

УДК 576.895.42:595.421:574.34

**ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ТАЕЖНОГО КЛЕЩА *IXODES PERSULCATUS* SCHULZE, 1930  
(ACARINA, IXODIDAE) В ОКРЕСТНОСТЯХ  
БАЙКАЛЬСКОГО ТРАКТА (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

© 2022 г. Ю. А. Вержуцкая<sup>а,\*</sup>, Д. Б. Вержуцкий<sup>а</sup>,  
Е. И. Андаев<sup>а</sup>, А. Я. Никитин<sup>а</sup>

<sup>а</sup>ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт  
Роспотребнадзора, ул. Трилиссера, 78, Иркутск, 664047 Россия  
\*e-mail: [linika@mail.ru](mailto:linika@mail.ru)

Поступила в редакцию 14.10.2022 г.

После доработки 03.11.2022 г.

Принята к публикации 19.11.2022 г.

Байкальский тракт имеет протяженность около 70 км и связывает г. Иркутск с поселком Листвянка, находящимся на побережье озера Байкал. Для тракта характерны интенсивное движение автотранспорта и значительная рекреационная нагрузка с расположением вблизи полотна дороги множества садоводств, коттеджных поселков и туристических баз. Средняя численность таежного клеща за все годы наблюдений в окрестностях тракта составила  $27.4 \pm 4.96$  особей на флаго-час, при максимально зарегистрированном обилии в 255 особей на флаго-час. В окрестностях этой автодороги выделены ядра популяций таежного клеща – участки с высокой и устойчивой численностью таежного клеща. В пространственной динамике клещевого населения наблюдается возрастание средней численности и плотности населения таежного клеща по мере удаления от города, которое достигает максимумов в середине тракта (30–52 км – в среднем  $41.1 \pm 9.2$  особей на флаго-час, до 90% маршрутов заселены клещами), а затем вновь снижается при приближении к оз. Байкал. В многолетней динамике его численности отмечено изменение структуры клещевого населения начиная с 2018 г.: уменьшение доли маршрутов без клещей и возрастание доли маршрутов со средней и выше средней численностью клещей. На основе проведенных исследований можно достаточно обоснованно предполагать, что в окрестностях Байкальского тракта расположены три популяции таежного клеща, характеризующиеся своеобразием пространственной структуры численности и ее динамики.

**Ключевые слова:** таежный клещ, динамика численности популяций, пространственная структура популяций, Верхнее Приангарье

DOI: 10.31857/S0031184722060059, EDN: FIVNER

Верхнее Приангарье в физико-географическом отношении занимает юг Восточной Сибири, в административном – южную часть Иркутской области. Ключевым участком исследования особенностей пространственной структуры у популяций таежного клеща на территории Верхнего Приангарья выбран правый берег р. Ангара, от г. Иркутска (52°17' N, 104°16' E) до пос. Листвянка (51°51' N, 104°51' E), пересекаемый Байкальским трактом (часть федеральной трассы М55 с обозначением М55Л). Расположение тракта – между Байкалом и областным центром – определяет его преимущественно туристическо-рекреационную функцию (Бобрышев, 2011), а также значительную урбанизацию – около 3 тыс. га земель по обеим сторонам тракта занимают поселения, дачи и базы отдыха, причем общая площадь земель рекреационно-хозяйственного назначения вокруг г. Иркутска составляет 13 тыс. га (Зедгенизов, 2016). Таким образом, на долю Байкальского тракта приходится почти четверть (23%) используемых земель в окрестностях областного центра.

От 60 до 80% и более всей заболеваемости населения клещевым энцефалитом (КЭ) и иксодовыми клещевыми боррелиозами (ИКБ) в Иркутской области приходится на южную её часть, где вокруг крупных городов существуют наиболее активные очаги КЭ и ИКБ (Никитин, Антонова, 2005; Козлова, 2008). Из них особое внимание заслуживают очаги в окрестностях Байкальского тракта. В первом десятилетии XXI века около 30% всех случаев присасывания клещей к людям, посетившим рекреационную зону г. Иркутска, было связано с пребыванием на Байкальском тракте (Козлова, 2008). На долю данного направления приходилось 31% от числа всех случаев заболеваний клещевым энцефалитом, регистрируемых в г. Иркутске за период с 1995 по 2016 гг., и 23% заболеваний иксодовым клещевым боррелиозом в 2005–2013 гг. (Мельникова, Андаев, 2017), а в период 2005–2020 гг. (Мельникова и др., 2021б) – уже 44% всех заболеваний клещевым энцефалитом и 35% иксодовым клещевым боррелиозом. Таким образом, можно констатировать, что доля заражений людей клещевыми инфекциями, связанная с нападениями клещей в окрестностях Байкальского тракта, за последнее десятилетие существенно увеличилась. Другие рекреационные направления вокруг города менее значимы, например, вклад Голоустненского тракта в структуру заболеваемости населения КЭ не превышает 14% (Мельникова, Андаев, 2017). Таким образом, территория вдоль Байкальского тракта уже с конца 80-х годов XX века остается наиболее неблагополучной в Приангарье в отношении риска заражения инфекциями, передающимися иксодовыми клещами (Никитин, Антонова, 2005).

На территории Приангарья зарегистрировано 6 видов иксодовых клещей (Данчинова, 2006; Данчинова и др., 2007). На территории вдоль Байкальского тракта обитают три вида иксодид – *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 (таежный клещ); *Dermacentor silvarum* Olenov, 1932; *Haemaphysalis concinna* Koch, 1844. Первый вид абсолютно преобладает, другие два встречаются единично. Отмечена находка *H. japonica* doug-

*lasi* Nuttall et Warburton, 1915 в окрестностях рассматриваемого тракта (Мельникова и др., 2021б). Численность таежного клеща вдоль тракта является объектом постоянного внимания профильных организаций, занимающихся проблемами профилактики клещевых инфекций. Однако исследователи преимущественно ограничивались ежегодными наблюдениями на определенных стационарных площадках и маршрутах, не обследуя территорию вдоль тракта по всей протяженности, поскольку эта работа требует многократно больше кадровых, временных и материальных ресурсов. Соответственно, хотя вопрос о возможном существовании вдоль Байкальского тракта нескольких популяций клещей формулировался и ранее (Никитин, Сосунова, 2003; Никитин, Антонова, 2005), решить его не представлялось возможным.

Относительно недавно (Вержуцкий, Вержуцкая, 2015) опубликованы первые результаты изучения в 2012–2014 гг. пространственной организации населения клеща *I. persulcatus* в пределах всего Байкальского тракта. В цитируемой статье была показана выраженная неравномерность в распределении клещей по обследованным участкам по обеим сторонам трассы на всем протяжении тракта (7–68 км). В данной публикации изложенные ранее предварительные результаты исследований дополнены новыми данными по обследованию указанной территории в 2018, 2020 и 2021 гг., а также проведено обобщение всех имеющихся материалов, собранных при осуществлении указанных работ. Цель работы – рассмотреть особенности пространственного распределения таежного клеща *I. persulcatus* в окрестностях Байкальского тракта (Иркутская область). В связи с этим поставлены задачи: картографировать пространственное размещение клещей на отдельных выделах ключевого участка и описать особенности и динамику распределения клещей.

#### **ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ИЗУЧЕНИЯ КЛЕЩЕВОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Ключевой участок исследования находится на правом берегу Иркутского водохранилища от г. Иркутска до пос. Листвянка, расположенного на берегу озера Байкал в непосредственной близости от истока реки Ангары. Указанные населенные пункты соединяются федеральной автомобильной трассой «Байкальский тракт», окрестности которого представляет собой рекреационную зону г. Иркутска. С юго-западной стороны район исследований ограничен акваторией Иркутского водохранилища, с юго-востока – акваторией Байкала. С северо-запада расположены сельскохозяйственные и селитебные территории, непосредственно прилегающие к границам г. Иркутска, одновременно служащие барьером на пути возможного распространения клещей. С северо-востока существенные преграды для распространения клещей отсутствуют до долины р. Ушаковка и Онетского хребта, разделяющего бассейны рек Крестовая и Бугульдейка. Общая площадь всей территории в указанных границах составляет около 1000 км<sup>2</sup>.

Рельеф местности на правом берегу Иркутского водохранилища в основном равнинно-холмистый, в физико-географическом отношении эта территория является юго-восточной частью Иркутско-Черемховской предгорной равнины. При приближении к Байкалу рельеф сменяется на горный (Приморский хребет) и на протяжении последних 10–12 км тракта крутые склоны гор подступают вплотную к Байкалу (Бром, 1959; Географическая..., 2017, 2019).

Климат данной местности резко континентальный, атмосферное увлажнение оптимальное (индекс сухости 0.45–1.00), лето относительно теплое (сумма температур воздуха выше 10°C – более 1000), зима умеренно суровая со средней температурой воздуха в самом холодном месяце года – январе – выше: –30°C (Географическая..., 2017). Близость Байкала оказывает значительное влияние на климатические особенности окрестностей Байкальского тракта, сглаживая амплитуду колебаний температуры, обеспечивая повышенную влажность воздуха и почвенной подстилки, оказывая отопляющее действие зимой и охлаждающее – летом (Географическая..., 2017). При этом существует градиентность влияния Байкала по мере удаления от озера к областному центру. Например, снежность зимы на протяжении тракта неодинакова – примерно до границы 15–20 км от г. Иркутска зимы малоснежные с максимальной высотой снежного покрова менее 50 см, ближе к Байкалу – зимы снежные, максимальная высота снежного покрова здесь более 50 см (Географическая..., 2017). Известно, что необычно сильное снижение температуры почвенной подстилки в отдельные периоды года приводит к самым неблагоприятным последствиям для таежного клеща, как и для европейского лесного (Сироткин, Коренберг, 2018). Высокий снежный покров, под которым сохраняется стабильный температурный режим поверхности почвы, увеличивает шансы выживания всех зимующих фаз таежного клеща (личинок, нимф, голодных имаго), мелких млекопитающих – прокормителей клещей и травяного яруса растительности, что в перспективе также способствует выживаемости последних.

Градиентность влияния Байкала вдоль Байкальского тракта существенно смягчается влиянием водохранилища Иркутской ГЭС. Иркутское водохранилище образовано путем возведения плотины на р. Ангара в черте г. Иркутска в 1950–1959 гг. Наиболее интенсивное заполнение ложа водохранилища произошло в 1956–1958 гг., когда уровень водной поверхности у плотины был поднят на 28 м и подпор воды дошел до Байкала (Бром, 1959). В результате заполнения водохранилища ушла под воду вся бывшая долина р. Ангара от Иркутска до Байкала, где были расположены свыше 200 населенных пунктов, участки шоссейной дороги Иркутск–Листвянка и Транссибирской железнодорожной магистрали. Оказались затопленными водой 323 км<sup>2</sup> сельскохозяйственных земель (Географическая..., 2019). Часть населенных пунктов была перенесена выше по берегу, часть перевезена в более отдаленные районы, остальные ликвидированы. Образовалось водохранилище протяженностью 65 км и шириной от 0.9 км в истоке до 4 км у плотины, не считая заливов, сильно изрезав-

ших берега. Эти заливы возникли на месте долин бывших притоков Ангары, некоторые из них простираются до 11 км в стороны от главного бассейна (Бром, 1959; Географическая..., 2019). Водохранилища такой большой емкости, как Иркутское (среднемноголетний объем воды 27 км<sup>3</sup>), оказывают существенное влияние (отепляющее зимой и охлаждающее летом) на климат в прибрежной зоне до 5–10 км по обе стороны от берегов. Кроме того, наблюдаются изменения суточных температур воздуха, значительное увеличение суммы температур свыше 10°C, повышение влажности, расширение продолжительности безморозного периода года за счет увеличения количества относительно теплых осенних дней, образование незамерзающих зимой полыней возле плотины. Для каскада Ангарских водохранилищ, в число которых входит Иркутское, прогнозировалось ухудшение эпидемиологической ситуации по клещевому энцефалиту (Данчинова, 1990), поскольку отепляющее и увлажняющее влияние водохранилищ в целом улучшает условия выживания иксодовых клещей и их прокормителей как при зимовке, так и в теплое время года.

В соответствии с районированием ареала таежного клеща в Евразии по климатическим показателям (Коренберг, 1979; Коренберг и др., 2013) территория окрестностей Байкальского тракта находится в пределах Западнобайкальского регионального комплекса популяций таежного клеща, который в свою очередь входит в Среднесибирско-Забайкальскую часть ареала таежного клеща. Данная часть ареала характеризуется суровостью климата и большими перепадами температур, что обуславливает здесь характерную особенность размещения клещей – их приуроченность к межгорным долинам с более мягким климатом. Большая часть Западнобайкальского регионального комплекса популяций таежного клеща живет в условиях слабой для клещей теплообеспеченности (сумма температур 1600–1800 за период с температурой выше +5°C) и низким для клещей показателем увлажнения 0.25–0.45. При таких климатических показателях возможное суммарное количество активизирующихся имаго на маршруте протяженностью 1 км не превышает 300 (Коренберг, 1979). Близость Байкала с прилегающим водохранилищем и изрезанность рельефа создают намного более благоприятные для клещей микроклиматические условия в отдельных биотопах.

Систематические работы по учету численности таежного клеща на территории окрестностей Байкальского тракта в XX веке проводились институтом Географии Сибирского отделения Академии Наук. В доступных источниках имеется четыре карты населения иксодовых клещей (Карта..., 1962; Опыт..., 1974; Вершинина и др., 1991; Атлас..., 2004).

Согласно карте 1962 г. (Карта..., 1962), население таежного клеща в окрестностях тракта характеризовалось двумя уровнями численности: высокой – более 10 особей на 1 человеко-час (верхний предел численности не указан) и низкой – до 10 особей на 1 человеко-час. При этом высокая численность была приурочена к березовым и осиновым травяным разреженным лесам (которые примыкали к тракту на участке

примерно от пос. Молодежного (10 км) до середины тракта – справа от тракта, и на участке от середины тракта к Байкалу – с обеих сторон тракта и уходили широкими полосами на север к Голоустненскому тракту), а низкая численность – к сосновым и сосново-лиственничным лесам, а также к окрестностям болот, расположенных вдоль русел притоков Ангары.

На карте 1974 г. (Опыт..., 1974) в окрестностях тракта выделено три типа населения иксодид: подтаежный (*I. persulcatus*, местами в сочетании с *D. silvarum*), переходный от подтаежного к лесному (*I. persulcatus*, местами в сочетании с *D. silvarum* и *D. nuttalli*) и средне- и южнотаежный (только *I. persulcatus*). Средне- и южнотаежный тип населения занимал небольшие островки в центральной части ключевого участка, расположенные к северо-востоку от тракта. Большую часть левой стороны тракта от тракта на северо-восток, включая прибрежную зону оз. Байкал примерно до пос. Большое Голоустное, охватывал подтаежный тип населения. По правую сторону тракта, включая прибрежную зону оз. Байкал, примерно до пос. Большие Коты наблюдался переходный от подтаежного к лесному тип населения иксодовых клещей. По всей территории окрестностей тракта для всех рассмотренных типов населения показана низкая численность таежного клеща (от 1 до 10 особей на 1 км), в локальных местообитаниях численность повышается, верхний предел численности не упоминается.

В работе Т.А. Вершининой с соавт. (1991) также приведена карта населения клещей. Наиболее высокая (более 20 экз. на 1 человеко-час) численность клещей в окрестностях тракта отмечена между пос. Бурдаковка и Большая Речка, где в лиственных и смешанных светлохвойно-лиственных лесах встречается *I. persulcatus*, местами в сочетании с *D. silvarum*. К северу от Бурдаковки, вокруг пос. Патроны, а также от Большой Речки к Байкалу (исключая окрестности Листвянки) обилие клещей повышенное (11–20 экз. на человеко-час), встречается только *I. persulcatus*. От Иркутска и пос. Пивовариха почти до пос. Патроны и после него до пос. Бурдаковка обозначена очень низкая (менее 1 экз. на 1 час) численность таежного клеща. В горах, подступающих к Байкалу, в районе пос. Листвянка встречались лишь единичные клещи *I. persulcatus*. Возле г. Иркутска, в долине р. Ушаковка в сторону Пивоварихи и в окрестностях пос. Бурдаковка показаны луговые участки, заселенные длиннохвостым сусликом и используемые под выпас сельскохозяйственных животных, где численность клещей может быть повышенной (11–20 экз. на 1 час) за счет *D. nuttalli*, но обитают также *I. persulcatus* и *D. silvarum*.

Кроме того, авторами разработана карта-схема балльной оценки «акарологической насыщенности» территорий пригородной зоны г. Иркутска. Выделены зоны акарологической насыщенности, среди которых в качестве наиболее опасной зоной выделены окрестности пос. Большая Речка (равновесное соотношение природных комплексов со средней и высокой численностью таежного клеща). На остальной обширной

территории правого берега Ангары показаны зоны 5 и 6 – доминирование природных комплексов со средней численностью таежного клеща, преимущественно в сочетании с участками высокой (6) или низкой (5) численности паразита. При приближении к Иркутску численность клещей, по данным этого источника, снижается до средней и низкой (баллы 4, 3), как и при приближении к Байкалу, где уже представлены участки с полным отсутствием клещей (баллы 4, 3 и 2).

В более поздней публикации (Атлас..., 2004) для основной части тракта (примерно от 10 км почти до самого пос. Листвянка) показан таежный тип населения с обитанием, судя по принятым в карте обозначениям, только одного вида *I. persulcatus*. Его численность определена как низкая (менее 1 экз. на 1 час контакта человека с природным окружением) с повышением (верхний предел не указан) в локальных местообитаниях (горных распадках, долинах рек и ручьев, окрестностях населенных пунктов). Ближе к пос. Листвянка, на побережье Байкала численность таежного клеща обозначена как низкая (местность также отнесена к таежному типу населения с низкой численностью без повышения в локальных местообитаниях). На территории, непосредственно прилегающей к г. Иркутску до пос. Маркова и к северо-востоку от города, а также в долине р. Бурдаковка, показано обитание подтаежного типа населения, представленного *I. persulcatus*, местами в сочетании с *D. silvarum*. При этом возле города численность клещей «может быть высокой в локальных местообитаниях», а в качестве локальных местообитаний выделены дренированные участки на заболоченных территориях. Островок в долине р. Бурдаковка охарактеризован как участок с низкой численностью клещей с повышением в локальных местообитаниях.

Ни на одной из рассмотренных карт не указан верхний предел численности таежного клеща в локальных местообитаниях, где возможна его высокая или повышенная численность. Этот пробел восполнен в работе Т.А. Вершининой с соавт. (1991) по исследованиям, проведенным в окрестностях Байкальского тракта в 1988 и 1990 гг. Наиболее высокие численности наблюдались в окрестностях пос. Патроны (109.0 клещей на 1 человеко-час), пос. Бурдаковка (40.0 экз.) и 19 км тракта (41.3). На остальных учетных маршрутах обилие имаго не превышало 25 экз. на 1 человеко-час. Средняя численность таежного клеща по всем обследованным биотопам (20 учетов) в при трактовой зоне в 1988 г. составила 16.7, а в 1990 г. – 67.1 особей на 1 человеко-час. В работе отмечается абсолютное доминирование *I. persulcatus* среди других видов иксодовых клещей в сборах на всех территориях рекреационной зоны г. Иркутска. Присутствовали в сборах также малочисленные *D. silvarum*, *D. nuttalli* и *H. concinna*.

Рассматривая результаты указанных выше исследований, можно сделать вывод, что в 60–70-х гг. XX столетия в окрестностях Байкальского тракта преобладали участки с низкой численностью таежного клеща, в 80- и 90-е – со средневысокой и затем, в начале 2000-х, снова с низкой. Однако следует учитывать, что карты составлялись путем экстраполяции данных, т.е. информацию об акарологической обстановке



конкретных ландшафтов экстраполировали на сходные в природном отношении местности без проведения сплошных учетов (Вершинина и др., 1991).

Все перечисленные выше авторы подтверждают обитание на территории *I. persulcatus* и *D. silvarum*. На картах 1974 г. и 1991 г. (Опыт..., 1974; Вершинина и др., 1991) указано также обитание здесь *D. nuttalli*, но в более поздней работе (Атлас..., 2004) нет упоминания о присутствии на рассматриваемой территории этого вида. В наших сборах в окрестностях тракта *D. nuttalli* не встречался. В одной из публикаций (Вершинина и др., 1991) упомянут клещ *H. concinna*, но без четкой привязки к территории тракта, а только как обитатель пригородной зоны г. Иркутска. В наших сборах на территории окрестностей Байкальского тракта *H. concinna* встречался единично.

Для всех четырех указанных видов на территории окрестностей тракта существуют биотопы, пригодные и оптимальные по микроклиматическим показателям. Так, обитатель разреженных переувлажненных лесов клещ *H. concinna* был встречен нами на 43-м и 58-м км тракта в небольших по площади болотистых биотопах. Условия для *I. persulcatus* в притрактовой зоне есть повсеместно, поскольку здесь наибольшее распространение имеют березовые и сосновые леса с примесью, на различных выделах, сибирской лиственницы, ели, пихты, кедра (сосны сибирской), осины, с хорошо развитым подлеском, густым разнотравьем и развитой лесной подстилкой. Также вдоль Байкальского тракта фрагментарно представлены и подтаежные светлохвойные комплексы. Клещ *D. silvarum*, как типичный лесостепной вид, в наших сборах на данной территории встречался единично (например, на 43 км). На прилегающих к Байкалу крутых склонах южной экспозиции развиты остепненные фитоценозы с характерной ксерофитной растительностью, здесь возможно обитание клеща *D. nuttalli*. На картах 1991 г. указывалось обитание этого вида в районе поселков Бурдаковка и Пивовариха, на луговых участках, заселенных длиннохвостым сусликом и используемых под выпас сельскохозяйственных животных (Вершинина и др., 1991), однако в наших сборах в окрестностях тракта *D. nuttalli* не обнаружен.

Антропогенная трансформация ландшафтов Прибайкалья затронула и Байкальский тракт. Не считая затопления биотопов клещей при возведении плотины в середине прошлого века, в современный период продолжают развиваться и расширяться в сторону Байкала массовой малоэтажной застройки со стороны Иркутска, производится расширение дорожного полотна тракта, что ведет к уничтожению многих пригодных для жизнедеятельности таежного клеща биотопов, а также к вытаптыванию и осветлению уцелевших. Кроме того, следует отметить как важные факторы, влияющие на численность клещей, прямое уничтожение этих членистоногих на людях и домашних животных (собаках, кошках), резкое сокращение скота в деревнях, пожары, прокладывание просек и дорог, уменьшение площадей, пригодных для проживания как мелких, так и крупных диких млекопитающих, являющихся естественными прокормителями для разных фаз развития клещей.



## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Методологическую основу настоящей публикации составили работы Э.И. Коренберга (Коренберг, 1979; Коренберг, Ковалевский, 1986) по пространственному распределению клещей, модифицированные нами в части выделения классов численности с учетом высокой численности таежного клеща на рассматриваемой территории. Обследовались лесные массивы, прилегающие к Байкальскому тракту с обеих сторон. Учеты численности имаго таежного клеща проведены стандартным методом на флаг с растительности в период пика весенне-летнего обилия клещей (последняя декада мая – первая декада июня) в течение шести лет: 2012, 2013, 2014, 2018, 2020 и 2021 гг. Показатель численности выражен числом особей на флаго-час. Участки обследования старались максимально широко распределять вдоль тракта от Иркутска до Листвянки. Километраж Байкальского тракта начинается с центра г. Иркутска и до 6 км большая часть территории занята жилой и хозяйственной застройкой, поэтому учеты проводили вдоль тракта, начиная с 7-го по 67-й км. Стандартным по величине маршрутом принят учет клещей на участке одним сборщиком в течение 12 мин (0.2 флаго-часа). Для нивелирования влияния отдельных «микроконцентраций» клеща, попадающих или не попадающих в учет, в большинстве случаев на каждом участке в один учет проводилось не менее двух параллельных маршрутов, с расстояниями между ними от 30 до 50 м. Определенной дискретности распределения маршрутов полностью избежать не получилось. Это было вызвано как техническими сложностями выполнения работы, особенностями рельефа, свежими гарями и полным отсутствием на некоторых отрезках тракта лесных дорог, так и невозможностью посещения отдельных выделов местности из-за их закрытого режима. Тем не менее общую картину распределения клещей, как нам представляется, удалось выявить достаточно хорошо. Всего за 6 лет исследований пройдено 848 маршрутов, затрачен 171 флаго-час, собрано 5110 имаго таежного клеща (табл. 1).

**Таблица 1.** Объем работ и собранного материала

**Table 1.** Scope of work performed and collected material

Год	Количество выездов	Количество точек (маршрутов)	Затрачено флаго-часов	Собрано клещей		
				Самок	Самцов	Всего
2012	9	139	27.6	238	236	474
2013	11	155	30.6	358	337	695
2014	8	126	27.6	307	337	644
2018	7	116	25.8	678	685	1363
2020	10	158	28.5	562	607	1169
2021	11	154	31.3	402	363	765
Итого	56	848	171.3	2545	2565	5110

Все точки обследования фиксировались и привязывались к местности с помощью GPS-навигатора Garmin 62S. Карты составлены в программе ArcgisPro. В качестве карты-подложки использованы карты World Imagery, базовый слой OpenStreetMap – на нем визуализированы речная сеть, дороги, растительность (леса) и населенные пункты. На карту-подложку наложен

пользовательский слой (слой результатов собственных исследований), состоящий из названия точки (в качестве названия использован номер километра Байкальского тракта, где произведены учеты), географических координат маршрута и показателя численности клещей. Карта оформлена в двух вариантах (стилях): 1) стиль «Числа и количества (цвет)», где для представления числовых или ранжированных данных использованы различные размеры символов (чем крупнее символ, тем больше значение) и цвета (для символа, обозначающего уровень обилия «0», применяли отсутствие заливки цветом) – карта обозначена как «классическая»; 2) стиль «карта интенсивности», где области с высокими показателями обилия переносчика отображаются более темными цветами. Первый вариант позволяет увидеть подробности распространения клещей в пространстве, в том числе точки с нулевой численностью, второй – акцентирует внимание на «опасных» областях, т.е. участках с высокой численностью клещей.

В «карте интенсивности» принято автоматическое ранжирование, предложенное программой. Ранжирование данных в классическом варианте карты произведено вручную. Для этого создано семь классов с пользовательскими диапазонами данных: 0 особей на флаго-час: 0.1–10, 11–50, 51–100, 101–150, 151–200, 201–260. Программа предлагает выделять границы классов численности, исходя из стандартных статистических методов ранжирования ряда, однако для наших задач такой вариант не подходит, поскольку не учитывает некоторые биохорологические особенности населения таежного клеща. Диапазон с нулевой численностью в случае с клещами имеет важное значение. Отсутствие клещей на территории в момент обследования не всегда означает полное отсутствие здесь вида. Этот результат не исключает возможности появления клещей в данной локации в следующем сезоне, т.е. территорию могут занимать так называемые микроконцентрации клещей, которые характеризуются эфемерностью и неустойчивой численностью (Коренберг, 1979). Участки, свободные от клещей, оконтуривают границы пятен низкой, средней и высокой численности клещей, при этом контуры пятен динамичны во времени и от сезона к сезону могут меняться. В качестве показателя низкой численности клещей в условиях Верхнего Приангарья нами принят диапазон в границах от 0.1 до 10 имаго на флаго-час, средней – численность от 11 до 50 особей на флаго-час. Высокими уровнями численности таежного клеща в условиях Верхнего Приангарья мы обозначаем уровни выше среднего, т.е. 51 имаго на флаго-час и выше. Участки с очень высокой и устойчивой численностью клещей необходимо выделять отдельно. Крупные пятна с наиболее высокой численностью, устойчиво существующие на протяжении нескольких лет и, несмотря на ежегодные изменения конфигурации пятна, остающиеся практически неизменными в центральной части, следует считать ядрами популяции клещей (Коренберг, 1979). Понятно, что при таком подходе ранги численности не могут быть равны по интервалу и ранжирование носит интегрированный характер, позволяющий использовать не только количественные, но и качественные характеристики (табл. 2). Картирование участков с определенным классом численности позволяет наглядно представить пространственную структуру клещевого населения.

Статистическая обработка материалов проведена стандартными методами описательной статистики (совокупности данных характеризовали через среднеарифметические и ошибки средних, медиану, моду, размах). Распределения сравнивали с помощью критерия  $\chi^2$ , для оценки влияния факторов использовали дисперсионный анализ, для оценки связи между рядами применяли корреляционный анализ (Рокицкий, 1973; Закс, 1976). Все статистические расчеты проведены в программе MS Excel.

**Таблица 2.** Принятые в настоящей работе классы численности клещей**Table 2.** Classes of ticks abundance adopted in this work

Класс (ранг) численности	Численность	
	Интервал (численность имаго на флаго-час)	Градация (качественная характеристика)
I	0	Клещи отсутствуют
II	0.1–10	Низкая численность
III	11–50	Средняя
IV	51–100	Выше средней
V	101–150	Высокая
VI	151–200	Очень высокая
VII	Свыше 200	Максимальная

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

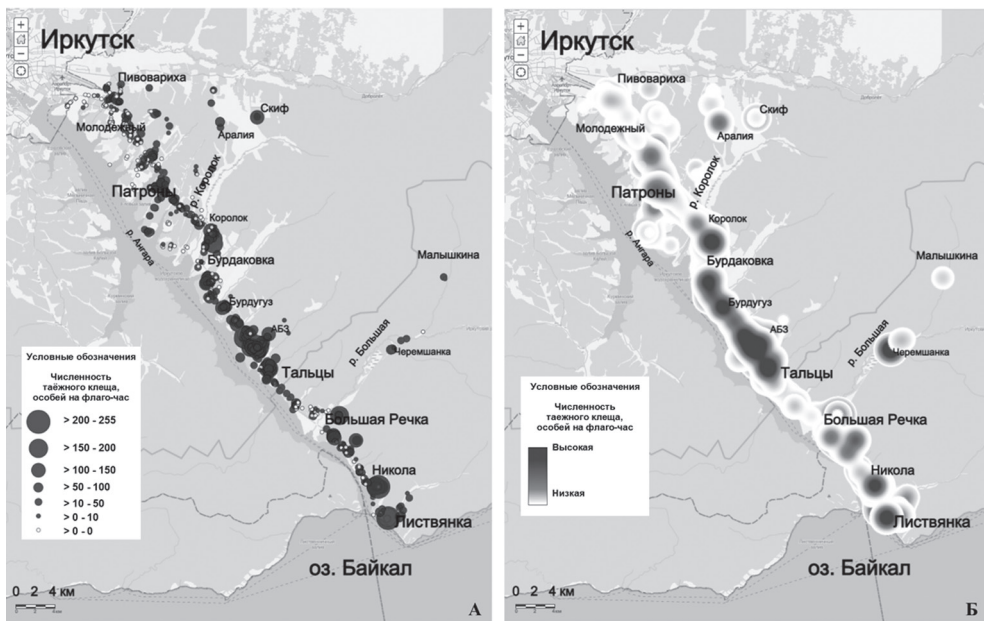
По результатам учетов численности составлены карты размещения таежного клеща в окрестностях Байкальского тракта, на которых наглядно представлены пространственная структура клещевого населения и ее многолетняя динамика (рис. 1 и 2). Масштаб представленных карт 1:200000. В электронном виде карта существует по адресу <https://arcgis.is/1vOmS0> и позволяет просматривать численность клещей в любом удобном пользователю масштабе.

Крупномасштабная съемка размещения клещей показывает наличие выраженной неравномерности их распределения (рис. 1). Очевидно, что на территории Байкальского тракта наблюдаются несколько относительно устойчивых проявляющихся из года в год крупных пятен высокой численности клещей (рис. 2), которые можно назвать ядрами популяций. По картам динамики обилия можно выделить несколько таких ядер, условно по наименованию близлежащих населенных пунктов или ориентиров: Патроны (19–20-й км тракта), Ивано-Матренинский центр (22–24-й км), Бурдугуз (38-1 км), Электра (43-й км), АБЗ (Асфальтобетонный завод, 45 км), Тальцы (47 км), Большая Речка (54–55 км), Никола (60–63 км), Листвянка (68 км) и, возможно, Аралия (25 км, ближе к Голоустненскому тракту). Дополнительным подтверждением существования указанных пятен высокого обилия переносчика могут быть данные по выделенным вдоль Байкальского тракта в предыдущем десятилетии пяти хронологическим пикам случаев присасываемости клещей к людям, три из которых совпадают с нашими данными по численности клещей (Никитин, Сосунова, 2003; Никитин, Антонова, 2005). В независимом исследовании (Мельникова, Вершинин, личное сообщение) в 2021 г. в окрестностях 25 км обнаружен участок рекордно высокой численности клещей (свыше 330 особей на флаго-час). Для подтверждения принадлежности двух точек вдоль 25-го км тракта к ядрам популяций требуется более

длительный ряд наблюдений. Пятна высокой численности являются источником распространения и восстановления численности клещей после депрессий.

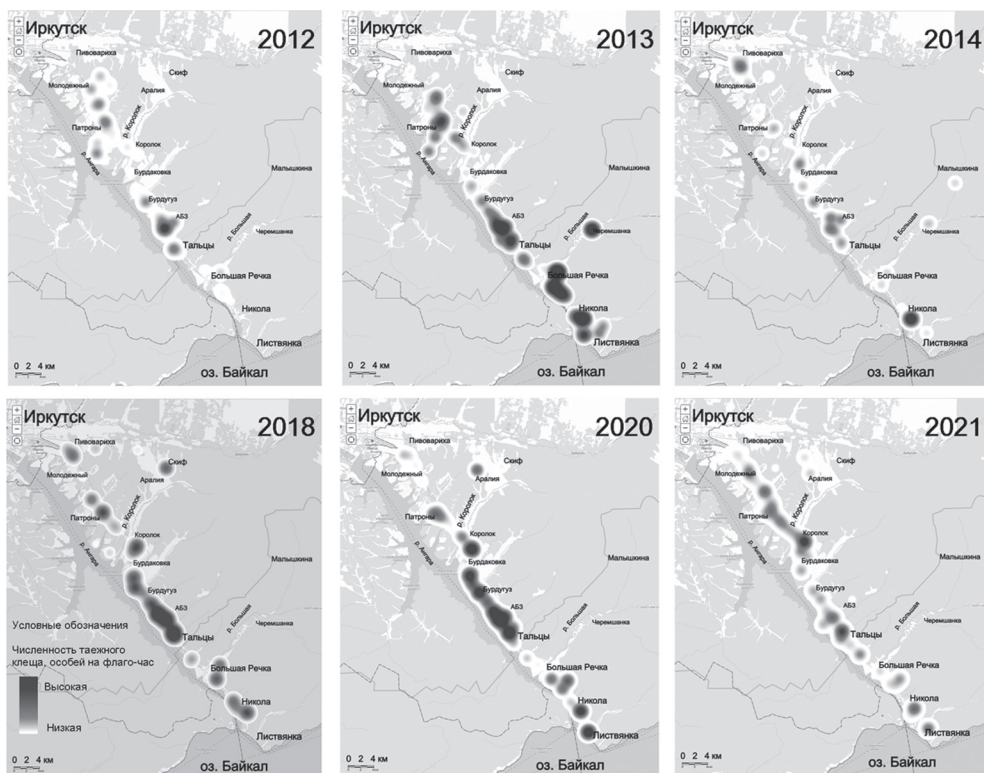
За контурами пятен устойчиво высокого обилия клещей наблюдаем пятна периодически высокой численности (неустойчивой), где в отдельные годы численность высокая, в другие годы – средняя или низкая, например, участок Скиф (18-й км тракта на север), Королок левый (30-й км), Бурдаковка (36-й км). Можно выделить также пятна средней неустойчивой численности (численность от 0 до средней): Пивовариха (Кладбище и Мемориал, 8–9-й км тракта), Черемшанка (54-й км).

Больше всего учетов с нулевой численностью во все годы наблюдалось на территории, прилегающей к городу, примерно до 30-го км тракта (рис. 1А). В средней трети пространства вокруг тракта (особенно на участке Бурдугуз–Тальцы), очевидно, меньше всего незаселенных клещами маршрутов, при приближении к оз. Байкал число нулевых (по численности клещей) маршрутов вновь возрастает.



**Рисунок 1.** Сводная (за 6 лет наблюдений) карта численности имаго таежного клеща: А – «классическая» карта (чем больше размер закрашенного круга, тем выше численность клещей), Б – карта интенсивности (чем темнее пятно, тем выше численность клещей).

**Figure 1.** Consolidated (for 6 years of observations) map of the number of adults of the taiga tick: А – “classical” map (the larger the size of the filled circle, the higher the number of ticks), В – intensity map (the darker the spot, the higher the number of ticks).



**Рисунок 2.** Динамика численности таёжного клеща (карты интенсивности – чем темнее пятно, тем выше численность).

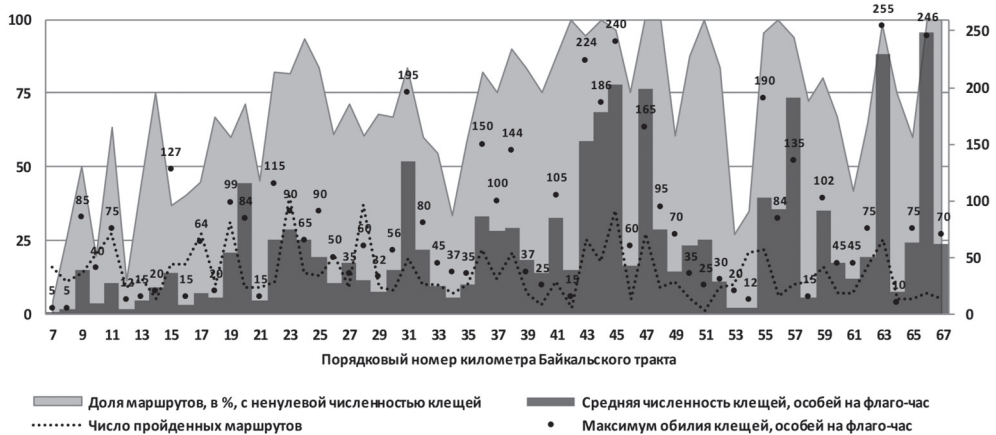
**Figure 2.** Dynamics of the number of taiga ticks (intensity maps – the darker the spot, the higher the number).

Для оценки численности клещей в окрестностях Байкальского тракта по всей его протяженности сопоставлены усредненные за 6 лет наблюдений показатели обилия имаго по маршрутам, объединенным в пределах каждого километра тракта (рис. 3), максимальные показатели обилия и доля маршрутов, заселенных клещами.

Средняя численность клещей на всем протяжении тракта за все годы наблюдений составила  $27.4 \pm 4.96$  особей на флаго-час. Наиболее высокая средняя численность клещей наблюдалась в пределах 20-го, 31-го, 43–45-го, 47-го, 55–57-го, 63-го, 66-го км тракта. В общих чертах названные участки совпадают с точками высокой численности, выделенными путем анализа карт интенсивности. Эти участки можно условно назвать «горящими» – опасными зонами тракта.

Средняя численность клещей не коррелирует с числом пройденных маршрутов (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s = 0.16$ ,  $df = 59$ ;  $P > 0.05$ ), т.е. при вполне сопоставимых объемах учетных работ в пределах разных километров, численность, тем

не менее, ведет себя как самостоятельная величина, не зависящая от усилий учетчиков, объемов и регулярности обследований. Например, 28-й км тракта обследовали 37 раз за 6 лет (по разным маршрутам в пределах одного километра в течение одного сезона и сезонов разных лет), а средняя численность клещей там все равно составила всего около 11 особей на флаго-час, 23-й км обследован 40 раз, средняя численность 29.



**Рисунок 3.** Пространственная динамика населения таежного клеща в окрестностях Байкальского тракта в среднем за 6 лет наблюдений. По осям ординат слева – средняя численность клещей, доля маршрутов с ненулевой численностью клещей и число пройденных маршрутов; справа – максимум обилия клещей, зарегистрированный в течение периода наблюдений в пределах каждого километра тракта.

**Figure 3.** Spatial dynamics of the taiga tick population in the environs of the Baikal tract on average over 6 years of observations. On the ordinate axes on the left – the average number of ticks, the proportion of routes with a non-zero number of ticks, and the number of routes traveled; on the right – the maximum abundance of ticks recorded during the observation period within each kilometer of the tract.

В то же время «опасные» 45-й и 63-й км обследованы 35 и 25 раз соответственно, средняя численность составила 77 и 88 особей на флаго-час. Т.е. во всех перечисленных примерах широта охвата территории (экстенсивность обследования) и регулярность относительно сопоставимы, а средняя численность клещей тем не менее существенно разнится. Таким образом, мы не можем утверждать, что какой-либо из полученных результатов мог быть следствием недостаточной изученности территории. Однако всегда есть вероятность пропусков точек с высокой численностью клещей в силу объективных причин (территория обследовалась не «сплошной цепью», а путем обследования отдельных, примерно равных по длине, маршрутов, расположенных на некотором расстоянии друг от друга).



В пространственной динамике средней численности отчетливо прослеживается тенденция возрастания обилия клещей по мере удаления от города. Возможно, это объясняется именно близостью к г. Иркутску, поскольку вокруг крупных городов образуются своеобразные экотоны с пессимальными для клещей условиями: осушение и «осветление» территорий, вырубка лесов, распашка или «передел» земель, т. е. уничтожение биотопов, пригодных для жизни клещей и их прокормителей. На данные обстоятельства в своей фундаментальной сводке по пространственной структуре таежного клеща указывал Э.И. Коренберг (1979): «В пессимальных для клещей условиях на значительной или даже большей части территории в данный конкретный момент они отсутствуют, имеются лишь отдельные пятна, где клещи встречаются, но и здесь их мало».

Средняя численность клещей коррелирует (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s = 0.86$ ;  $t = 13.2$ ,  $df = 59$ ;  $P < 0.05$ ) с максимальными значениями показателей численности, хотя бы однажды зафиксированными в пределах км. Однако само по себе наличие разово зафиксированного пика не всегда означает высокую среднюю численности клещей. Например, на 55-м км тракта максимум достигал 190, а средняя численность не превысила 40 особей на флаго-час, хотя при таком максимуме можно ожидать средние значения, сопоставимые со средней численностью клещей на 44-м или 47-м км. Т.е. мы можем считать, что имеет значение не одиночный максимум сам по себе, а частота встречаемости таких пятен численности в пределах обследуемой территории или регулярность их обнаружения из года в год.

Максимальные значения численности клещей важны для эпидемиологической оценки территории – как с точки зрения ее опасности для населения, так и для эпизоотологической характеристики – пятна высокой численности могут служить источником распространения клещей или восстановления их численности после депрессий. Кроме того, они характеризуют размах изменчивости признака «численность» для клещевого населения описываемой территории. Наибольшая численность клещей в окрестностях Байкальского тракта в наших учетах зафиксирована на уровне 255 особей на флаго-час (63-й км). Максимумы численности на протяжении территории до 30-го км тракта не достигали 150 на флаго-час и только в двух случаях превышали 100 особей на флаго-час (15-й и 18-й км). После 30-го км пятна высокой численности встречаются чаще (13 точек превысили рубеж в 100 особей на флаго-час), и для них уже характерны более высокие значения – свыше 200 и 250 особей на флаго-час. Медиана признака «максимальная численность» до 29-го км лежит в районе 50 особей на флаго-час, после 30-го км – 73, т.е. половина маршрутов с высокой численностью до 29-го км содержали значения выше 50 особей на флаго-час, но не выше 127 (максимум на 15-м км). После 30-го км половина максимальных наблюдений лежит в пределах от 73 особей на флаго-час и до 255 (максимум на 63-м км). Таким образом, чем дальше от города, тем больше пятен высокой численности клещей и более высокая численность членистоногих наблюдается в пределах этих пятен.



Отдельный интерес представляет класс численности I – маршруты, свободные от клещей. Своим присутствием такие маршруты оконтуривают границы заселенных клещом территорий. Отсутствие клещей на территории интересно в эпидемиологическом отношении, хотя и не гарантирует полную безопасность человека, поскольку клещевое население динамично и контуры занятой им территории, как уже указывалось выше, могут меняться из года в год. Окрестности Байкальского тракта заселены клещом довольно плотно, но неравномерно. Чем ближе к городу, тем чаще встречаются маршруты, свободные от клещей. Наиболее заклещевлены (доля свободных от клещей маршрутов не превышает 20%) маршруты в окрестностях 22–25-го, 36-го, 38–39-го, 42–48-го, 50–52-го, 55–59-го, 63–67-го км тракта, среди них особенно высока частота встречаемости маршрутов с клещами в районах 24-го, 42–48-го, 51-го, 55–57-го, 63-го, 66–67-го км (рис. 3). Доля заселенных маршрутов, как и ожидалось, коррелирует со средней численностью клещей на территории (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s = 0.82$ ;  $t = 10.8$ ,  $df = 59$ ;  $P < 0.05$ ). Кроме того, пики средней численности клещей на тракте «поддержаны» высокой частотой ненулевых маршрутов (рис. 3), такая картина наблюдается, например, на 20-м, 31-м, 43–45-м, 47-м, 55–57-м, 63-м, 66-м км. Тем не менее можно выявить и отдельные участки, на которых средняя численность клещей не является высокой, несмотря на наличие большого количества заселенных клещом участков, например, в пределах 11-го, 14-го, 18–19-го, 22–30-го, 36–42-го, 46-го и 50–52-го км.

По доле встречаемости ненулевых маршрутов можно выделить отдельные участки в пределах тракта (рис. 4). Чем удаленнее территория от города, тем гуще она заселена таежным клещом – в среднем 63% маршрутов вблизи от города свободны от клещей и почти половина маршрутов до 21-го км также «пустые», но, начиная

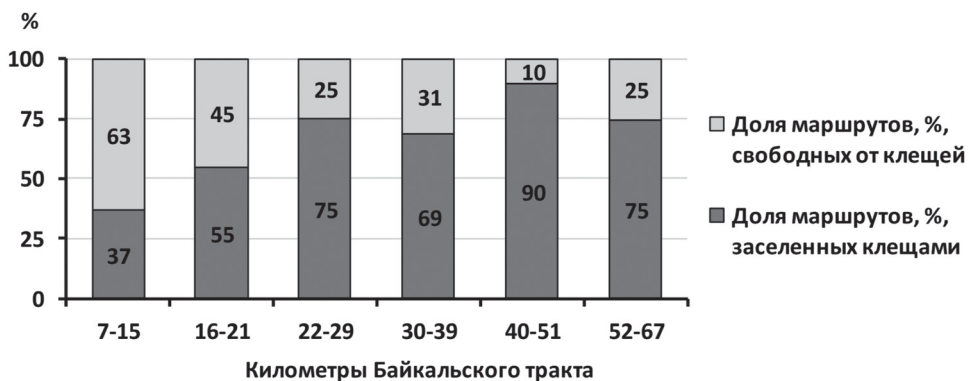


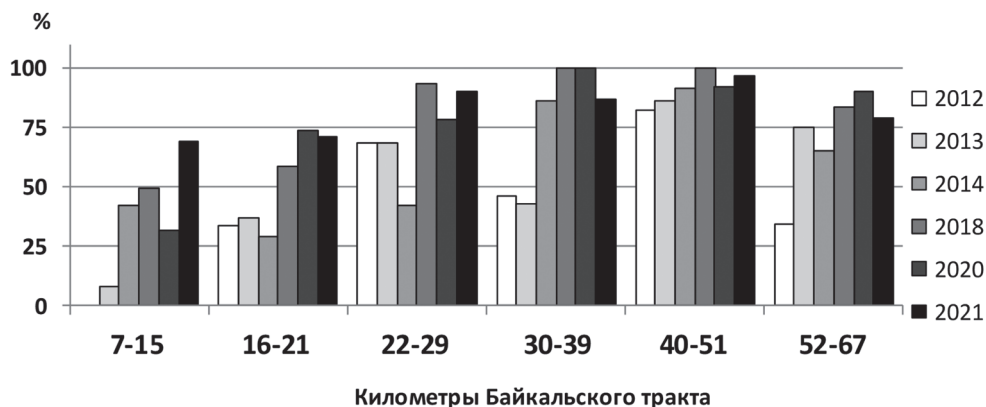
Рисунок 4. Заселенность условно выделенных областей Байкальского тракта таежным клещом.

Figure 4. Occupancy of sections of the Baikal tract with taiga ticks.

с 22-го км, доля маршрутов с клещами резко возрастает и в среднем составляет от 70 до 90%. Максимально плотно распределены маршруты на территории с 40 по 51 км – на 90% обследованных маршрутов обнаружены клещи. Также высока плотность клещевого населения на территории, прилегающей к пос. Листвянка, – 75% заселенных маршрутов.

В среднем по всей территории тракта за все годы обследования доли заселенных и незаселенных маршрутов составляют почти 70 против 30%, что свидетельствует о крайне высокой степени заселенности (заклещевлённости) территории в целом. В основном тенденции показателя заселенности повторяют тенденции показателя средняя численность: возрастание по мере удаленности от города, максимальные значения в пределах 40–50-го км.

В многолетней динамике заселенности (встречаемости маршрутов с клещами) на условно выделенных зонах Байкальского тракта наблюдается тенденция возрастания доли заселенных клещами маршрутов в 2018, 2020 и 2021 гг. по сравнению с началом десятилетия. Особенно отчетливо это проявляется до 39-го км включительно, т.е. и вблизи города в настоящее время встречается больше локаций с клещами, хотя их доля здесь по сравнению с остальной территорией тракта по-прежнему меньше (рис. 5). Возможно, это связано с масштабной реконструкцией Байкальского тракта, проведенной в 2015–2016 гг. и затронувшей трассу и её окрестности до 30-го км включительно.



**Рисунок 5.** Многолетняя динамика доли маршрутов, %, заселенных клещами, на условно выделенных зонах Байкальского тракта.

**Figure 5.** Long-term dynamics of the share of routes (%) occupied by ticks in sectors of the Baikal tract.

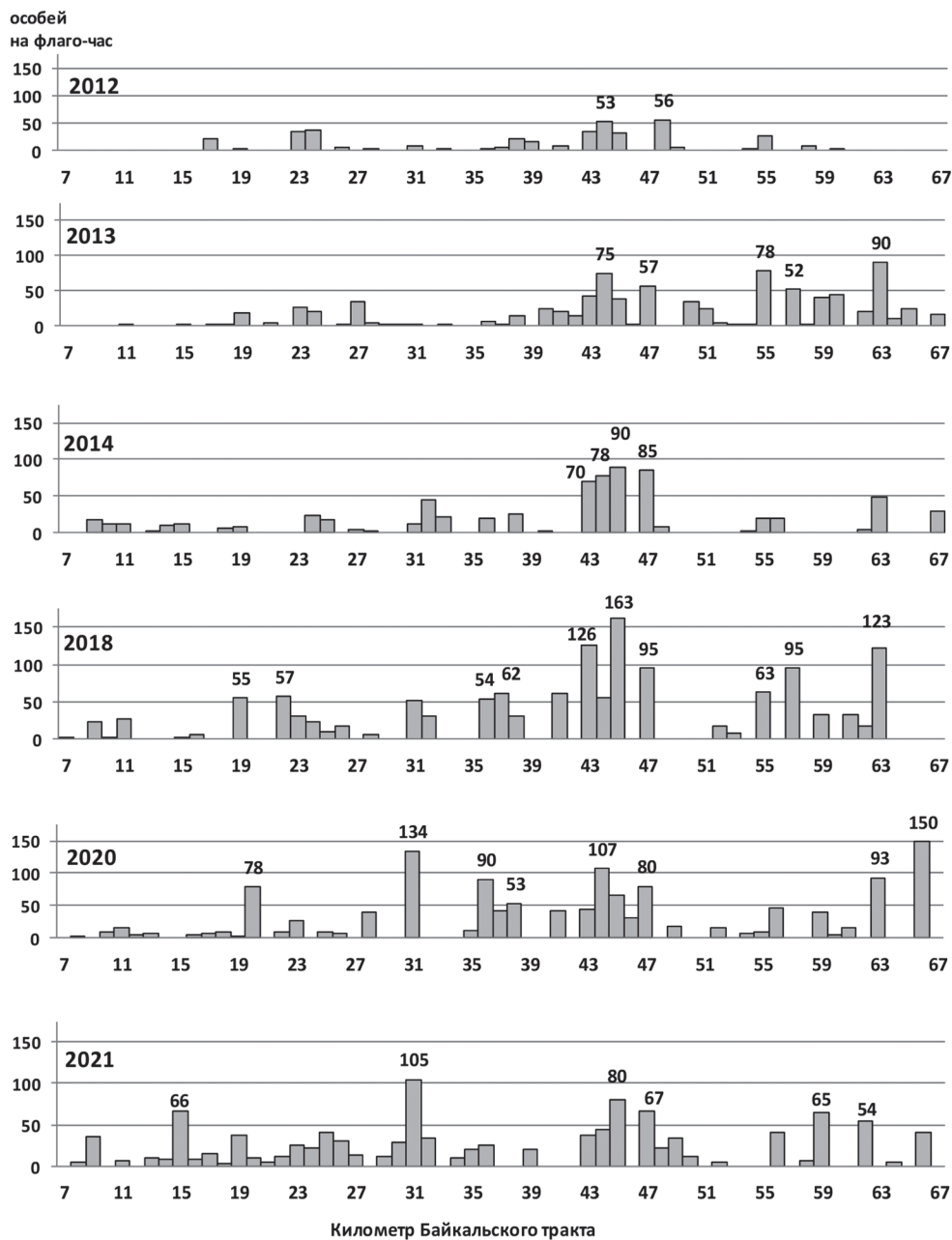
Характеристика территории по показателю встречаемости клещей, хотя и интересна с эпидемиологической точки зрения, конечно, не отражает полной картины распределения клещей по территории, потому что установленное отсутствие клеща

на территории в момент обследования не гарантирует его отсутствие здесь всегда. Сведения о встречаемости клещей нужно рассматривать в совокупности с информацией об их численности на занятых участках тракта.

Многолетняя динамика средней численности клещей на территории Байкальского тракта отражена на рис. 6. В 2012 г. средняя численность имаго на отдельных км тракта редко поднималась выше 50 особей на флаго-час (только на двух км из обследованных, а именно 46-м и 54-м км, обилие клещей достигло этой отметки). В 2013 и 2014 гг. число таких точек (км) незначительно возросло (до 5 и 4 соответственно), но средняя численность на них ни разу не превысила уровня 100 особей на флаго-час. В 2018 и 2020 гг. наблюдаем возрастание числа территорий, где средняя численность клещей достигала 50 и выше особей на флаго-час (13 точек в 2018 г., 9 в 2020 г., 6 точек в 2021), а также появление участков, где средняя численность превысила 100 особей на флаго-час. Средняя численность имела колебания по годам:  $14.6 \pm 1.82$  (2012 г.),  $21.4 \pm 2.94$  (2013 г.),  $19.7 \pm 2.63$  (2014 г.),  $45.6 \pm 4.72$  (2018 г.),  $38.9 \pm 3.72$  (2020 г.),  $24.0 \pm 2.27$  (2021 г.), т.е. от минимума в 2012 г. к максимуму в 2018, вновь снижаясь к 2021 г.

Представление о динамике пространственного распределения численности клещей получаем путем анализа частоты встречаемости маршрутов с определенным классом обилия клещей (рис. 7). В среднем за 6 лет по всей протяженности тракта выделяется частота двух классов численности – I (клещи отсутствуют) и III (средняя численность от 11 до 50 имаго на флаго-час). Пятна высокой численности (классы обилия с IV по VI) в сумме составляли 17.4% всех учетов, т.е. ядра (возможные ядра) популяций охватывают в среднем не более 20% всего занятого клещами пространства. Пятна же наиболее высокой численности (свыше 150 особей на флаго-час) встречаются в среднем не более чем в 1.5% случаев. В совокупности это проявляется в том, что распределение таежного клеща в пространстве характеризуется высокой степенью мозаичности.

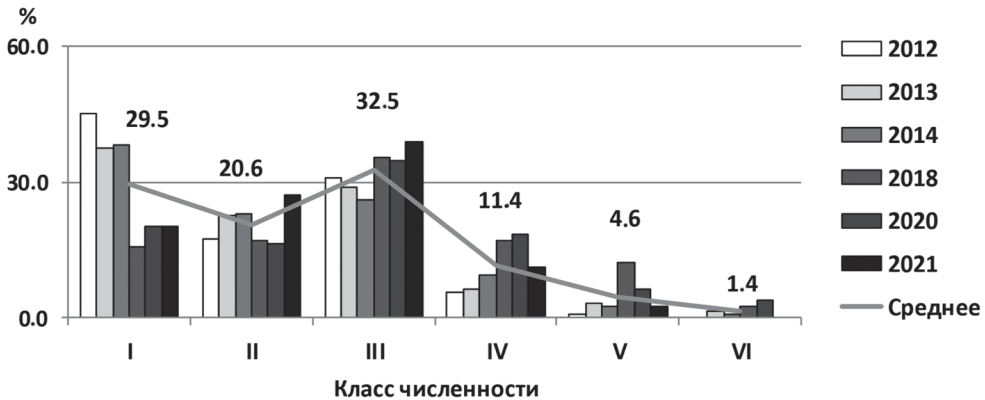
В многолетней динамике очевидно снижение доли маршрутов с классом I (клещи отсутствуют) и возрастание доли пятен обилия клещей выше среднего (классы с III по VI) после 2018 г. включительно. В 2012–2014 гг. структура клещевого населения была относительно стабильна из года в год: доминировали маршруты без клещей (в среднем 40.3% всех учетов в этот период), около 20% приходилось на долю маршрутов с низким и около 30% – со средним обилием таежного клеща, доля встречаемости высоких классов обилия (классов численности с IV по VI) не превышала 12.7% (в среднем за 3 года составила 10%). Распределение частот после 2018 г. изменилось – в 2.2 раза уменьшилась частота встречаемости маршрутов без клещей (с 40.3 до 18.6%), доля маршрутов с численностью выше средней (класс IV – от 51 до 100 особей на флаго-час) возросла в 2 раза (с 7.2 до 15.5%). Число пятен высокой и очень высокой численности выросло в 2018 и 2020, однако в 2021 г. вновь уменьшилось.



**Рисунок 6 .** Многолетняя динамика средней численности клещей в пределах территории Байкальского тракта. Подписи данных приведены для точек, в которых средняя численность клещей превышает 50 особей на флаго-час.

**Figure 6.** Long-term dynamics of the average number of ticks within the territory of the Baikal tract. Data labels are given for points where the average number of ticks exceeds 50 individuals per flag hour.

Доля маршрутов «основного» – среднего класса III (11–50 особей на флаго-час) – увеличилась незначительно (с 27.8 до 36.4%). При этом почти не изменилась доля маршрутов с классом II (низкая численность – от 1 до 10 особей на флаго-час) – в начале десятилетия таких маршрутов было 21%, позднее – 20.3%. Таким образом, начиная с 2018 г. доля учетов с нулевой численностью уменьшилась, возросла доля учетов с численностью средней и выше средней.



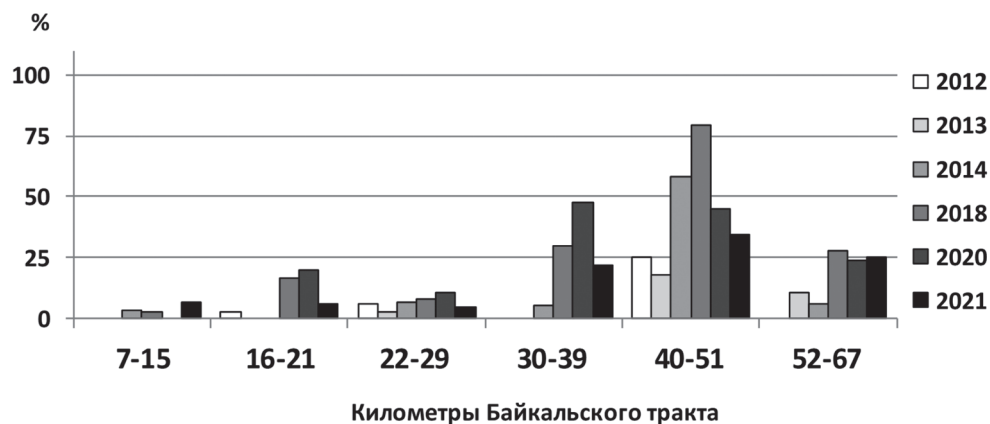
**Рисунок 7.** Распределение долей маршрутов, %, с определенным классом численности таежного клеща в окрестностях Байкальского тракта в 2012, 2013, 2014, 2018, 2020, 2021 гг. (значения данных указаны для ряда «Среднее»).

**Figure 7.** Distribution of routes (%) with a certain class of abundance of the taiga tick in the vicinity of the Baikal tract in 2012, 2013, 2014, 2018, 2020, 2021 (data values are given for the “Average” series).

В пространственно-временной динамике уровней численности выше средних значений (классы с IV по VI, т.е. обилие переносчика выше 50 особей на флаго-час) наблюдаются отчетливое их возрастание после 30-го км тракта, максимум в средней части тракта – с 40- по 51-й км, и снижение на территории вблизи оз. Байкал (рис. 8).

Ранее в динамике обилия переносчика 2012–2014 гг. было установлено (Вержуцкий, Вержуцкая, 2015) наличие «разрывов» (резкого снижения) численности в окрестностях долин рек Королок и Большая (29–30-й и 51–53-й км). Эта же тенденция повторилась при обследовании территории в 2018–2021 гг. (рис. 3), с той только разницей, что на 29-м км несколько возросла средняя численность клещей, а на 51–52-м км снизилась и площадь «пятна» невысокой численности достигла 54-го км тракта. Мы предполагаем наличие в окрестностях Байкальского тракта трех отдельных популяций таежного клеща, границами между которыми являются долины рек в окрестностях 29–30-го км и 51–53-го км. Ближняя к г. Иркутску группировка в дальнейшем обозначается как «А», население клеща между долинами рек Королок и Большая – «В» и группировка, прилегающая к побережью озера Байкал, – «С».

Долины обеих рек имеют обширные подболоченные прирусловые территории, которые могут служить препятствием свободного расселения клещей и их прокормителей.



**Рисунок 8.** Пространственная и многолетняя динамика доли маршрутов с численностью выше средней и высокой (от 50 особей на флаго-час и выше) на условно выделенных зонах Байкальского тракта.

**Figure 8.** Spatial and long-term dynamics of the share of routes with above-average and high numbers (from 50 individuals per flag-hour and above) in the conditionally identified zones of the Baikal tract.

Границами смежных или островных (окруженных со всех сторон непригодными для клещей биотопами) популяций таежного клеща могут выступать реки, безлесные пространства и другие непригодные для обитания этого вида обширные площади (Таежный клещ..., 1985). Уровень обилия имаго является наиболее доступным для выявления экологическим свойством популяции таежного клеща. Закономерное чередование участков, характеризующихся определенным классом их численности, определяет пространственную структуру популяции иксодид. Структура популяции может ежегодно меняться в пространстве, но её тип относительно стабилен (Коренберг, 1979).

В литературе можно найти лишь единичные исследования, в которых проведена оценка площадей, занимаемых популяциями членистоногих. Э.И. Коренберг (1979), на основании своих исследований в лесах Удмуртии, считает, что размер территории, занимаемой отдельной популяцией таежного клеща, зависит от физико-географических преград и, в большинстве случаев, колеблется от 5 до 500 км<sup>2</sup>. По нашим данным (Вержуцкий, 2012), площадь популяций массовых видов блох длиннохвостого суслика в Юго-Западной Туве варьировала в пределах 40–500 км<sup>2</sup>. Ю.И. Новоженев (1982) по одному из дискретных фенетических маркеров определил размеры трех естественных популяций майского хруща в пределах сплошного ареала, которые составили 28,2, 120 и 263 км<sup>2</sup>. Исходя из этих немногочисленных оценок, тем не менее можно

сделать и некоторые выводы о предположительных размерах популяций таежного клеща. Площади территорий некоторых популяций в 5–10 км<sup>2</sup>, приводимые Э.И. Коренбергом в цитируемой работе, вероятнее всего, связаны с особенностями антропогенного или естественного формирования островных лесов незначительного размера. Это и определило возникновение здесь таких, небольших по площади, самостоятельных группировок клеща.

Отбрасывая крайние значения, можно предположить, что, не имея крупных препятствий, одна популяция таежного клеща в естественных условиях занимает преимущественно территорию 100–500 км<sup>2</sup>. На территории, имеющей поперечник более 25–30 км, вероятнее всего, располагаются две популяции (Вержужский, Вержужская, 2015). Помимо широких заболоченных пространств, лимитирующими факторами для распространения таежного клеща служат массивы сплошного леса, не затронутого вырубками и пожарами за последние десятилетия, и значительная высота местности – по нашим данным, в условиях Верхнего Приангарья численность таежного клеща на высотах более 800 м над ур. м. резко падает, а выше 900 м этот вид встречается единично.

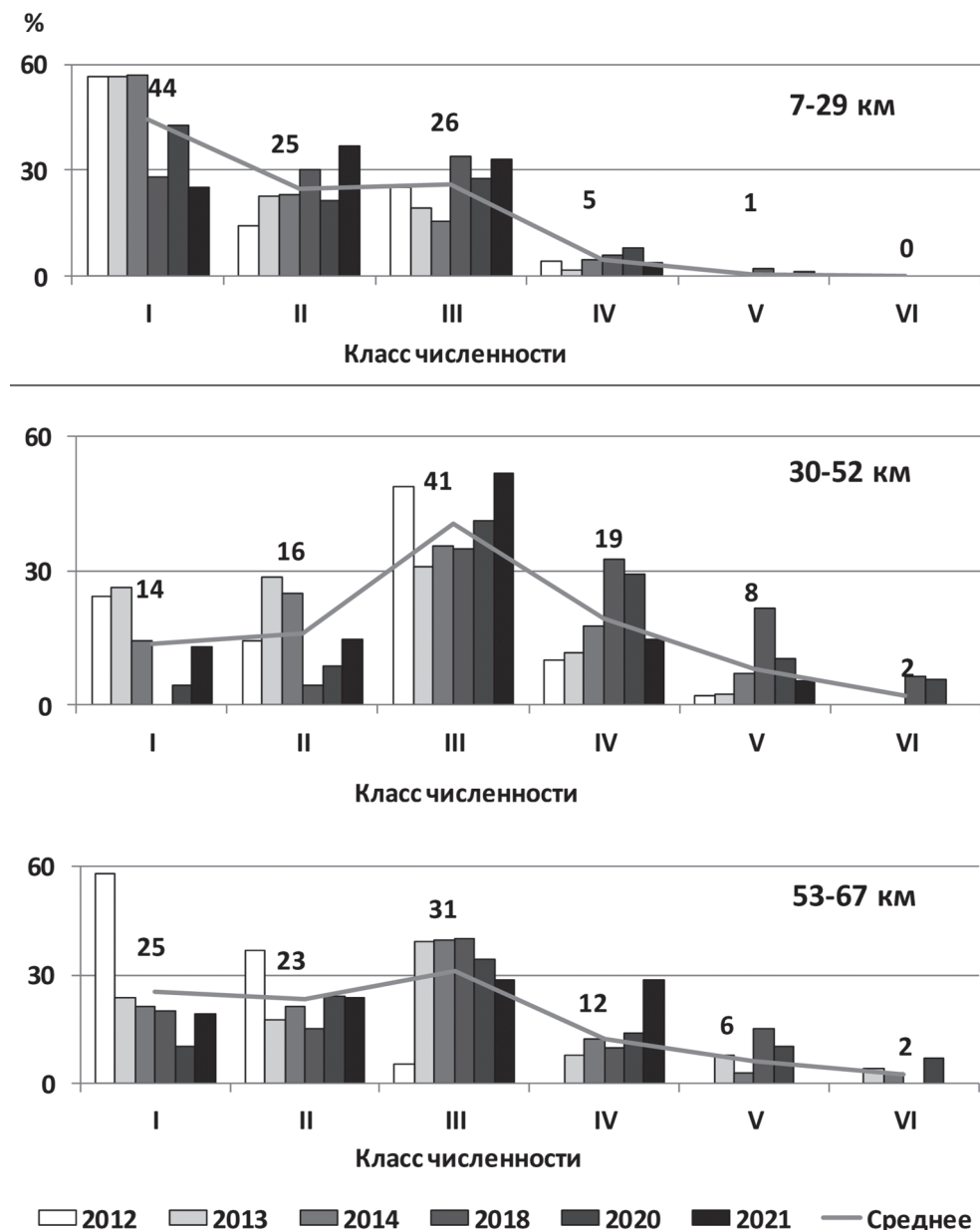
Наши расчеты по трем выделенным группировкам дают следующие цифры. Группировка А ограничена городской чертой г. Иркутска с северо-запада, побережьем Иркутского водохранилища с юго-запада, долиной р. Королок – с востока и долиной р. Ушаковка – с севера. Нижней границей этой популяции служит уровень Иркутского водохранилища (среднегодовалый 456 м над ур. м.). Максимальная высота местности 723.6 м над ур. м. (вершина расположена восточнее садоводства «Скиф»). В целом, водораздел между Ангарой и Ушаковкой в этом месте находится на высоте преимущественно не более 700 м над ур. м. и не может служить препятствием между группировками клеща в северной и южной частях этой территории. Общая площадь занимаемой популяцией А территории составляет около 220 км<sup>2</sup>.

Группировка В находится между долинами рек Королок и Большая, с юго-запада границей также служит берег водохранилища Иркутской ГЭС, с северо-востока определить точную границу данной популяции затруднительно. Можно предположить, что с севера эта группировка также ограничена заболоченной поймой р. Ушаковка, а с востока ее граница проходит по водораздельному хребту, где высоты повсеместно превышают 900 м над ур. м. Площадь популяции В, таким образом, составляет около 320 км<sup>2</sup>.

Следующая группировка С ограничена с юго-запада, юга и юго-востока акваториями Ангары и Байкала, с северо-запада границей служит подболоченная пойма р. Большая, с северо-востока границей мы считаем Онотский хребет, имеющий на большей части высоты водоразделов более 900 метров над р. м. и разделяющий водозаборы рек Крестовая и Кочергат. Общая площадь данной популяции оценивается в 470 км<sup>2</sup>.



Кроме наличия «разрывов» в численности клещей между этими территориями, в пользу существования трех отдельных популяций клещей свидетельствует различающийся характер динамики их численности (рис. 8 и 9).



**Рисунок 9.** Характер динамики численности популяций клещей на трех территориях Байкальского тракта в течение шести лет (подписи данных приведены для рядов «Среднее»).

**Figure 9.** The character of the dynamics of abundance in tick populations in three territories of the Baikal tract for six years (data labels are given for the “Average” series).

Особенностью клещевого населения на территории 7–29-го км Байкальского тракта (популяция А) является крайне низкая доля участков с высокой и очень высокой численностью – в среднем такие участки (с классами IV, V, VI) занимают суммарно не более 6% от всех маршрутов, а в некоторые годы не регистрируются вовсе. Т.е. очаги высокой численности на данной территории носят эфемерный (проявляются не каждый год), неустойчивый характер. На этой территории преобладают маршруты с классом I – доля свободных от клещей участков составляет почти половину (44.0%) всех маршрутов. Суммарно 51% составляют маршруты с низкой и средней численностью переносчика (класс II и III: от 1 до 10 и от 11 до 50 имаго на флаго-час), которые представлены примерно поровну. С 2018 г. характер динамики обилия на территории несколько меняется за счет снижения доли участков без клещей и увеличения долей участков с низким, средним и выше среднего (до 100 особей на флаго-час) уровнями обилия членистоногого, однако модальными остаются классы I, II и III.

В окрестностях 30–52-го км Байкальского тракта (популяция В) модальным является класс III, т.е. преобладают участки со средней численностью клещей (11–50 имаго на флаго-час). Доля их колеблется от года к году в пределах от 31 до 52% и в среднем составляет 41%. В отличие от территории вблизи города, здесь доля свободных от клещей маршрутов невелика (в среднем за все годы наблюдений 14%). Другим важным отличием этой территории от 7–29-го км является наличие здесь большого числа пятен численности клещей IV, V, VI классов (т.е. 51 и выше имаго на флаго-час) – доля таких пятен в совокупности в окрестностях 30–52-го км составляет в среднем 30%, но в отдельные годы достигала 46 (2020 г.), и даже 61% всех учетов (2018 г.). Таким образом, данная территория характеризуется чрезвычайно высокой плотностью клещевого населения с наличием большого числа устойчивых (встречающихся во все годы обследования) пятен (очагов) повышенной численности переносчика.

Динамика структуры населения в окрестностях 53–67-го км (популяция С) имеет черты сходства с таковой как на 7–29-м, так и 30–52-м км тракта. Модальным является класс III, т.е. преобладают участки со средней (до 50 имаго на флаго-час) численностью клещей. Доля «пустых» учетов здесь составляет 25%, что гораздо меньше, чем возле города (44%), но и существенно больше, чем в средней части тракта (14%). Как и на территории середины тракта, здесь много пятен с повышенной, высокой и очень высокой численностью, но, в отличие от средней части тракта, встречаются они реже – суммарно не более чем в 20% случаев.

Сравнение распределений частот маршрутов с определенными классами численности на разных участках Байкальского тракта (табл. 3) по критерию  $\chi^2$  показало наличие значимых различий между всеми тремя обсуждаемыми участками: между 7–29 и 30–52 км ( $\chi^2 = 144.6$ ,  $df = 4$ ,  $P < 0.001$ ), между 7–29 и 53–67 км ( $\chi^2 = 53.3$ ,  $df = 4$ ,  $P < 0.001$ ) и в том числе между 30–52 и 53–67 км ( $\chi^2 = 17.6$ ,  $df = 4$ ,  $P < 0.01$ ).

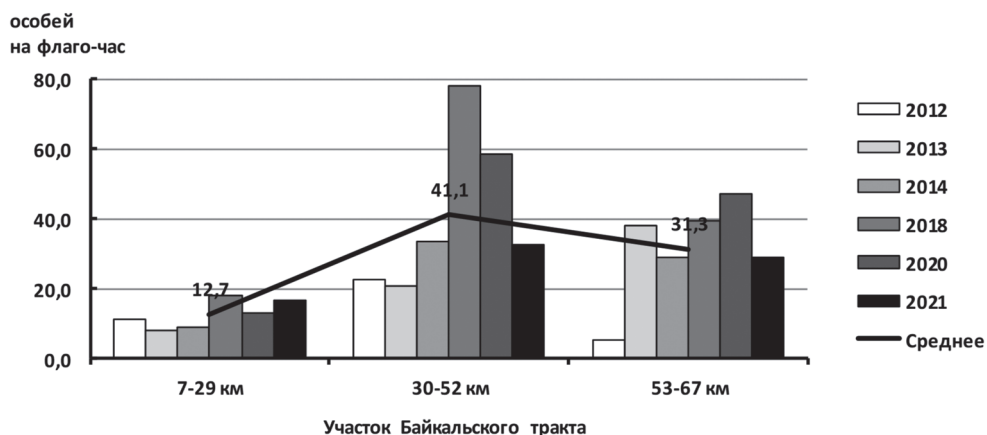
**Таблица 3.** Распределение частот маршрутов определенных классов численности на разных участках Байкальского тракта

**Table 3.** Frequency distribution of routes of certain population classes in different sections of the Baikal tract

Класс численности	Суммарная (за все шесть лет наблюдений) частота (абс.) встречаемости маршрутов с данным классом численности на участке Байкальского тракта		
	7–29-й км	30–52-й км	53–67-й км
I	172	37	41
II	96	42	38
III	100	119	58
IV	18	58	20
V + VI*	2 (2 + 0)	31 (24 + 7)	16 (11 + 5)

\* Значения V и VI классов объединены для корректного вычисления  $\chi^2$ , поскольку число наблюдений с указанными классами в окрестностях 7–29-го км было меньше 5.

Таким образом, между сравниваемыми популяциями существуют различия в структуре плотности населения. Кроме того, между ними наблюдаются различия в динамике средней численности (рис. 10).



**Рисунок 10.** Многолетняя динамика средней численности таежного клеща на разных участках Байкальского тракта.

**Figure 10.** Long-term dynamics of the average number of taiga ticks in different parts of the Baikal tract.

На территории, прилегающей к городу, численность клещей в среднем за 6 лет наблюдений составила  $12.7 \pm 1.7$  особей на флаго-час и была ежегодно стабильно ниже в среднем в 2–3 раза, чем на двух других территориях. Наиболее высокая средняя численность клещей на территории середины тракта, здесь в отдельные годы она доходила до 58–78 и в среднем составила  $41.1 \pm 9.2$  особей на флаго-час.

На территории, прилегающей к Байкалу, среднее обилие переносчика близкое, хоть и немного ниже –  $31.3 \pm 5.9$  особей на флаго-час. Двухфакторный дисперсионный анализ выявил статистически значимое влияние фактора «территория (популяция)» ( $F = 7.9$ ,  $df_A = 2$ ,  $df_c = 10$ ,  $P = 0.008$ ,  $P < 0.05$ ) на показатель средней численности клещей на сравниваемых участках, но отсутствие достоверного влияния фактора «год наблюдения» ( $F = 2.7$ ,  $df_B = 5$ ,  $df_c = 10$ ,  $P = 0.08$ ,  $P > 0.05$ ).

Ранее показано (Мельникова и др., 2021а), что участки 23-й, 43-й и 47-й км Байкальского тракта, по которым накоплены данные за многолетний период (2005–2019 гг.), различаются по динамике среднесезонного, а также сезонного обилия таёжного клеща, кроме того, достоверно различаются среднесезонная вирусифорность клещей (на 23-м км она составляет в среднем 0.9%, а на 43-м и 47-м км – 2.0 и 1.8%, соответственно). Кроме того, установлено, что в выборках клещей, собранных с растительности в окрестностях Байкальского тракта, циркулируют 2 субтипа вируса клещевого энцефалита – европейский и сибирский, при абсолютном преобладании последнего (95%), причем в районах 17-го и 23-го км тракта обнаружены преимущественно штаммы субгеногруппы «Заусаев» сибирского субтипа вируса клещевого энцефалита, а с 43-го и 47-го км собраны штаммы субгеногруппы «Васильченко» (Мельникова, 2018). Эти данные также могут свидетельствовать в пользу самостоятельности выделенных популяций клещей. В другом исследовании (Мельникова и др., 2021б) показано, что в южном Прибайкалье доля переносчиков, содержащих маркеры ВКЭ и боррелий, в целом коррелирует с их численностью. Поскольку именно в «пятнах» стабильно высокой численности переносчика происходит более интенсивная циркуляция вируса (Коренберг и др., 2013), выделенные участки тракта с устойчиво высокой численностью клещей представляют наибольшую эпидемиологическую опасность для населения.

## ВЫВОДЫ

1. На территории Байкальского тракта выделены ядра популяций таежного клеща – участки с высокой и устойчивой численностью переносчика, представляющие высокую эпидемиологическую опасность. К ним относятся: Патроны (19–20-й км тракта), Ивано-Матренинский центр (22–24-й км), Бурдугуз (38-й км), Электра (43-й км), АБЗ (45-й км), Тальцы (47-й км), Большая Речка (54–55-й км), Никола (60–63-й км) и Листвянка (68-й км).

2. В пространственной динамике клещевого населения наблюдается возрастание средней численности и плотности населения таежного клеща (уменьшается число маршрутов, не заселенных клещом) по мере удаления от города. Эти показатели достигают максимумов в середине тракта, а затем вновь снижаются при приближении к оз. Байкал.

3. В многолетней динамике численности таежного клеща можно отметить изменение структуры клещевого населения начиная с 2018 г. – уменьшение доли маршрутов без клещей и возрастание доли маршрутов со средней и выше средней численностью клещей.

4. В окрестностях Байкальского тракта обитают три популяции таежного клеща, их площадь занятой ими территории оценивается в 220, 320 и 450 км<sup>2</sup>. Данные группировки характеризуются своеобразием пространственной структуры численности и ее динамики.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю признательность принимавшим в разные годы участие в сборе материала сотрудникам ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора (г. Иркутск, Россия) Е.А. Вершинину, В.М. Корзуну, А.В. Ляпунову, И.М. Морозову, А.В. Холину, Р.Р. Юсупову, И.И. Баертуевой, О.Э. Берлову, В.В. Кузьменкову, П.Е. Вершинину, сотрудникам НИИ Дезинфектологии (г. Москва, Россия) Н.И. Шашиной, Н.Г. Авдеевой; сотруднику ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Камчатском крае (г. Петропавловск-Камчатский, Россия) В.В. Данильченко; а также Д.Р. Попеску и А.Д. Вержуцкому (г. Иркутск, Россия).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. 2004. Под ред. акад. Воробьева В.В. Иркутск, 90 с. [http://irkipedia.ru/content/iksodovye\\_kleshchi\\_atlas](http://irkipedia.ru/content/iksodovye_kleshchi_atlas) [Atlas. Irkutskaya oblast': ekologicheskie usloviya razvitiya. 2004. Pod red. akad. Vorob'eva V.V. Irkutsk, 90 s. [http://irkipedia.ru/content/iksodovye\\_kleshchi\\_atlas](http://irkipedia.ru/content/iksodovye_kleshchi_atlas) (in Russian)].
- Бобрышев Д.В. 2011. Закономерности функционально-планировочной организации долинного комплекса крупной реки как фактор устойчивого развития города (на примере Иркутской агломерации). Вестник Иркутского гос. технического университета 54 (7): 22–28. [Bobryshev D.V. 2011. Zakonomernosti funktsional'no-planirovochnoj organizatsii dolinnogo kompleksa krupnoj reki kak faktor ustojchivogo razvitiya goroda (na primere Irkutskoj aglomeratsii). Vestnik Irkutskogo gos. tekhnicheskogo universiteta 54 (7): 22–28 (in Russian)].
- Бром И.П. 1959. Грызуны – носители инфекций в зоне водохранилища Иркутской гидроэлектростанции. Известия Иркутского противочумного института 21: 314–320. [Brom I.P. 1959. Gryzuny – nositeli infekcij v zone vodohranilishcha Irkutskoj gidroelektrostancii. Izvestiya Irkutskogo protivochumnogo instituta 21: 314–320 (in Russian)].
- Географическая энциклопедия Иркутской области. 2017. Под ред. Л.М. Корытного. Иркутск, Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы, 336 с. [Geograficheskaya enciklopediya Irkutskoj oblasti. 2017. Pod red. L.M. Korytnogo. Irkutsk, Izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy, 336 s. (in Russian)].
- Географическая энциклопедия Иркутской области. От А до Я. 2019. Под ред. Л.М. Корытного. Иркутск, Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы, 199 с. [Geograficheskaya enciklopediya Irkutskoj oblasti. Ot A do Ya. 2019. Pod red. L.M. Korytnogo. Irkutsk, Izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy, 199 s. (in Russian)].
- Вержуцкий Д.Б. 2012. Пространственная организация населения хозяина и его эктопаразитов. Saarbrucken, Palmarium Academic Publ., 352 с. [Verzhuckij D.B. 2012. Prostranstvennaya organizatsiya naseleniya hozyaina i ego ektoparazitov. Saarbrucken, Palmarium Academic Publ. 352 s. (in Russian)].

- Вержущий Д.Б., Вержущая Ю.А. 2015. Предварительные результаты изучения пространственной организации населения таежного клеща *Ixodes persulcatus* по Байкальскому тракту (Южное Прибайкалье). Байкальский зоологический журнал 16: 71–74. [Verzhuckij D.B., Verzhuckaya Yu.A. 2015. Predvaritel'nye rezul'taty izucheniya prostranstvennoj organizacii naseleniya taezhnogo kleshcha *Ixodes persulcatus* po Bajkal'skomu traktu (Yuzhnoe Pribajkal'e). Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal 16: 71–74 (in Russian)].
- Вершинина Т.А., Вершинин А.А., Зазуля Г.Г., Малышев Ю.С., Лобанова Т.А., Ревина Е.Н., Попова А.И. 1991. Рекреационная, ландшафтно-эпидемиологическая характеристика пригородной зоны г. Иркутска. Институт географии СО АН СССР. Люберцы, Производственно-издательский комбинат ВИНТИ. 121 с. [Vershiniina T.A., Vershinin A.A., Zazulya G.G., Malyshev Yu.S., Lobanova T.A., Revina E.N., Popova A.I. 1991. Rekreatsionnaya, landshaftno-epidemiologicheskaya harakteristika prigorodnoj zony g. Irkutsk. Institut geografii SO AN SSSR. Lyubercy, Proizvodstvenno-izdatel'skij kombinat VINITI, 121 s. (in Russian)].
- Данчинова Г.А. 1990. Прогноз влияния каскада Ангарских водохранилищ на популяции иксодовых клещей. Современные проблемы эпидемиологии, диагностики и профилактики клещевого энцефалита. Иркутск, 31–32. [Danchinova G.A. 1990. Prognoz vliyaniya kaskada Angarskih vodohranilishch na populyacii iksodovyh kleshchej. Sovremennyye problemy epidemiologii, diagnostiki i profilaktiki kleshchevogo encefalita. Irkutsk, 31–32 (in Russian)].
- Данчинова Г.А. 2006. Экология иксодовых клещей и передаваемых ими возбудителей трансмиссивных инфекций в Прибайкалье и на сопредельных территориях. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Иркутск, 46 с. [Danchinova G.A. 2006. Ekologiya iksodovyh kleshchej i peredavaemyh imi vzbuditelej transmissivnyh infekcij v Pribajkal'e i na sopredel'nyh territoriyah. Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. Irkutsk, 46 s. (in Russian)].
- Данчинова Г.А., Хаснатинов М.А., Шулунов С.С., Арбатская Е.В., Бадиева Л.Б., Сунцова О.В., Чапоргина Е.А., Богомазова О.Л., Тимошенко А.Ф. 2007. Фауна и экология популяций иксодовых клещей – переносчиков клещевых инфекций в Прибайкалье. Бюллетень ВСНЦ 55 (3): 86–89. [Danchinova G.A., Hasnatinov M.A., Shulunov S.S., Arbatskaya E.V., Badueva L.B., Suncova O.V., Chaporgina E.A., Bogomazova O.L., Timoshenko A.F. 2007. Fauna i ekologiya populyacij iksodovyh kleshchej - perenoschikov kleshchevyyh infekcij v Pribajkal'e. Byulleten' VSNC 55 (3): 86–89 (in Russian)].
- Закс Л. 1976. Статистическое оценивание. М., Статистика, 598 с. [Zaks L. 1976. Statisticheskoe ocenivanie. M., Statistika, 598 s. (in Russian)].
- Зедгенизов А.В. 2016. Урбанизация города Иркутска: масштаб и последствия. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость 16 (1): 159–165. [Zedgenizov A.V. 2016. Urbanizaciya goroda Irkutsk: masshtab i posledstviya. Izvestiya vuzov. Investicii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' 16 (1): 159–165. (in Russian)].
- Карта населения иксодовых клещей с природной очаговостью южной тайги и лесостепи Иркутской области (масштаб 1:2 000 000). Проблемы медицинской географии 1962. Под ред. А.А. Шошина, Е.И. Игнатьева. Ленинград, 189 с. [Karta naseleniya iksodovyh kleshchej s prirodnoj ochagovost'yu yuzhnoj tajgi i lesostepi Irkutskoj oblasti (masshtab 1:2 000 000). Problemy medicinskoj geografii. 1962. Pod red.: A.A. Shoshina, E.I. Ignat'eva. Leningrad, 189 s. (in Russian)].
- Козлова И.В. 2008. Научное обоснование и пути совершенствования экстренной диагностики и профилактики трансмиссивных клещевых инфекций в условиях сочетанности природных очагов. Автореферат дис. ... докт. мед. наук. Иркутск, 46 с. [Kozlova I.V. 2008. Nauchnoe obosnovanie i puti sovershenstvovaniya ekstrenoj diagnostiki i profilaktiki transmissivnyh kleshchevyyh infekci v usloviyah sochetannosti prirodnyh ochagov. Avtoref. dis. ... dokt. med. nauk. Irkutsk, 46 pp. (in Russian)].
- Коренберг Э.И. 1979. Биохорологическая структура вида. М., Наука, 172 с. [Korenberg E.I. 1979. Biohorologicheskaya struktura vida. M., Nauka, 172 s. (in Russian)].

- Коренберг Э.И., Ковалевский Ю.В. 1986. Типы пространственной структуры популяций таежного клеща (*Ixodes persulcatus*) в различных регионах. *Паразитология* 20 (2): 139–141. [Korenberg E.I., Kovalevskij Yu.V. 1986. Tipy prostranstvennoj struktury populyacij taezhnogo kleshcha (*Ixodes persulcatus*) v razlichnyh regionah. *Parazitologiya* 20 (2): 139–141. (in Russian)].
- Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. 2013. Природноочаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М., Комментарий, 463 с. [Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. 2013. Prirodnoochagovye infekcii, peredayushchiesya iksodovymi kleshchami. М., Kommentarij, 463 s. (in Russian)].
- Мельникова О.В. 2018. Динамика паразитарной системы клещевого энцефалита в Прибайкалье и ее влияние на заболеваемость населения. Дис. ... докт. биол. наук. Иркутск, 294 с. [Mel'nikova O.V. 2018. Dinamika parazitarnoj sistemy kleshchevogo encefalita v Pribajkal'e i ee vliyanie na zaboлеваemost' naseleniya: Dis. ... dokt. biol. nauk. Irkutsk, 294 s. (in Russian)].
- Мельникова О.В., Андаев Е.И. 2017. Эколого-эпидемиологические особенности клещевого энцефалита и иксодовых клещевых боррелиозов в г. Иркутске. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика* 97 (6): 20–26. [Mel'nikova O.V., Andaev E.I. 2017. Ekologo-epidemiologicheskie osobennosti kleshchevogo encefalita i iksodovyh kleshchevyh borreliozov v g. Irkutske. *Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika* 97 (6): 20–26 (in Russian)].
- Мельникова О.В., Вершинин Е.А., Вержуцкая Ю.А., Корзун В.М., Адельшин Р.В., Трушина Ю.Н., Андаев Е.И. 2021а. Многолетний мониторинг системы клещ-возбудитель в природных очагах клещевого энцефалита пригородов Иркутска. *Паразитология* 55 (3): 204–225. [Mel'nikova O.V., Vershinin E.A., Verzhuckaya Yu.A., Korzun V.M., Adel'shin R.V., Trushina Yu.N., Andaev E.I. 2021a. Mnogoletnij monitoring sistemy kleshch-vozbuditel' v prirodnyh ochagah kleshchevogo encefalita prigorodov Irkutska. *Parazitologiya* 55 (3): 204–225 (in Russian)].
- Мельникова О.В., Вершинин Е.А., Корзун В.М., Вержуцкая Ю.А., Якович Н.В., Адельшин Р.В., Трушина Ю.Н., Лопатовская К.В., Андаев Е.И. 2021б. Активность гемипопуляций имаго таежного клеща (*Ixodes persulcatus* Schulze, 1930) в сочетанных природных очагах клещевого энцефалита и иксодовых клещевых боррелиозов южного Прибайкалья. *Паразитология* 55 (6): 496–513. [Mel'nikova O.V., Vershinin E.A., Korzun V.M., Verzhuckaya Yu.A., Yakovchic N.V., Adel'shin R.V., Trushina Yu.N., Lopatovskaya K.V., Andaev E.I. 2021b. Aktivnost' gemipopulyacij imago tayozhnogo kleshcha (*Ixodes persulcatus* Schulze, 1930) v sochetannyh prirodnyh ochagah kleshchevogo encefalita i iksodovyh kleshchevyh borreliozov yuzhnogo Pribajkal'ya. *Parazitologiya* 55 (6): 496–513 (in Russian)].
- Никитин А.Я., Антонова А.М. 2005. Учеты, прогнозирование и регуляция численности таежного клеща в рекреационной зоне г. Иркутска. Иркутск, Изд-во Иркутского госуниверситета, 116 с. [Nikitin A.Ya., Antonova A.M. 2005. Uchety, prognozirovanie i regulyaciya chislenosti taezhnogo kleshcha v rekreacionnoj zone g. Irkutska. Irkutsk, Izd-vo Irkutского gosuniversiteta, 116 s. (in Russian)].
- Никитин А.Я., Сосунова И.А. 2003. Анализ и прогноз временных рядов в экологических наблюдениях и экспериментах. Иркутск, Изд-во Иркутского Гос. Педагогического университета, 81 с. [Nikitin A.Ya., Sosunova I.A. 2003. Analiz i prognoz vremennyh ryadov v ekologicheskikh nablyudeniyah i eksperimentah. Irkutsk, Izd-vo Irkutского Gos. Pedagogicheskogo universiteta, 81 s. (in Russian)].
- Новоженов Ю.И. 1982. Географическая изменчивость и популяционная структура вида. Фенетика популяций. М., Наука, 78–90. [Novozhenov Yu.I. 1982. Geograficheskaya izmenchivost' i populyacionnaya struktura vida. Fenetika populyacij. М., Nauka, 78–90 (in Russian)].
- Опыт создания карты иксодовых клещей Азиатской России. Приложение (цветная вкладка): карта «Иксодовые клещи» (масштаб 1:8 000 000). 1974. Под ред. Б.Б. Прохорова. Иркутск, Изд-во института географии Сибири и Дальнего Востока, 83 с. [Opyt sozdaniya karty iksodovyh kleshchej Aziatskoj Rossii. Prilozhenie (cvetnaya vkladka): karta «Iksodovye kleshchi» (masshtab 1:8 000 000). 1974. Pod red. B.B. Prohorova. Irkutsk, Izd-vo instituta geografii Sibiri i Dal'nego Vostoka, 83 s. (in Russian)].



- Рокицкий П.Ф. 1973. Биологическая статистика. Минск, Высшая школа, 320 с. [Rokickij P.F. 1973. Biologicheskaya statistika. Minsk, Vyshejschaya shkola, 320 s. (in Russian)].
- Сироткин М.Б., Коренберг Э.И. 2018. Влияние абиотических факторов на разные этапы развития таежного (*Ixodes persulcatus*) и европейского лесного (*Ixodes ricinus*) клещей. Зоологический журнал 97 (4): 379–396. [Sirotkin M.B., Korenberg E.I. 2018. Vliyanie abioticheskikh faktorov na raznye etapy razvitiya taezhnogo (*Ixodes persulcatus*) i evropejskogo lesnogo (*Ixodes ricinus*) kleshchej. Zoologicheskij zhurnal 97 (4): 379–396 (in Russian)].
- Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae): морфология, систематика, экология, медицинское значение. 1985. Л., Наука, 416 с. [Taezhnyj kleshch *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae): morfologiya, sistematika, ekologiya, medicinskoe znachenie. 1985. L., Nauka, 416 s. (in Russian)].

DYNAMICS OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF THE TAIGA TICKS *IXODES PERSULCATUS* SCULZE, 1930 (ACARINA, IXODIDAE) IN THE SURROUNDINGS OF THE BAIKAL TRACT (IRKUTSK REGION)

Yu. A. Verzhutskaya, D. B. Verzhutsky, E. I. Andaev, A. Ya. Nikitin

**Keywords:** taiga tick, population dynamics, spatial structure of populations, Upper Angara region

SUMMARY

The Baikal tract is a highway, about 70 km long, connecting the city of Irkutsk with the Listvyanka village, located on the coast of Lake Baikal. There are heavy traffic and a significant recreational load with the location near the roadbed of many gardening, cottage settlements and tourist centers. The average number of taiga ticks for all years of observations in the vicinity of the tract was  $27.4 \pm 4.96$  individuals per flag hour, with the maximum recorded abundance of 255 individuals per flag hour. In the vicinity of the road under consideration, the cores of taiga tick populations were identified – areas with a high and stable number of taiga ticks. In the spatial dynamics of the tick population, an increase in the average number and density of the taiga tick population with distance from the city was observed, which reaches maxima in the middle of the tract, and then decreases again when approaching the lake. Baikal. In the long-term dynamics of its abundance, one can note a change in the structure of the tick population starting from 2018. This was reflected in a decrease in the share of routes without ticks and an increase in the share of routes with an average and above average number of ticks. On the basis of the studies carried out, it can be fairly reasonably assumed that in the vicinity of the Baikal tract there are three populations of the taiga tick, characterized by the peculiarity of the spatial structure of abundance and its dynamics.