

УДК 619:616.993:595.421:599.36:599.32

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЛИЧИНОК И НИМФ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ (IXODIDAE, PARASITIFORMES) С МЕЛКИМИ МЛЕКОПИТАЮЩИМИ В ЗАУРАЛЬЕ

Глазунов Ю.В., Глазунова Л.А.

*Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, e-mail: notgsha@mail.ru;
Всероссийский НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии, Тюмень, e-mail: vniivea@mail.ru*

Для определения связей между прокормителями и преимагинальными фазами иксодовых клещей в различных биомах Зауралья за период с 2002 по 2014 годы отработано 7182 давилко-суток, отловлено 2026 особей разных видов мелких млекопитающих, с которых собрано 2084 личинки и 2582 нимфы иксодид. Выявлены отличия в сроках активности мелких млекопитающих, личинок, нимф иксодовых клещей, а также показатели прокормления их в различных природно-климатических зонах региона. В лесостепной зоне Зауралья зафиксировано более раннее появление и увеличение периода паразитирования на прокормителях личинок и нимф иксодид. В таежно-лесной зоне, отличающейся наиболее суровым климатом, показатели прокормления личинок и нимф клещей были в 1,7–2 раза ниже, чем таковые в лесостепной зоне. Биотическими факторами, оказывающими влияние на численность преимаго клещей, оказались пол и возраст прокормителей. Наиболее активно в прокормлении преимагинальных фаз иксодовых клещей участвуют половозрелые самцы и самки, на которых отмечены наибольшие индексы обилия и максимальное одномоментное паразитирование личинок и нимф иксодид.

Ключевые слова: иксодовые клещи, нимфы, личинки, мелкие млекопитающие, показатель прокормления, Зауралье

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LARVAE AND NYMPHS OF IXODES TICKS (IXODIDAE, PARASITIFORMES) FROM SMALL MAMMALS IN THE URALS

Glazunov Y.V., Glazunova L.A.

*State Agrarian University of Northern Zauralye, Tyumen, e-mail: notgsha@mail.ru;
Russian Research Institute of Veterinary Entomology and arachnology, Tyumen, e-mail: vniivea@mail.ru*

The study was undertaken on the basis of long-term observations to assess the environmental dependence and relationships larval and nymphal ticks with small mammals in different biomes Zauralye. The observations were carried out in the period from April to October from 2002 to 2014 in the taiga-forest and forest-steppe climatic zones Zauralye, during the examination of spent-day Mangler 7182, 2026 captured individuals of different species of small mammals, from which the larvae collected in 2084 and 2582 nymphs ixodids. Observations showed that abiotic factors affect the activity of both prokormiteley and preimago ticks. Recorded earlier appearance and increase the period of parasitism on prokormiteleyah larvae and nymphs in the forest-steppe zone ixodids Zauralye. The intensity of feeding the preimago ixodids is directly dependent on abiotic factors, such indicator of feeding the larvae in the taiga-forest zone with its distinctive and the most severe climate, ranged from 0 to 77,23 individuals, and the forest-steppe zone of maximum values reached 128.63 individuals. Biotic factors influencing the number of ticks preimago, gender and age appeared prokormiteley. It was found that the most active in the hosts for immature ticks phases involved sexually mature males and females, which recorded the highest indicators of abundance indices and a maximum cross-sectional parasitism as the larvae and nymphs ixodids while young prokormiteli took the smallest part in the metamorphosis of immature phases of ticks that in our view due to ethological features of mammals.

Keywords: ticks, nymphs, larvae, small mammals, the rate of feeding, Zauralie

Иксодовые клещи (*Ixodidae*, *Parasitiformes*) относятся к длительно питающимся кровососам, имеющим практически неограниченный круг потенциальных прокормителей. Иксодиды, обитающие в Зауралье, относятся к треххозяинным видам, то есть все активные фазы развития: личинка, нимфа и имаго-питаются на различных видах мелких млекопитающих [1, 7]. При изучении специфичности у личинок и нимф в отношении определенного вида хозяина отмечено, что для преимагинальных стадий клещей, приуроченных к территории Зауралья, не характерна филогенетическая специфичность. Прокормителями преимаго

иксодид в определенных биомах являются животные, приспособившиеся к данным условиям, смена хозяев происходит в результате изменения экологических условий, которое приводит к изменению видового разнообразия прокормителей, то есть для иксодовых клещей характерна экологическая специфичность [1, 8, 9]. Учитывая способность прокормителей иксодид поддерживать природные очаги клещевых инфекций, необходимо изучать взаимоотношения в паразитарной системе и факторы, способные оказывать влияние на численность как прокормителей, так и преимагинальных фаз иксодовых клещей [11, 13–15].

Известно, что на взаимоотношения клещей и прокормителей оказывают влияние экологические факторы, которые способны регулировать как число иксодид, так и мелких млекопитающих на определенной территории [2, 4–6].

Цель нашей работы – на основе многолетних наблюдений оценить экологическую зависимость и взаимоотношения личинок и нимф иксодовых клещей с мелкими млекопитающими в различных природно-климатических зонах Зауралья.

Материалы и методы исследования

Изучение видового состава млекопитающих – прокормителей преимагинальных фаз иксодовых клещей – проводили ежедекадно в период с апреля по октябрь в 2002–2014 годах в лесостепной и таежно-лесной зонах Тюменской области.

Фенологические закономерности и видовой состав потенциальных прокормителей в изучаемых зонах выясняли путем сборов мелких млекопитающих. Мышиных и землеройковых отлавливали с помощью ловушек (плашки-давилки Геро). Сборы проводились в основном в районах летних пастбищ, на специально выделенных стационарных участках учёта, а частично во время маршрутных обследований других территорий. За время исследований отработано 7182 давилко-суток. Пойманных млекопитающих доставляли в лабораторию в плотно завязывающихся бязевых мешочках, где их определяли до вида, пола и генеративного состояния, осматривали на наличие личинок и нимф клещей [10]. По степени развития генеративной системы выделяли 2 основные группы зрелости мелких млекопитающих: молодые (неполовозрелые) и взрослые. Зрелость животного рассматривали как критерий возраста [12]. Всего за период исследования отловлено 2026 особей разных видов млекопитающих, с которых собрано 2084 личинки и 2582 нимфы.

Обработка данных, полученных при учете клещей, проводилась по методике В.Н. Беклемишева [3]. За основные показатели численности паразитических членистоногих брались: индекс обилия (ИО, особей), индекс встречаемости (ИВ, %) и показатель прокормления (ПП, особей). Результаты исследований обработаны методами математической статистики, принятыми в биологии и ветеринарии, с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

При отслеживании участия млекопитающих в прокормлении иксодовых клещей в Зауралье установлено, что существенный вклад в прокормление личинок и нимф иксодид среди мелких млекопитающих вносит рыжая полёвка, ИВ личинок составил 36,8%, а нимф 36,2%. Чуть меньшая роль в прокормлении преимагинальных фаз иксодид принадлежит мышам лесной, тёмнозубой бурозубке, полёвке обыкновенной и бурозубке обыкновенной (16,9 и 20,0; 8,0 и 10,4; 7,9 и 7,8%; 5,2 и 4,5% от общих сборов соответственно) [8].

Фенологические наблюдения за преимаго иксодовых клещей и их прокормителями позволили нам установить вариации в их обилии в зависимости от природно-климатической зоны обитания.

Зафиксировано, что в районах наших наблюдений личинки и нимфы иксодовых клещей начинали паразитировать в разное время в зависимости от территории обитания. Показатели активности преимаго иксодовых клещей отличались в лесостепной и таежно-лесной природно-климатических зонах (рис. 1, 2).

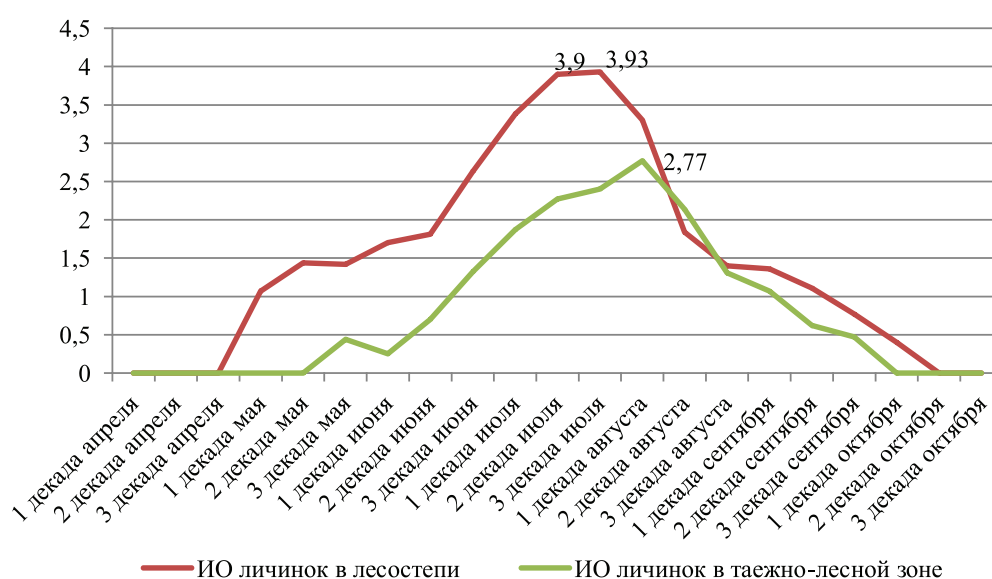


Рис. 1. Средний многолетний показатель индекса обилия личинок иксодовых клещей в лесостепной и таежно-лесной зонах Зауралья

Личинки в лесостепной зоне появлялись на мелких млекопитающих в начале мая, затем численность личинок на прокормителях постепенно увеличивалась, достигая своего максимума во второй и третьей декадах июля, когда показатели обилия личинок достигали 3,90–3,93 особи, что совпадает с пиком активности их прокормителей (рис. 3). Затем обилие личинок на мелких зверьках снижалось, и последние особи выкармливающих личинок паразитов в лесостепной зоне обнаруживали в первой декаде октября. В подтаежной зоне личинки иксодид на прокормителях появлялись только к третьей декаде мая и характеризовались меньшими показателями обилия в течение сезона паразитирования. Максимальный пик численности личинок на прокормителях зарегистрирован в первую декаду августа, с индексом обилия $2,77 \pm 1,30$ личинок, что совпадает с пиком активности мелких млекопитающих в подтаежной зоне. Последних особей личинок иксодид снимали с прокормителей в третьей декаде сентября.

них — в первой декаде октября. Особенностью паразитирования нимф являлось наличие двух пиков активности. Первый пик обилия нимф приходился на конец мая — начало июня, с показателями индекса обилия в лесостепной зоне 1,81–1,84 особи на одно осматриваемое млекопитающее, а в подтаежной зоне — 1,34–1,36 особей. Второй пик активности нимф зарегистрирован ранней осенью, когда индексы обилия практически в два раза ниже весенних и составляли 0,92 особи в таежно-лесной зоне и 1,06 особей в лесостепной зоне Зауралья.

Установлено, что обилие зверьков на 100 ловушко/суток варьировало в зависимости от природно-географической зоны и периода наблюдений. Первых зверьков мы отлавливали с первой декады апреля в обеих природно-климатических зонах, отличия состояли лишь в обилии их на территории обитания и продолжительности периода высокой численности. Так, в таежно-лесной зоне, отличающейся более суровым климатом, численность мелких млекопитающих поддерживалась на высоком уровне

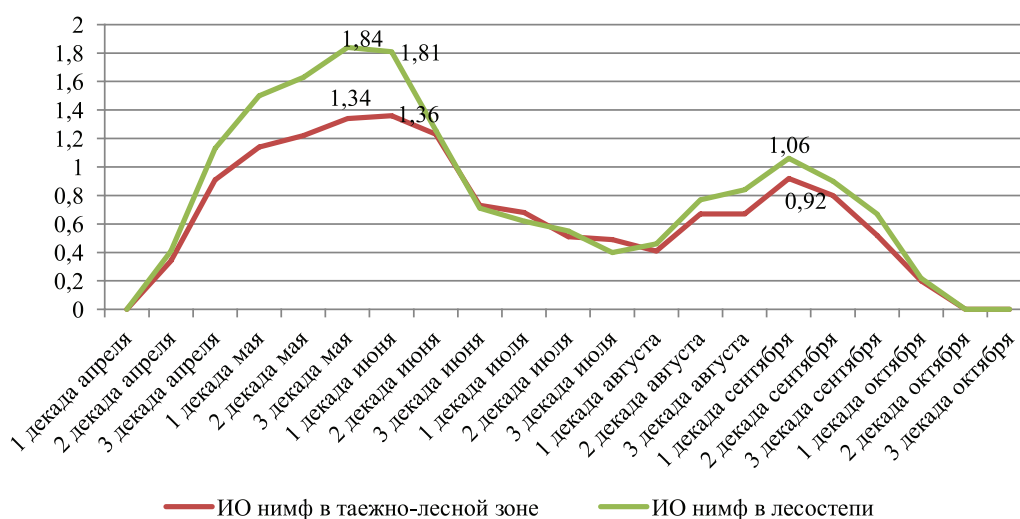


Рис. 2. Средний многолетний показатель индекса обилия нимф иксодовых клещей в лесостепной и таежно-лесной зонах Зауралья

Установлено, что нимфы иксодовых клещей на прокормителях в исследуемых природно-климатических зонах появлялись раньше личинок и характеризовались меньшими показателями обилия. Отмечено, что динамика паразитирования нимф характеризовалась синхронностью в обеих исследуемых зонах и отличалась лишь количественными показателями.

Первых нимф снимали с мелких зверьков уже со второй декады апреля, а послед-

в период со второй декады июня по вторую декаду сентября, пик активности прокормителей иксодид пришелся на первую декаду августа с показателем индекса обилия $27,88 \pm 2,52$ особей. В лесостепной зоне численность зверьков нарастала с третьей декады мая и характеризовалась высокими показателями вплоть до третьей декады сентября, с пиком численности в третьей декаде июля, в этот период индекс обилия зверьков составил $32,73 \pm 2,33$ особей.

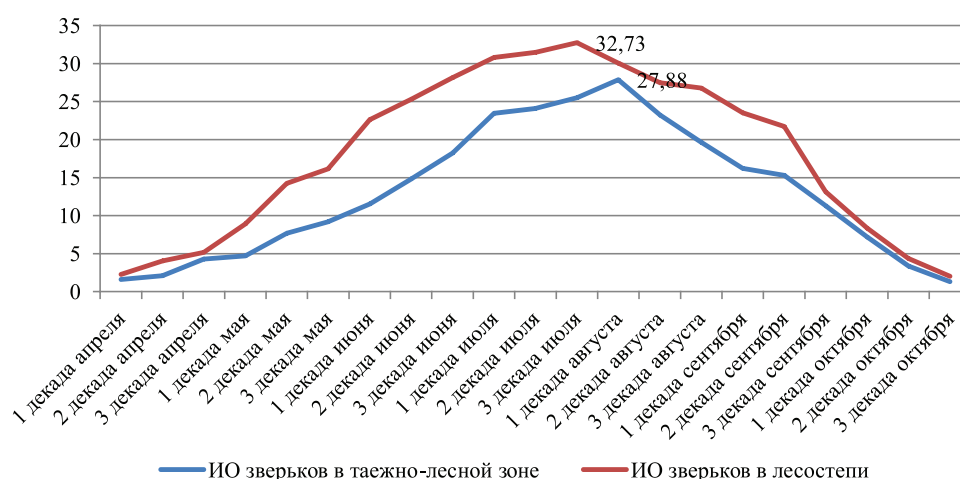


Рис. 3. Средний многолетний показатель индекса обилия мелких млекопитающих – прокормителей преимагинальных фаз иксодовых клещей в лесостепной и таежно-лесной зонах Зауралья

При изучении популяции мелких млекопитающих установлено, что число личинок и нимф иксодовых клещей на одном зверьке в пике активности менялось в различных пределах. На одном зверьке максимально находили до 36 личинок, а также до 12 нимф. Приблизительно на половине отловленных зверьков обнаруживали обе преимагинальные фазы иксодид.

Показатель прокормления, который рассчитывался как произведение индекса обилия клещей на численность хозяина, в расчете на 100 ловушко/суток находился в прямой зависимости от активности преимаго и мелких млекопитающих. Особенности биологии личинок, пик активности которых совпадал с пиком активности прокормителей, позволяли им выкармливаться с высокими показателями. Так, показатель прокормления личинок в таежно-лесной зоне достигал 77,23 особей, а лесостепной зоне максимальные значения доходили до 128,63 особей. Значения прокормления нимф отличались от таковых показателей у личинок, что связано с особенностью

их биологии, а также с гибелью преимаго в процессе метаморфоза. Так, в таежно-лесной зоне максимальный показатель прокормления составлял 18,20 особей, тогда как в лесостепной зоне он достигал 40,91 особей.

Отмечено, что взаимоотношения личинок и нимф с прокормителями разного возраста различались (таблица). Половозрелые самцы, в отличие от животных других половозрастных групп, оказывались в наибольшей степени подвержены нападению как личинок (ИО $2,17 \pm 1,01$), так и нимф иксодид ($1,34 \pm 0,52$). На животных этой демографической группы также обнаружено максимальное одномоментное паразитирование личинок (36) и нимф (12). Немногим меньше показатели у взрослых самок, на которых обнаруживали по $1,73 \pm 0,98$ особей личинок и $0,86 \pm 0,57$ особей нимф. В группах молодых самок и самцов зарегистрированы самые низкие показатели по обилию личинок и нимф, хотя показатели одномоментного паразитирования преимаго на них были выше, чем у половозрелых самок (таблица).

Распределение и обилие личинок и нимф иксодовых клещей на мелких млекопитающих в Зауралье (от общих сборов 2002–2014 гг.)

Половозрастная группа	Осмотрено млекопитающих, особей	Максимальное количество преимаго клещей на одном зверьке, особей		Индекс обилия, особей	
		личинки	нимфы	личинки	нимфы
Самцы					
Неполовозрелые	441	27	9	1,32 ± 0,52	0,59 ± 0,28
Взрослые	816	36	12	2,17 ± 1,01	1,34 ± 0,52
Самки					
Неполовозрелые	261	18	7	1,21 ± 0,30	0,56 ± 0,21
Взрослые	508	21	8	1,73 ± 0,98	0,86 ± 0,57
Итого:	2026	25,5 ± 7,94	9,0 ± 2,16	1,61 ± 0,44	0,84 ± 0,36

Заключение

Мелкие млекопитающие являются основными прокормителями личинок и нимф иксодовых клещей, обитающих в Зауралье, чем обеспечивают циркуляцию возбудителей природно-очаговых заболеваний в регионе. Установлено значительное влияние экологических факторов на участие прокормителей в метаморфозе иксодовых клещей. Так, в таежно-лесной зоне, отличающейся наиболее суровым климатом, показатели прокормления личинок и нимф клещей были в 1,7–2 раза ниже, чем таковые в лесостепной зоне. Биотическими факторами, оказывающими влияние на численность преимаго клещей, являются пол и возраст прокормителей. Так, наиболее активно в прокормлении преимаго иксодид участвуют половозрелые самцы, которые в наибольшей степени подвержены нападению, как личинок, так и нимф клещей. На животных этой демографической группы также обнаружено максимальное одномоментное паразитирование личинок и нимф. Немного меньше показатели у взрослых самок, а в группах молодых самок и самцов самые низкие показатели по обилию личинок и нимф, хотя показатели одномоментного паразитирования преимаго на них были выше, чем у половозрелых самок. Такие различия в показателях можно объяснить этологическими особенностями мелких млекопитающих.

Список литературы

1. Балашов Ю.С. Специфичность паразито-хозяйных связей членистоногих с наземными позвоночными. – Паразитология. – 2001. – № 5(35). – С. 473–489.
2. Бахвалова В.Н. Взаимоотношения клещей *Ixodes persulcatus* и вируса клещевого энцефалита с красной полевкой (*Clethrionomys rutilus*) в Западной Сибири / В.Н. Бахвалова, О.В. Морозова, В.А. Матвеева, В.В. Панов, Л.Э. Матвеев, А.К. Добротворский // Паразитология. – 2003. – Т. 37. – № 1. – С. 18–30.
3. Беклемишев В.Н. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяции эктопаразитов и нидиколов // Зоол. журнал. – 1961. – Т. 40. – Вып. 2. – С. 149–158.
4. Беспятова Л.А., Бугмырин С.В. Численность *Ixodes trianguliceps* (Acari: Ixodidae) и роль разных видов мелких млекопитающих в его прокармливаниях при лесовозобновлении в таежных экосистемах. Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2014. – № 1 (21). – С. 40–46.
5. Бугмырин С.В., Беспятова Л.А. Межвидовые связи паразитов рыжей полевки *Myodes glareolus* (Schreber, 1780) // Принципы экологии. – 2012. – № 4. – С. 21–27.
6. Бугмырин С.В. Численность личинок и нимф таежного клеща *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) у мелких млекопитающих на вырубках среднетаежной подзоны Карелии / С.В. Бугмырин, Л.А. Беспятова, В.С. Аниканова, Е.П. Иешко // Паразитология. – 2009. – Т. 43. – № 4. – С. 338–346.
7. Глазунов Ю.В. Некоторые аспекты фенологии иксодовых клещей на юге Тюменской области // Современные

проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-11689 (дата обращения: 07.05.2014).

8. Глазунов Ю.В., Глазунова Л.А. Роль диких млекопитающих в прокормлении преимагинальных фаз иксодовых клещей в Тюменской области // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 (часть 2). – С. 371–374;
9. Глазунов Ю.В., Домацкий В.Н., Глазунова Л.А. Биология прокормителей личинок и нимф иксодовых клещей в лесостепной и таежно-лесной зоне Зауралья // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 3 (15). – С. 95–99.
10. Жмаева З. М. Кровососущие клещи (Arthropoda, Frachnoidea, Chelicerata): Общие вопросы сбора и обработки материалов // Методы изучения природных очагов болезней и человека / З.М. Жмаева, А.А. Земская, Е.Г. Шлугер, Под ред. П.А. Петрищевой, Н.Г. Олсуфьева. – М.: Медицина, 1964. – С. 68–73.
11. Козлов Л.Б., Мефодьев В.В., Мусина А.А. Клещевые инфекции: экология, эпидемиология, прогноз: монография // Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Тюменская гос. мед. акад.» Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию (ГОУ ВПО ТЮМГМА Росздрава). – Тюмень, 2007. – 183 с.
12. Коросов А.В. Организация летней практики по зоологии позвоночных животных: учебное пособие. – Петрозаводск: ПГУ, 1994. – 67 с.
13. Тифлова Л.А., Резник П.А., Попова Е.В. Иксодовые клещи Ставропольского края и их медицинское значение // Переносчики особо опасных инфекций и борьба с ними. – Ставрополь, 1970. – С. 459–471.
14. Тохов Ю.М. Переносчики вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки в Ставропольском крае // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – М., 2005. – № 4. – С. 32–34.
15. Шпынов С.Н., Рудаков Н.В., Самойленко И.Е., Parola P., Raoult D., Ковалев Н.Г., Тохов Ю.М., Чубирко М.И. Выявление *Rickettsia slovaca* в европейской части России // Омский научный вестник. – 2002. – 21(156), декабрь.

References

1. Balashov Ju.S. *Specifichnost parazitov-hozjainnyh svyazey chlenistonogih s nazemnymi pozvonochnymi* (The specificity of parasite-host relations of arthropods with terrestrial vertebrates). Parasitology. 2001. no. 5 (35). pp. 473–489.
2. Bahvalova V.N., Morozova O.V., Matveeva V.A., Panov V.V., Matveev L.E., Dobrotvorskiy A.K. *Vzaimootnosheniya kleshhej Ixodes persulcatus i virusa kleshhevogo jencefalita s krasnoj polevkoj (Clethrionomys rutilus) v Zapadnoj Sibiri* (Relationships ticks *Ixodes persulcatus* and tick-borne encephalitis virus to red-backed vole (*Clethrionomys rutilus*) in Western Siberia). Parasitology. 2003. T. 37. no. 1. pp. 18–30.
3. Beklemishev V.N. *Terminy i ponjatija, neobhodimye pri kolichestvennom izuchenii populjaczii jektoparazitov i nidikolov* (The terms and concepts needed for the quantitative study of populations and ectoparasites nidikolov). Zool. magazine. 1961. V. 40. Vol. 2. pp. 149–158.
4. Bepjatova L.A., Bugmyrin S.V. *Chislennost Ixodes trianguliceps (Acari: Ixodidae) i rol raznyh vidov melkih mlekopitajushhih v ego prokarmlivanii pri lesovozobnovlenii v taehnyh jekosistemah* (The number of *Ixodes trianguliceps* (Acari: Ixodidae) and the role of different types of small mammals in its prokarmlivanii at reforestation boreal ecosystems). Topical issues of veterinary biology. 2014. no. 1 (21). pp. 40–46.
5. Bugmyrin S. V., Bepjatova L. A. *Mezhvidovye svyazi parazitov ryzhej polevki Myodes glareolus (Schreber, 1780) (Interspecies Communication parasites bank vole Myodes glareolus (Schreber, 1780)). The principles of ecology. 2012. no. 4. pp. 21–27.*
6. Bugmyrin S.V., Bepjatova L.A., Anikanova V.S., Ieshko E.P. *Chislennost lichinok i nimf taehznogo kleshha Ixodes persulcatus (Acari: Ixodidae) u melkih mlekopitajushhih na*

vyrubkah srednetaezhnoj podzony Karelii (Chislennost lichinok i nimf taezhnogo kleshha *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) u melkih mlekopitajushhih na vyrubkah srednetaezhnoj podzony Karelii). *Parazitologija*. 2009. T. 43. no. 4. pp. 338–346.

7. Glazunov Ju.V. *Nekotorye aspekty fenologii iksodovyh kleshhej na juge Tjumenskoj oblasti* (Some aspects of the phenology of ticks in the south of the Tyumen region) Modern problems of science and education. 2013. no. 6; Available at: <http://www.science-education.ru/113-11689> (accessed 5 July 2014).

8. Glazunov Ju.V., Glazunova L.A. *Rol dikih mlekopitajushhih v prokormlenii preimaginalnyh faz iksodovyh kleshhej v Tjumenskoj oblasti* (The role of wild mammals in the hosts for immature phase of ticks in the Tyumen region). *Basic Research*. 2013. no. 4 (part 2). pp. 371–374.

9. Glazunov Ju.V., Domackij V.N., Glazunova L.A. *Bi- ofenologiya prokormitelej lichinok i nimf iksodovyh kleshhej v lesostepnoj i taezhno-lesnoj zone Zaural'ja* (Biofenologiya prokormitelej larval and nymphal ticks in the forest-steppe and taiga forest zone Zauralye). *Herald of agribusiness Stavropol*. 2014. no. 3 (15). pp. 95–99.

10. Zhmaeva Z.M., Zemskaja A.A., Shluger E.G., Pod red. P.A. Petrishhevoj, N.G. Olsuf'eva *Krovososushhie kleshhi (Arthropoda, Frachnoidea, Chelicerata): Obshhie voprosy sbora i obrabotki materialov* (Methods of study of natural foci of disease and human) Moscow, Medicine, 1964: 68–73.

11. Kozlov L. B., Mefod'ev V. V., Musina A. A. *Kleshhevyje infekcii: jekologija, jepidemiologija, prognoz: Monografija* (Tick-borne infections: ecology, epidemiology, prognosis: Monograph). Tyumen, 2007. 183 pp.

12. Korosov A.V. *Organizacija letnej praktiki po zoologii pozvonocnyh zhivotnyh: Uchebnoe posobie*. (Organization of

summer practice in zoology of vertebrates: Textbook). PGU. Petrozavodsk, 1994. 67 p.

13. Tiflova L.A., Reznik P.A., Popova E.V. *Iksodovye kleshhi Stavropol'skogo kraja i ih medicinskoe znachenie* (Ticks of the Stavropol Territory and their medical value) Carriers especially dangerous infections and their control. Stavropol, 1970. pp. 459–471.14.

14. Tohov Ju.M. *Perenoschiki virusa Krymskoj-Kongo gemorragicheskoj lihoradki v Stavropol'skom krae* (Carriers of the virus Crimean-Congo hemorrhagic fever in Stavropol Krai) / *Medical Parasitology and parasitic diseases*. no. 4. M., 2005. pp. 32–34.15.

15. Shpynov S.N., Rudakov N.V., Samojlenko I.E., Parola P., Raoult D., Kovalev N.G., Tohov Ju.M., Chubirko M.I. *Vyjavlenie Rickettsia slovaca v evropejskoj chasti Rossii* (Detection of Rickettsia slovaca in the European part of Russia). *Omsk Scientific Bulletin*, 21 (156), December, 2002.

Рецензенты:

Сидорова К.А., д.б.н., профессор, директор института биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

Бахарев А.А., д.с.-х.н., и.о. проректора по научной работе, ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.