовых клещей наблюдаются циклические изменения обилия.

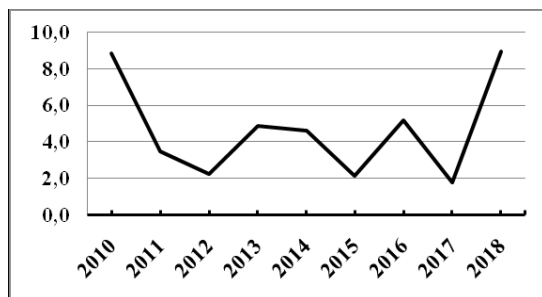


Рисунок 7 – Динамика суммарного обилия видов мелких млекопитающих на о. Русском. По оси ординат: обилие животных на 100 ловушко-суток.

Исследование органов грызунов методами ПЦР и ИФА выявило циркуляцию на о. Русском возбудителей КЭ, геморрагической лихорадки с почечным синдромом, лептоспироза, туляремии, что согласуется с данными других исследователей (Бурухина и др., 2012б; Леонова и др., 2015).

Анализ заражённости иксодовых клещей возбудителями природно-очаговых инфекций. Данные по исследованию инфицированности иксодид вирусом КЭ методом ИФА, представлены в Таблице 3. Так как на о. Русском массово встречаются два эпидемиологически опасных представителя *Ixodes*, дана оценка вирусофорности каждого из них. Доля антиген-положительных *I. pavlovskyi* ($2,4 \pm 0,69\%$) достоверно не отличается от *I. persulcatus* ($1,1 \pm 0,40\%$). Маркеры вируса КЭ выявлены в *H. concinna* ($1,0 \pm 0,99\%$) и *H. japonica* ($1,5 \pm 1,53\%$). Уровень инфицированности клещей на острове вирусом КЭ близок к показателю, характерному для эпидемически активных природных очагов (Бочкова и др., 1990).

Таблица 3 – Исследование методом ИФА вирусофорности клещей, собранных на о. Русском

Вид клеща	Всего 2014–2016 гг.	Число антиген-положительных	%
<i>I. persulcatus</i>	709	8	$1,1 \pm 0,40$
<i>I. pavlovskyi</i>	494	12	$2,4 \pm 0,69$
Различия между видами <i>Ixodes</i>			$P > 0,05$
Суммарно <i>Ixodes</i>	1203	20	$1,7 \pm 0,37$
<i>H. concinna</i>	101	1	$1,0 \pm 0,99$
<i>H. japonica</i>	65	1	$1,5 \pm 1,53$
Различия между видами <i>Haemaphysalis</i>			$P > 0,05$
Суммарно <i>Haemaphysalis</i>	166	2	$1,2 \pm 0,85$

Методом ПЦР у клещей выявлены маркеры КЭ, ИКБ, МЭЧ, ГАЧ (Таблица 4).

Таблица 4 – Исследование методом ПЦР инфицированности клещей, собранных на о. Русском

Вид клеща	Всего 2014– 2016 гг.	Доля положительных (% ± m)			
		КЭ	ИКБ	МЭЧ	ГАЧ
<i>I. persulcatus</i>	579	0,3 ± 0,24	42,7 ± 2,06	7,4 ± 1,09	6,6 ± 1,03
<i>I. pavlovskiyi</i>	366	1,4 ± 0,61	29,8 ± 2,39	1,6 ± 0,66	2,2 ± 0,76
Различия между видами <i>Ixodes</i>		$P < 0,05$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,01$
Суммарно <i>Ixodes</i>	945	1,0 ± 0,32	37,7 ± 1,58	5,2 ± 0,72	4,9 ± 0,70
<i>H. concinna</i>	63	0	0	0	0
<i>H. japonica</i>	32	6,3 ± 4,28	0	0	0
Суммарно <i>Haemaphysalis</i>	65	3,1 ± 2,14	0	0	0

Кроме того, дополнительное исследование показало, что 50,7 % клещей содержат ДНК представителей рода *Rickettsia*, патогенность которых для человека нуждается в изучении (Рудаков и др., 2012; Балахонов и др., 2012; Якович и др., 2017). Более высокая вирусофорность наблюдается у *I. pavlovskiyi* ($1,4 \pm 0,61$), по сравнению с *I. persulcatus* ($0,3 \pm 0,24$). ДНК бактерий, наоборот, чаще выявляли в *I. persulcatus* (все различия достоверны). У *H. japonica* зарегистрирована только РНК вируса КЭ, а у *H. concinna* инфицированность патогенами не выявлена.

ГЛАВА 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СООБЩЕСТВ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ НА МАТЕРИКЕ И ОСТРОВЕ РУССКОМ

Структура сообществ иксодид. Для количественной характеристики соотношения удельных весов различных видов иксодовых клещей при описании типа населения может быть использован индекс выравненности Шеннона (Бигон и др., 1989; Мэгарран, 1992; Сообщество и популяции..., 2010). Его величина выше у би- и полидоминантных сообществ (их будем называть выравненными), по сравнению с монодоминантными.

На о. Русском население иксодид имеет выравненную структуру доминирования (индекс выравненности Шеннона 0,67). Чтобы оценить, является это исключительно характеристикой комплекса видов этого острова или наблюдается и на других подобных участках суши, нами проведены дополнительные собственные исследования и расчёт индекса выравненности Шеннона по данным, опубликованным Г.В. Колониным (1986).

На четырёх островах залива Петра Великого (Русском, Елена, Попова, Рейнеке), обследованных в 2011–2018 гг., выявлены только выравненные комплексы видов иксодид. Статистический анализ сборов клещей с восьми островов залива по материалам Г.В. Колонина (1986) показал, что только на о. Путятина значение индекса выравненности Шеннона для сообщества иксодид ниже 0,50 (доминант *H. concinna*). Таким образом, средняя величина показателя выравненности по совокупности имеющихся данных составляет для островных сообществ $0,74 \pm 0,038$, что достоверно выше ($t = 4,8$; $P < 0,05$), чем у типичных монодоминантных персультатусных на материке (Глава 3: $0,37 \pm 0,082$). Это позволяет считать, что выравненный вариант сообществ иксодовых клещей является зоогеографической характеристикой островов залива Петра Великого.

Анализ литературных источников (Худяков, 1968; Сагдиева, 1984; Колонин, 1986; Окулова, 1994), содержащих разной полноты данные об обилии видов иксодовых клещей на островах, косвенно подтверждает вывод о высокой изменчивости их структуры доминирования, которое наблюдается у сообществ иксодид на о. Русском и стационаре «Кондратеновка». Вместе с тем, авторы, проводившие исследования на материке, в монодоминантных комплексах видов, подчёркивают устойчивость их структур доминирования во времени (Болотин, Бурухина, 2009).

Факторы, приводящие к появлению би- и полидоминантных типов населения иксодовых клещей на островах, остаются невыясненными. Как выше показано, они не связаны с типом биотопа, занимаемого сообществом, и находятся в лесных и луго-полевых местообитаниях. Изменчивость их структур доминирования, вероятно, обусловлена близостью значений обилия отдельных видов, что при сезонном или даже случайном формировании локального оптимума приводит к быстрому нарастанию численности у одного из представителей семейства.

Для оценки темпов изменения структуры сообществ иксодид на о. Русском проведено сравнение их описаний за два периода: по сумме данных 2012–2014 гг. и 2015–2017 гг. Для максимальной сопоставимости результатов (в частности, исключения влияния межгодовых различий в погоде) при анализе темпов изменения комплексов видов на материке рассмотрены эти же временные отрезки (Рисунок 8).

Показано, что наибольшая скорость потери сходства за два временных периода на материке (5,1 % за год) наблюдается у полидоминантного выравненного сообщества иксодид стационара «Кондратеновка», которая в 4–5 раз больше, чем у монодоминантных персультатусных.

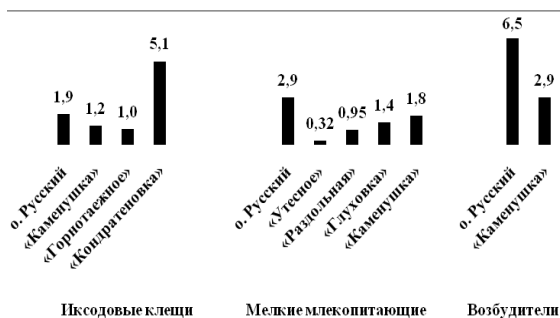


Рисунок 8 – Оценка темпов изменения (в %) структуры сообществ на о. Русском и материке.

На о. Русском темпы изменений структуры бидоминантного выравненного сообщества составляют 1,9 % за год, что также выше, чем у континентальных монодоминантных. Причём произошло сближение структур комплексов видов, обусловленное распространением на острове *I. pavlovskiy*, который и ранее обитал на юге материка (Главы 1 и 3). Причину внедрения и быстрого расселения в современный период этого вида на о. Русском однозначно объяснить мы не можем. Во всяком случае, это не следствие влияния деятельности человека. Последнее следует из факта отсутствия роста обилия и встречаемости *I. pavlovskiy* в окрестностях г. Владивостока, который отдалён от него всего на 800 м и давно находится под сильным антропогенным воздействием.

Паразито-хозяйинные отношения. Наблюдается сходство фауны мелких млекопитающих юга материка Приморья и о. Русского (Главы 3 и 4), что подтверждает

имеющиеся литературные данные (Шереметьев, 2001; Симонов и др., 2010; Бурухина и др., 2012б). Так, в лесном биотопе на материке доминировали *A. peninsulae* и *M. rufocanus*, а на о. Русском – *A. peninsulae* и *A. agrarius*; в луго-полевом биотопе и на материке, и на острове доминировали *A. agrarius* и *M. fortis*.

Среднегодовое обилие ИО мелких млекопитающих на о. Русском ($4,1 \pm 0,82$ зверька на 100 ловушко-суток) достоверно ($P < 0,001$) ниже, чем на материке ($11,1 \pm 1,25$; $13,2 \pm 1,69$; $9,4 \pm 0,81$ – окрестности сел Глуховка, Загородное, Утёсное соответственно), исключая окрестности с. Каменушки ($6,3 \pm 1,10$). Однако нужно принять во внимание, что на острове учёт численности животных в восьми случаях из четырнадцати проведен в весенне-летний сезон, когда их обилие закономерно ниже, чем осенью.

Наибольшая величина ПП на материке и о. Русском наблюдается у полевой мыши. На втором ранговом месте – на материке большая полёвка, на о. Русском – восточноазиатская мышь. На всех территориях у фоновых видов грызунов наблюдаются циклические изменения численности.

Для оценки темпов изменения сообществ мелких млекопитающих на о. Русском проведено сравнение их структур по данным за 2006–2008 гг., приведённым в работе (Симонов и др., 2010), с материалами 2010–2017 гг. Для максимальной сопоставимости результатов исследований на четырёх стационарных участках материка использованы наблюдения за эти же периоды времени (Рисунок 8).

Показано, что скорость изменения сходства сообществ мелких млекопитающих на о. Русском выше, чем на любом из стационаров материка. Размах отличий варьирует от 1,6 раза (при сопоставлении темпов изменений на о. Русском с данными по стационару «Каменушка») до 9,1 раза (о. Русский – окрестности с. Утёсное).

Инфицированность клещей патогенами. Спектр выявляемых в клещах маркеров возбудителей зоонозов на о. Русском и материке схож (Таблицы 1 и 3). Как было показано, вирусофорность клещей, оцениваемая методом ПЦР, на материке и острове низкая. Заболеваемость КЭ носит в этом районе Приморья в настоящее время спорадический характер.

Вместе с тем, интенсивный показатель заболеваемости ИКБ на о. Русском составил $32,5 \pm 14,52$ на 100 тысяч населения ($0/_{0000}$) в 2016 г. и $64,9 \pm 20,53$ $0/_{0000}$ – в 2017 г. Тогда как на материке (г. Владивосток без учёта о. Русского) – $14,6 \pm 1,58$ $0/_{0000}$ (2016 г.) и $11,5 \pm 1,14$ $0/_{0000}$ (2017 г.), при среднегодовом показателе в Приморье – $4,1 \pm 0,26$ $0/_{0000}$ (Носков и др., 2016). Возникает вопрос о причинах высокой интенсивности эпидемического процесса по ИКБ на острове в настоящее время. Для его решения проведён сравнительный анализ инфицированности клещей боррелиями и частоты присасывания переносчиков к людям на о. Русском и материке.

Доля клещей с ДНК боррелий у видов рода *Ixodes*, собранных на о. Русском ($37,7 \pm 1,58$ % – Таблица 3), достоверно выше, чем на материке ($15,0 \pm 1,33$ % – Таблица 1). Кроме того, в 2016 г. на о. Русском зарегистрировано 143 случая присасывания клещей к людям ($920,9 \pm 7,73$ $0/_{0000}$); а на материке в окрестностях г. Владивостока – 2235 ($380,4 \pm 8,10$ $0/_{0000}$). В связи с большей частотой контактов людей с переносчиком и более высокой инфицированности клещей боррелиями на о. Русском, уровень заболеваемости ИКБ на нём выше, чем на материке.

На Рисунке 8 приведена оценка темпов изменения спектра возбудителей, выявляемых методом ПЦР при индивидуальном исследовании *I. persulcatus*. У клещей, собранных на о. Русском этот показатель (6,5 % изменений за год) выше, чем у особей на

материке (2,9 % за год). Для сравнения взяты материалы, полученные в 2014 и 2016 гг., с максимально пространственно приближенных друг к другу точек: о. Русского и окрестностей г. Владивостока («Малая Седанка»). Хотя анализ ряда косвенных данных (Обеспечение санитарно-эпидемиологического..., 2013; Леонова и др., 2015) подтверждает сделанный вывод о быстрой перестройке спектра и частоты встречаемости выявляемых на острове возбудителей зоонозов, высокая изменчивость показателя при единственной паре сравниваемых нами лет не позволяют считать этот вывод строго доказанным.

Испытание противоклещевого костюма на массовых видах иксодид Приморья. Характер видовой структуры населения иксодовых клещей в значительной степени предопределяет эпидемиологический риск для проживания или пребывания людей на эндемичных территориях, а также выбор комплекса мер профилактики. На о. Русском выявлены высокие эпидемиологические риски в отношении ИКБ. На других островах залива Петра Великого, судя по обитанию на них представителей родов *Haemaphysalis* и *Dermacentor* (Сагдиева, 1984; Колонин, 1986; Яковчиц и др., 2017), велика вероятность циркуляции риккетсий, представляющих опасность для человека. Следовательно, при профилактике на островах акцент должен быть сделан на меры неспецифической индивидуальной защиты людей, среди которых особое внимание уделяется использованию противоклещевых костюмов (Шашина, Германт, 2007, 2010; Коренберг, 2010). Этот способ защиты универсален по отношению ко всем трансмиссивным инфекциям, передаваемым клещами, безопасен для окружающей среды, не наносит вреда здоровью человека, при правильном применении высокоэффективен. В настоящее время противоклещевые костюмы разработаны, успешно прошли многочисленные испытания на представителях рода *Ixodes* в других регионах страны (Шашина, Германт, 2007, 2010), однако неизвестна их эффективность по отношению к массовым представителям Приморья из родов *Ixodes*, *Haemaphysalis* и *Dermacentor*.

Нами проведено шесть методически различающихся экспериментов с *I. persulcatus* и видами родов *Haemaphysalis* и *Dermacentor*, давших сходные результаты. В Таблице 5 приведены данные трёх опытов с моделью костюма «Биостоп» НПО «Энергоконтракт», имеющего клапаны, пропитанные циперметрином.

Считается, что противоклещевая эффективность костюма достаточна, если среднее время наступления нокдауна (отпадения клещей от ткани) не превышает пяти минут после их попадания на неё, а высота подъёма не более 50 см (Методы лабораторных исследований..., 2011; Одежда специальная..., 2014). Проведённые эксперименты подтверждают высокую противоклещевую эффективность костюмов модели «Биостоп» в отношении клещей *Ixodes* и впервые демонстрируют их защитное действие против массовых в Приморье видов рода *Haemaphysalis* и *D. silvarum*: во всех случаях время наступления нокдауна и высота подъёма имаго меньше максимально допустимых значений (Таблица 5).

Таблица 5 – Испытание противоклещевого костюма на массовых видах клещей Приморья

Вид клеща	Число клещей в опыте	Концентрация вещества (% циперметрина)	Среднее время наступления нокдауна (минут)	Средняя высота подъёма (см)
<i>I. persulcatus</i>	20	заводская пропитка	3,3 ± 0,55	14,5 ± 3,20
<i>D. silvarum</i>	41	0,5	2,3 ± 0,49	8,3 ± 1,16
<i>Haemaphysalis</i> spp.	72	0,5	1,0 ± 0,35	1,1 ± 0,59

ВЫВОДЫ

1. В Приморье на юге материка выявлено 5 видов иксодовых клещей (по мере убывания обилия): *I. persulcatus*, *H. concinna*, *D. silvarum*, *H. japonica*, *I. pavlovskyi*, которые в большинстве случаев формируют монодоминантные сообщества с преобладанием *I. persulcatus*. Редкие полидоминантные сообщества имеют высокий индекс выравненности Шеннона (0,939 против $0,370 \pm 0,083$ у монодоминантных), неустойчивую во времени структуру доминирования, но между этими типами населения не выявлено различий по среднемуголетнему обилию и амплитуде колебаний численности имаго.

2. На о. Русском зарегистрировано 5 видов иксодовых клещей (по мере убывания обилия): *I. persulcatus*, *I. pavlovskyi*, *H. concinna*, *H. japonica*, *D. silvarum*, которые формируют бидоминантные сообщества с неустойчивой структурой доминирования и более высокими, чем на материке темпами её изменения ($1,9\%$ и $1,1 \pm 0,10\%$ за год на острове и материке, соответственно). *I. pavlovskyi* выявлен на о. Русском впервые. Установлено преобладание на островах залива Петра Великого би- и полидоминантных сообществ иксодид.

3. На юге материка и о. Русском в иксодовых клещах выявлен одинаковый спектр возбудителей зоонозов: клещевого энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов, моноцитарного эрлихиоза и гранулоцитарного анаплазмоза человека. Однако более высокая инфицированность клещей боррелиями на о. Русском ($37,7 \pm 1,58\%$ против $15,0 \pm 1,33\%$ на материке) и частота контактов людей с переносчиками ($920,9 \pm 7,73 \text{ ‰}_{0000}$ против $380,4 \pm 8,10 \text{ ‰}_{0000}$) обуславливают повышенную заболеваемость на нём иксодовыми клещевыми боррелиозами.

4. Из 12 видов мелких млекопитающих, зарегистрированных в Приморье на юге материка, основная роль в прокармливании преимагинальных стадий иксодид принадлежит (по мере убывания): полевой мыши, большой полёвке, восточноазиатской мыши, красно-серой полёвке. В течение XXI века на материке происходит возрастание встречаемости полевой мыши.

5. На о. Русском зарегистрировано 7 видов мелких млекопитающих. Основная роль в прокармливание преимагинальных стадий принадлежит (по мере убывания): полевой мыши, восточноазиатской мыши, большой полёвке, красно-серой полёвке. Скорость изменения структуры сообществ мелких млекопитающих на острове выше, чем на материке ($2,9\%$ и $1,1 \pm 0,32\%$ за год, соответственно).

6. В сообществах иксодовых клещей и мелких млекопитающих выявлены осцилляции численности у формирующих их видов. В бидоминантных сообществах клещей и у мелких млекопитающих сезонные пики численности отдельных видов не совпадают во времени.

7. Показана высокая эффективность отечественного противоклещевого костюма для защиты людей от присасывания массовых в Приморье клещей родов *Ixodes*, *Haemaphysalis* и *Dermacentor*.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Балахонов С.В., Никитин А.Я., Зверева Т.В., Адельшин Р.В., Алленов А.В., Андаев Е.И., Борисенко Е.А., Вержущая Ю.А., Вершинин Е.А., **Гордейко Н.С.**, Климов В.Т., Краснощеков В.Н., Сидорова Е.А. Эпизоотологическое обследование острова Русский и меры, необходимые для предотвращения заболеваемости населения и участников саммита АТЭС инфекциями, передающимися иксодовыми клещами // Проблемы особо опасных инфекций. – 2012. – Вып. 2 (112). – С. 5–8.

2. Зверева Т.В., **Гордейко Н.С.** Возможность оценки эпидемиологической обстановки по инфекциям, передаваемым иксодовыми клещами, на основании данных о численности и активности переносчика // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2012. – № 5 (87), Ч. 1. – С. 86–88.

3. Никитин А.Я., Зверева Т.В., **Гордейко Н.С.**, Борисенко Е.А., Вержущая Ю.А., Каменева Т.А. Структура сообществ иксодовых клещей в континентальной части юга Приморского края и на острове Русский // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2012. – № 5 (87), Ч. 1. – С. 281–283.

4. Никитин А.Я., Андаев Е.И., Сидорова Е.А., Алленов А.В., **Гордейко Н.С.**, Зверева Т.В., Морозов И.М., Балахонов С.В. Эпизоотологический мониторинг и прогноз риска проявления инфекций, передающихся иксодовыми клещами, на о. Русском в 2016 г. (Приморский край) // Проблемы особо опасных инфекций. – 2016. – № 3. – С. 95–97.

5. Бренева Н.В., Алленов А.В., Шаракшанов М.Б., Киселева Е.Ю., Краснощеков В.Н., **Гордейко Н.С.**, Борзов В.П., Киряков В.Ю., Хоменко Т.В., Мазепа А.В., Борисова Т.П., Севостьянова А.В., Горина М.О., Борисов С.А., Сияговский С.Н., Решетняк Е.А., Ананьев В.Ю., Уманец А.А., Андаев Е.И., Балахонов С.В. Результаты обследования Приморского края на актуальные и природно-очаговые инфекции // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2016. – № 5 (90). – С. 38–42.

6. Никитин А.Я., Ананьев В.Ю., Андаев Е.И., Алленов А.В., Сидорова Е.А., Хомичук Т.Ф., Бурухина Е.Г., Просяникова М.Н., Петрова Н.К., **Гордейко Н.С.**, Морозов И.М., Балахонов С.В. Основные факторы, обуславливающие высокую заболеваемость населения иксодовыми клещевыми боррелиозами на острове Русском // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2017. – № 4. – С. 38–41.

7. Никитин А.Я., Морозов И.М., Андаев Е.И., Алленов А.В., Сидорова Е.А., Якович Н.В., Бондаренко Е.И., **Гордейко Н.С.**, Балахонов С.В. Видовой состав и возможное эпидемиологическое значение иксодовых клещей (Ixodidae) на острове Рейнеке (Приморский край) // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2018. – № 1. – С. 48–52.

Прочие публикации:

8. Алленов А.В., Борзов В.П., Краснощеков В.Н., Хабилова Н.Г., Борисенко Е.А., **Гордейко Н.С.** Вклад в изучение и профилактику клещевого энцефалита Приморской противочумной станции // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2007. – № 11. – С. 104–105.

9. Балахонов С.В., Борисенко Е.А., Вершинин Е.А., **Гордейко Н.С.**, Зверева Т.В., Козлова Ю.А., Никитин А.Я., Алленов А.В., Андаев Е.И., Борисова Т.И., Климов В.Т., Краснощеков В.Н., Сидорова Е.А. Эпидемиологическое обследование острова Русский в преддверии саммита стран АТЭС 2012 года. Сообщение 1. Фауна иксодовых клещей

// Современные аспекты природной очаговости болезней: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвящённая 90-летию ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (1–2 ноября 2011 г., Омск). – Омск: ИЦ «Омский научный вестник», 2011. – С. 64–65.

10. Балахонов С.В., Адельшин Р.В., Алленов А.В., Андаев Е.И., Борисова Т.И., Климов В.Т., Краснощеков В.Н., Сидорова Е.А., Борисенко Е.А., Вершинин Е.А., **Гордейко Н.С.**, Зверева Т.В., Козлова Ю.А., Никитин А.Я. Эпидемиологическое обследование острова Русский в преддверии саммита стран АТЭС 2012 года. Сообщение 2. Заражённость иксодовых клещей возбудителями зоонозных инфекционных болезней // Современные аспекты природной очаговости болезней: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвящённая 90-летию ФБУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора (1–2 ноября 2011 г., Омск). – Омск: ИЦ «Омский научный вестник». – 2011. – С. 66–67.

11. Балахонов С.В., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Алленов А.В., Борисенко Е.А., Зверева Т.В., **Гордейко Н.С.**, Краснощеков В.Н., Адельшин Р.В., Борисова Т.И., Вержуцкая Ю.А., Вершинин Е.А., Сидорова Е.А. Особенности природных очагов инфекций, передаваемых иксодовыми клещами, на острове Русский (Приморский край) // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2012. – № 20. – С. 12–17.

12. Балахонов С.В., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Алленов А.В., Борисенко Е.А., Зверева Т.В., **Гордейко Н.С.**, Краснощеков В.Н., Адельшин Р.В., Борисова Т.И., Вержуцкая Ю.А., Вершинин Е.А., Сидорова Е.А. Эколого-паразитологическая характеристика совмещенных очагов инфекций, передаваемых иксодовыми клещами, на острове Русский // Журнал инфекционной патологии. – 2012. – Т. 19, № 3. – С. 6–7.

13. Балахонов С.В., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Алленов А.В., Борисенко Е.А., Зверева Т.В., **Гордейко Н.С.**, Краснощеков В.Н., Адельшин Р.В., Борисова Т.И., Вержуцкая Ю.А., Вершинин Е.А., Сидорова Е.А. Эколого-паразитологическая характеристика совмещенных очагов инфекций, передаваемых иксодовыми клещами, на территории проведения саммита АТЭС (2012 г.) // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – № 4. – С. 67–70.

14. Никитин А.Я., Андаев Е.И., Алленов А.В., Адельшин Р.В., Борисенко Е.А., Борисова Т.И., Вержуцкая Ю.А., **Гордейко Н.С.**, Зверева Т.В., Сидорова Е.А. Заражённость возбудителями зооантропонозов копулирующих особей таежного клеща // Паразитология в изменяющемся мире: Материалы V съезда паразитологического общества при РАН: Всероссийской конференции с международным участием (23–26 сентября 2013 г., Новосибирск) / под ред. К.В. Галактионова. – Новосибирск, 2013. – С. 133.

15. Алленов А.В., Борзов В.П., Краснощеков В.Н., Кизилова М.Д., Ярошенко В.А., Хоменко Т.В., Баулина Е.Е., **Гордейко Н.С.**, Кирыков В.Ю. Изучение лептоспирозов на территории Приморского края // Вопросы эпидемиологии и профилактики особо опасных и природно-очаговых инфекционных заболеваний: матер. региональной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФКУЗ «Читинская ПЧС» Роспотребнадзора (20 сентября 2013 г., Чита). – Чита, 2013. – С. 16–22.

16. Балахонов С.В., Чеснокова М.В., Андаев Е.И., Косилко С.А., Никитин А.Я., ... **Гордейко Н.С.** и др. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в период подготовки и проведения саммита АТЭС-2012. – Новосибирск: Наука-Центр, 2013. – 419 с.

17. **Гордейко Н.С.**, Никитин А.Я., Алленов А.В., Зверева Т.В. Устойчивость фаунистических комплексов иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) на острове Русский и в Уссурийском заповеднике (Приморский край) // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2014. – № 25. – С. 33–35.

18. Шашина Н.И., Морозов И.М., Германт О.М., **Гордейко Н.С.**, Никитин А.Я. Разработка одежды для защиты сотрудников специализированных противоэпидемических бригад от нападения опасных членистоногих // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2014. – № 24. – С. 35–37.

19. Никитин А.Я., **Гордейко Н.С.**, Алленов А.В. Временные изменения в структуре сообществ мелких млекопитающих в Уссурийском районе и на острове Русском в Приморском крае // Национальные приоритеты России. – 2014. – № 3(13). – С. 59–62.

20. **Гордейко Н.С.** Млекопитающие – прокормители преимагинальных стадий иксодовых клещей на юге Приморского края // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2015. – № 27. – С. 48–51.

21. Никитин А.Я., Алленов А.В., **Гордейко Н.С.**, Морозов И.М., Зверева Т.В., Андаев Е.И., Сидорова Е.А., Балахонов С.В. Комплекс видов *Ixodes pavlovskiy* и *Ixodes persulcatus* на юге Приморья и эпидемиологическое значение его изменения // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2015. – № 27. – С. 23–29.

22. Никитин А.Я., **Гордейко Н.С.**, Вержуцкая Ю.А., Зверева Т.В., Морозов И.М., Алленов А.В., Балахонов С.В. Фауна и структура сообществ иксодовых клещей в Приморском крае // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: материалы II Всероссийской научно-практической конференции (5–6 апреля 2017 г., Ставрополь) / под ред. А.Н. Куличенко. – Ставрополь, 2017. – С. 173–175.

23. Попов В.П., Алленов А.В., Борзов В.П., **Гордейко Н.С.**, Краснощеклов В.Н., Иванова П.В., Солодкая Н.С., Зверева Т.В., Киряков В.Ю., Решетняк Е.А. Природные очаги туляремии в Приморском крае // Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в государствах-участниках СНГ: материалы XIV Межгосударственной научно-практической конференции (20–21 ноября 2018 г., Саратов). – Саратов, 2018. – С. 311–313.

Подписано в печать 04.07.2019. Бумага офсетная. Формат 60x84¹/₁₆.

Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 1,0

Тираж 150 экз. Заказ № 031-19.

РИО ФГБНУ ИНЦХТ

(Иркутск, ул. Борцов Революции, 1. Тел 29–03–37. E-mail: arleon58@gmail.com)