

УДК 595.421.(470.22)

## ПРИРОДНЫЕ ОЧАГИ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПЕРИФЕРИИ ОБИТАНИЯ ТАЕЖНОГО КЛЕЩА (*IXODES PERSULCATUS* SCHULZE, 1930)

Л. А. Беспятова<sup>1</sup>, С. В. Бугмырин<sup>1</sup>, Ю. С. Коротков<sup>2</sup>,  
Е. П. Иешко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии Карельского научного центра РАН

<sup>2</sup> Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М. П. Чумакова РАМН

Дано современное состояние природных очагов клещевого энцефалита на фоне глобального изменения климата и антропогенной трансформации ландшафтов на северо-западной периферии обитания таежного клеща *Ixodes persulcatus* (Sch. 1930) – территории среднетаежной подзоны Республики Карелия. Повышение напряженности очагов обусловлено возрастанием численности таежного клеща и повышением вирусофорности.

Ключевые слова: таежный клещ, природный очаг, клещевой энцефалит.

### L. A. Bespyatova, S. V. Bugmyrin, Y. S. Korotkov, E. P. Ieshko. NATURAL FOCI OF TICK-BORNE ENCEPHALITIS AT THE NORTH-WESTERN LIMIT OF *IXODES PERSULCATUS* (SCHULZE, 1930) RANGE

Current condition of natural foci of tick-borne encephalitis is described in connection with global climate change and anthropogenic transformation of landscapes at the north-western limit of *Ixodes persulcatus* (Schulze, 1930) range – in the mid-taiga subzone of Republic of Karelia. The foci are becoming more active due to growing abundance of the tick and increasing proportion of virus-bearing individuals.

Key words: *Ixodes persulcatus*, natural focus, tick-borne encephalitis.

Проблема клещевых инфекций продолжает быть актуальной на территории распространения иксодовых клещей. В таежных биоценозах Карелии обитают два вида пастбищных иксодовых клещей – таежный *Ixodes persulcatus* и европейский лесной *I. ricinus* (Linnaeus, 1758), которые участвуют в формировании и поддержании очагов клещевых инфекций. Наиболее острой природно-очаговой трансмиссивной вирусной нейроинфекцией является клещевой энцефалит (encephalitis acarina), возбудитель

которого РНК геномный арбовирус. Важнейшим фактором, определяющим потенциальную эпидемиологическую опасность, границы и структуру ареала клещевого энцефалита (КЭ) является таежный клещ.

Антропогенная трансформация ландшафтов на фоне наблюдаемого в последние десятилетия изменения климата в сторону потепления привели к расширению площадей, занятых вторичными смешанными лесами, которые лучше прогреваются. В результате таких глобальных

процессов к середине 80-х годов прошлого века произошло повышение напряженности природных очагов и появление новых очагов КЭ. Заметно этот процесс протекал и на северо-западной периферии ареала *I. persulcatus* в Республике Карелия. Карелия относится к числу эндемичных регионов по КЭ и занимает одно из ведущих мест России по этому заболеванию, особенно в период начала нового тысячелетия (рис. 1). Эндемичными по КЭ являются южная и центральная части Карелии (южнее 63°15' с. ш.), включающие 8 районов Республики Карелия: Кондопожский, Прионежский, Медвежьегорский, Пудожский, Лахденпохский, Олонецкий, Пряжинский и Суоярвский. Наиболее активные очаги КЭ локализованы в Кондопожском, Прионежском, Медвежьегорском и Пудожском районах, где *I. persulcatus* распространен с высокой численностью. Результаты мониторинга очагов КЭ, включая все составляющие компоненты паразитарной системы: возбудители, переносчики и резервуарные хозяева, используются для прогнозирования эпизоотической активности и эпидемиологического проявления очагов КЭ и позволяют оценить причины пространственной и временной изменчивости природных экосистем. Поэтому целью наших исследований было дать современное представление состояния очагов КЭ на северо-западной периферии обитания основного переносчика этого заболевания *I. persulcatus* – территории среднетаежной подзоны Республики Карелия.

## Материал и методы

Сбор клещей на разных фазах развития проведен по общепринятым методикам (сбор личинок и нимф клеща при очесе мелких млекопитающих, отловленных с помощью давилок Геро, сбор имаго – с растительности на волокушу и при очесе зайца-беляка). Мониторинговые исследования проведены с середины 80-х годов [1985–1990 гг., архивные данные Т. К. Бобровских] прошлого века и по настоящее время 1995–2008 гг. в активном очаге КЭ, стационарно в окрестности д. Малая Гомсельга Кондопожского района (62°04' N; 33°55' E) и маршрутно на западном побережье оз. Онежского – в Прионежском р-не, на восточном побережье оз. Ладожского – в Олонецком р-не и на северо-западном побережье Сегозерского водохранилища – в Медвежьегорском р-не.

## Результаты и обсуждение

Мониторинговые стационарные исследования, проведенные в активном природном очаге КЭ, с середины 80-х годов прошлого века по настоящее время, показали значительные изменения в его напряженности. И, в первую очередь, эти изменения коснулись флуктуаций численности *I. persulcatus* (рис. 2).

Рост численности иксодовых клещей, наблюдаемый на современном этапе, обусловлен рядом факторов, ведущая роль среди которых отводится изменению климата и антропогенному воздействию (сукцессионным

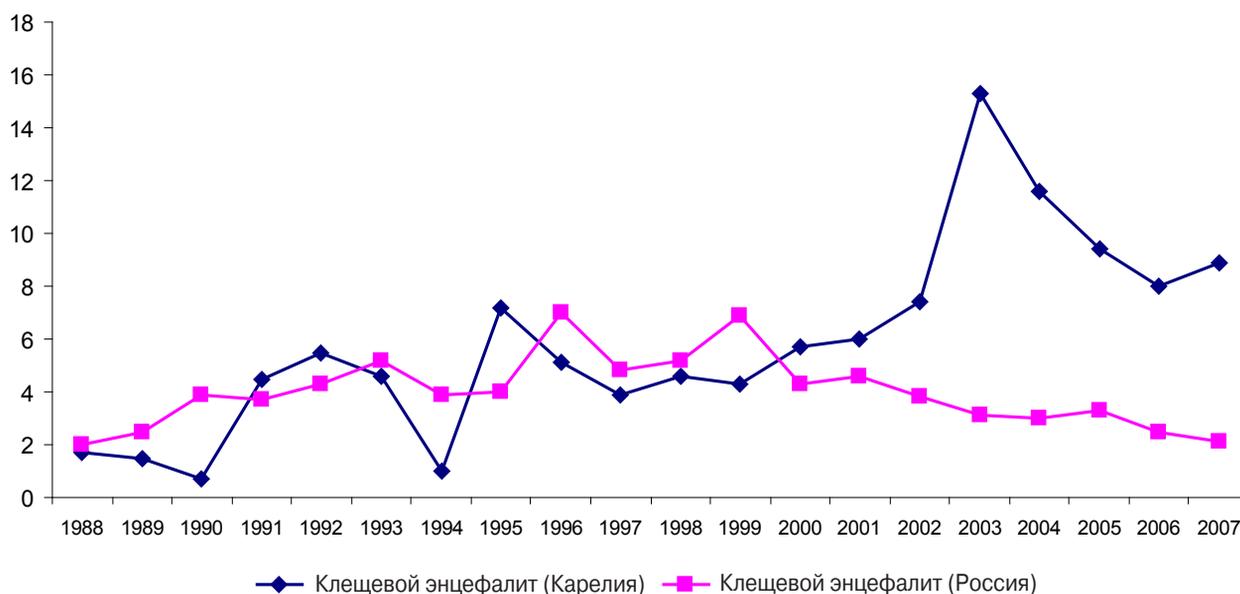


Рис. 1. Заболеваемость клещевым энцефалитом населения Республики Карелия и России в 1988–2007 гг. (на 100 тыс. населения) [Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия 1992–2007 гг. Петрозаводск, 1993–2008]

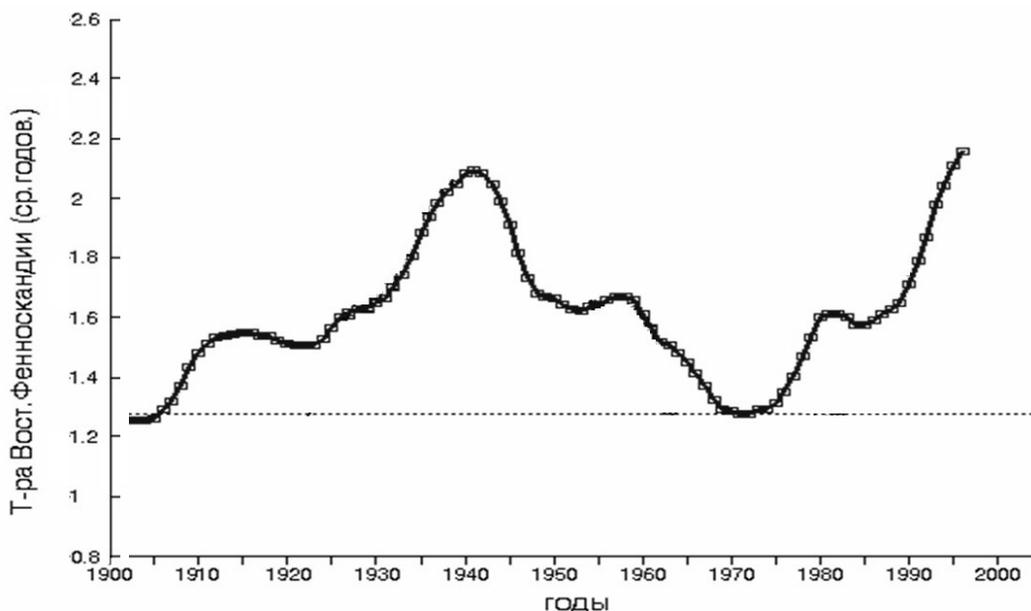


Рис. 2. Сравнительная динамика среднегодовой температуры воздуха Восточной Фенноскандии [Научные исследования в Арктике. Т. 2. Климатические изменения ледяного покрова морей евразийского шельфа. СПб.: Наука, 2007]

процессам, вызванным рубкой леса, мелиорацией, распашкой земель).

Особенностью лесопользования последних десятилетий является интенсивная рубка леса. Коренные хвойные и еловые леса не являются благоприятными местами для развития и размножения таежного клеща. В условиях Карелии естественное лесовозобновление является преобладающим способом восстановления леса на вырубках. По мере зарастания вырубок наблюдается увеличение численности таежного клеща, и как следствие, возрастание напряженности очагов КЭ. Наиболее благоприятные условия для обитания и развития иксодовых клещей в Карелии складываются через 15–25 лет после рубки [Бобровских, 1981; Бугмырин и др., 2009а].

К настоящему времени значительные площади коренных типов леса, и в особенности сосняков, существенно сократились, а их место заняли производные леса (леса возобновления), которые с молодыми вырубками формируют мозаичные лесные ландшафты, создающие благоприятную среду обитания для иксодовых клещей и их прокормителей. Наглядным примером тому служит рост заболеваемости «клещевыми» инфекциями в недавно созданных садоводческих кооперативах. Вырубка леса для строительства дачных домиков приводит к увеличению мозаичности ландшафта и сопровождается, как правило, увеличением интенсивности циркуляции многих возбудителей.

Сравнительная динамика среднегодовых температур воздуха на территории Восточной

Фенноскандии на протяжении прошлого века показала, что в 80 и 90-е годы прошлого столетия происходил подъем, а в начале современного столетия – спад среднегодовой температуры воздуха (см. рис. 2). Повышение зимних температур, увеличение количества выпадающих осадков, особенно в летнее время года, увеличение продолжительности теплого периода года благоприятно отразились на условиях обитания и численности клещей. На фоне этих глобальных процессов установлено, что по сравнению с численностью таежного клеща в 80-е годы XX века, в последние два десятилетия (1995–2003 гг.) его численность возросла в 2–2,5 раза, достигнув максимальных значений в 90 экз. на флаго-км в 2003 г. [Беспятова и др., 2006а]. Далее на протяжении последующих пяти лет (2004–2008 гг.) наблюдалось понижение численности до 30 экз. и менее на флаго-км (рис. 3).

Важными показателями, определяющими напряженность очагов КЭ, являются вирусофорность клещей и заболеваемость людей КЭ. В период с 1985 по 2007 гг. заболеваемость КЭ выросла в три раза – с 4 до 12 случаев на 100 тыс. населения, достигнув максимального значения 15,3 на 100 тыс. населения в 2003 г. Начиная с 2004 г., заболеваемость стала снижаться до 4–7 на 100 тыс. населения [Гос. доклад., 2007]. При этом наблюдается синхронность в динамике численности имаго *I. persulcatus* и динамике заболеваемости КЭ, коэффициент корреляции составил 0,84 [Беспятова и др., 2006а]. По данным

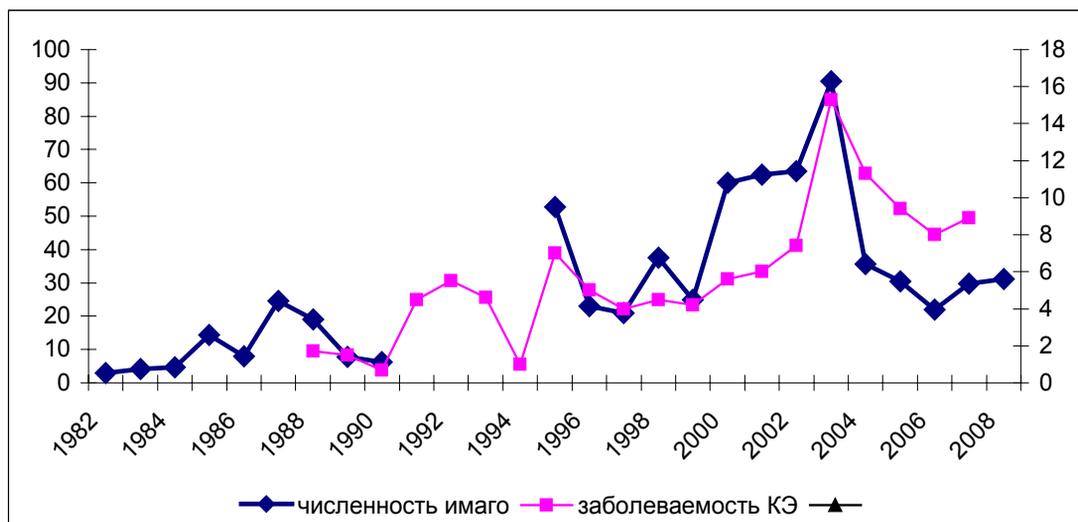


Рис. 3. Динамика численности *Ixodes persulcatus* и заболеваемости населения (на 100 тыс.) клещевым энцефалитом

Республиканского центра гигиены и эпидемиологии средняя вирусофорность клещей увеличилась с 5–8 % (середина 80-х), до 10–25 % к началу нового тысячелетия. Было показано, что вирусофорность голодных имаго *I. persulcatus* зависит от степени антропогенной трансформации ландшафта [Коротков и др., 2006]. Так, в коренных лесах она составила 1,8 %, а в северо-западной части Прионежья (д. М. Гомсельга), затронутой незначительными рубками – 12,3 %. Во вторичных смешанных лесах различных сроков возобновления, возникших на месте коренных лесов после рубок, она достигала 15–20 %, в пригородных парках и рекреационных лесах г. Петрозаводска – была наивысшей и составила 33,3 %.

Млекопитающие являются основными прокормителями иксодовых клещей на разных фазах их развития. Выбор прокормителей случаен. На территории Карелии личинки и нимфы клеща прокармливаются на 11 видах мелких млекопитающих (ММ) – 6 видах грызунов и 5 видах насекомоядных [Бобровских, 1989; Беспятова и др., 2006а]. Ведущая роль в прокормлении и расселении личинок и нимф в условиях Карелии принадлежит массовым видам ММ, в первую очередь – европейской рыжей полевке *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), которая прокармливает до 65,6 % личинок и нимф, в том числе 59,8 % личинок и 89,1 % нимф, от суммарного количества клещей, питающихся на всех ММ. Основная роль в прокормлении личинок и нимф клеща принадлежит половозрелым особям полевки, у которых экстенсивность заражения и индекс обилия *I. persulcatus* составили 69 % и 3,7 экз., у неполовозрелых животных эти показатели значимо

( $p \leq 0,05$ ) ниже – 25 % и 1,2 экз., соответственно. В Карелии, где продуктивность зеленой массы и семян в среднетаежных лесах невысока, средняя численность ММ только в отдельные годы достигает 10 зверьков на 100 ловушко-суток [Ивантер, 1975; Беспятова и др., 2006а]. Как показали данные по численности ММ за последние 50 лет, в Карелии не отмечалось тенденции к изменению их средней численности и появлению макроциклов в их динамике. Это указывает на то, что макроциклы в динамике численности клещей и заболеваемости КЭ обусловлены другими причинами.

В формировании природного очага КЭ первостепенная роль принадлежит активным преимагинальным фазам (личинки, нимфы) клеща. Анализ межгодовой динамики численности таежного клеща (индекса прокормления) на личиночной и нимфальной фазах развития показал ее прямую зависимость от обилия ведущего прокормителя – рыжей полевки [Беспятова и др., 2006а]. Подъемы численности рыжей полевки (1999 и 2003 гг.) сопровождались пиками численности преимагинальных фаз развития таежного клеща, а годы депрессии – спадами их численности. В прокормлении голодных самок клеща в Карелии главное место принадлежит зайцу-беляку [Беспятова и др., 2006б]. Ранее Коротков и Кисленко [1997] показали, что в таежных лесах центральной части Красноярского края зайц-беляк прокармливает около 95 % самок *I. persulcatus* от числа прокормленных на остальных видах животных. Изучение роли зайца-беляка в прокормлении таежного клеща нами только начато [Беспятова и др., 2008]. Уже первые наши данные показали 100 % зараженность зайца-беляка клещами

с их высоким обилием (ИО-38 экз.). При этом *I. persulcatus* паразитировал на стадии имаго (92 %) и нимфы (8 %).

Известно, что у иксодовых клещей большая часть их жизненного цикла свободноживущая и протекает вне связи с организмом хозяина-прокормителя. Время паразитического существования треххозяиных иксодовых клещей, к которым относится и таежный клещ, при многолетних циклах составляет всего от 1,5 до 3 % от общей продолжительности жизни одного поколения [Балашов, 1989]. Вследствие этой экологической особенности значительную часть своей жизни клещи должны быть адаптированы к условиям окружающей среды своей экосистемы. Поэтому на численность и развитие клеща, в большей мере, и должны играть абиотические факторы среды. Гигротермические условия времени года являются основными лимитирующими факторами, ограничивающими успешное развитие клеща. Показано, что в условиях северо-западной периферии ареала *I. persulcatus* важнейшее значение для размножения и выживания клеща имеют колебания гигротермических условий всего весенне-осеннего сезона, которые отражаются и на колебаниях численности клеща. Особое место занимает температура в начале сезона и осадки в конце сезона, т. е. периоды активации начала развития клещей и поиска подходящих условий для зимовки. Максимальной численности клещи достигают при суммарной температуре воздуха за апрель-июнь свыше 26 °С и количества осадков в осеннее время года свыше 125 мм [Коротков, 2008].

Для ареалов иксодид характерно постепенное расширение или сужение границ в ответ на соответствующие многолетние изменения абиотических и биотических факторов. В условиях Карелии наблюдается изменение пространственного размещения таежного клеща, а значит и появление новых очагов КЭ. В настоящее время впервые *I. persulcatus* был обнаружен в юго-восточном направлении в окрестностях с. Шокша и с. Шелтозеро (Прионежский р-он) [Беспятова и др., 2008]. Таежный клещ нами обнаружен в с. Педасельга (Прионежский р-он) и в с. Видлица (Олонецкий р-он), т. е. там же, где он был отмечен ранее в 50-е годы [Лутта и др., 1959], но не отмечен в 80-е годы [Бобровских, 1989]. Единичные находки клеща были сделаны нами в окрестностях д. Юккогуба (63°24' N; 33°5' E Медвежьегорский р-он) [Бугмырин и др., 2009б], что чуть севернее пос. Паданы (63°18' N; 33°55' E), т. е. той точки, которая ранее [Лутта и др., 1959] была обозначена как самая северная для обитания таежника.

Глобальные изменения климата отражаются на динамике всех компонентов паразитарной системы КЭ. Это особенно наглядно проявляется в ходе макроциклических и трендовых составляющих в динамике исследуемых процессов. Несмотря на общий тренд потепления климата, в ходе его изменения появляются продолжительные и достаточно стабильные среднесрочные циклы продолжительностью 14–18 лет. Именно такие колебания климата приводят к появлению аналогичных циклов в динамике заболеваемости и отдельных компонентов паразитарной системы КЭ. В ходе глобальных изменений климата меняется не только общее количество поступающих тепла и влаги, но и происходят существенные структурные изменения климата (изменение в распределении тепла и влаги между отдельными периодами года). Так, сумма годовых осадков оставалась достаточно стабильной на протяжении последней четверти века, так же как и температура воздуха в холодный период года. Вместе с тем в этот период наблюдалось существенное увеличение температуры в весенне-осенние месяцы. На северной периферии нозоареала КЭ отдельные компоненты паразитарной системы КЭ особенно чувствительно реагируют на колебания продолжительности теплого периода года и количество поступающего тепла, необходимого для активации клещей и успешного прохождения онтогенеза. Макроциклические колебания в уровне напряженности эпизоотического процесса находят соответствующее отражение и в макроциклических колебаниях заболеваемости КЭ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы» (№ 02.512.11.2171) и гранта РФФИ (№ 08-04-98822).

## Литература

Балашов Ю. С. Экология непаразитических стадий жизненного цикла иксодовых клещей // Паразитологический сб. Л.: Наука, 1989. Вып. 36. С. 56–82.

Беспятова Л. А., Иешко Е. П., Ивантер Э. В., Бугмырин С. В. Межгодовая динамика численности иксодовых клещей и формирование очага клещевого энцефалита в условиях средней тайги // Экология. 2006а. № 5. С. 360–364.

Беспятова Л. А., Иешко Е. П., Данилов П. И. О роли охотничьих животных в расселении таежного клеща на территории Карелии. IV Междунар. симпоз. Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы. Петрозаводск, 2006б. С. 75–76.

Беспятова Л. А., Бугмырин С. В., Коротков Ю. С., Иешко Е. П. Многолетняя динамика природных очагов клещевого энцефалита на территории средне-таежной подзоны Карелии. Матер. IV Всероссийского съезда Паразитологического общества при Российской академии наук. ЗИН «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения». Т. 1. СПб., 2008. С. 74–78.

Бобровских Т. К. Иксодовые клещи Карелии. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1989. 85 с.

Бобровских Т. К. Влияние рубок леса на состояние популяций иксодовых клещей. Эколого-популяционный анализ паразитов и кровососущих членистоногих. Петрозаводск: Карельский научный центр АН СССР, 1991. С. 70–75.

Бугмырин С. В., Беспятова Л. А., Аниканова В. С., Иешко Е. П. Численность личинок и нимф *Ixodes persulcatus* Schulze (Acari: Ixodidae) у мелких млекопитающих на вырубках среднетаежной подзоны Карелии // Паразитология. 2009а. Т. 43, вып. 4. С. 338–346.

Бугмырин С. В., Романова Л. Ю., Беспятова Л. А., и др. Оценка зараженности таежного клеща *Ixodes persulcatus* вирусом клещевого энцефалита в различных районах Карелии // Тр. Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М. П. Чумакова. М., 2009б. Т. 25. С. 53–58.

Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия 1992–2007 гг. Петрозаводск: Карелия, 1993–2008.

Ивантер Э. В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1975. 246 с.

Коротков Ю. С. Проявления закона толерантности Шелфорда в динамике численности таежного клеща *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) // Тр. КарНЦ РАН Биogeография. Вып. 13. Современные проблемы паразитологии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. С. 65–67.

Коротков Ю. С., Кисленко Г. С. Распределение голодных и сытых имаго таежного клеща на площадках абсолютного учета численности // Паразитология. 1997. Т. 31, вып. 1. С. 3–11.

Коротков Ю. С., Буренкова Л. А., Рукавишников М. Ю. и др. Вирусофорность голодных взрослых клещей *Ixodes persulcatus* в среднетаежных лесах Карелии (северо-запад Прионежья) // Тр. Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М. П. Чумакова. М., 2006. Т. 23. С. 90–94.

Лутта А. С., Хейсин Е. М., Шульман Р. Е. К распространению иксодовых клещей в Карелии // Тр. Карельского филиала АН СССР. Вопросы паразитологии Карелии. Петрозаводск, 1959. Т. XIV. С. 72–83.

Научные исследования в Арктике. Т. 2. Климатические изменения ледяного покрова морей евразийского шельфа. СПб.: Наука, 2007.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

### **Беспятова Любовь Алексеевна**

старший научный сотрудник, д. б. н.  
Институт биологии Карельского научного центра РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,  
Россия, 185910  
эл. почта: bespyat@krc.karelia.ru  
тел.: (8142) 762706

### **Бугмырин Сергей Владимирович**

старший научный сотрудник, д. б. н.  
Институт биологии Карельского научного центра РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,  
Россия, 185910  
эл. почта: sbugmyr@mail.ru

### **Коротков Юрий Степанович**

ведущий научный сотрудник, к. б. н.  
ГУ Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов  
им. М. П. Чумакова РАМН  
п/о Институт полиомиелита, Ленинский р-н, Московская  
обл., Россия, 142782  
эл. почта: tbe\_tbd@mail.ru  
тел.: (495) 4399327

### **Иешко Евгений Павлович**

зав. лаб. паразитологии животных и растений, д. б. н.,  
профессор  
Институт биологии Карельского научного центра РАН  
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,  
Россия, 185910  
эл. почта: ieshko@gmail.com  
тел.: (8142) 769810

### **Bespyatova, Lyubov**

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian  
Academy of Science  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: bespyat@krc.karelia.ru  
tel.: (8142) 762706

### **Bugmyrin, Sergey**

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian  
Academy of Science  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: sbugmyr@mail.ru

### **Korotkov, Yuri**

Chumakov Institute of Poliomyelitis and Viral Encephalites,  
Russian Academy of Medical Sciences  
p/o Institute of Poliomyelitis, 142782, Leninskiy District,  
Moscow Region, Russia  
e-mail: tbe\_tbd@mail.ru  
tel.: (495) 4399327

### **Ieshko, Evgueny**

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian  
Academy of Science  
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia  
e-mail: ieshko@gmail.com  
tel.: (8142) 769810