

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
экологии растений и животных Уральского
отделения Российской академии наук

д.б.н. М.Е. Головатин

« 4 » _____ 2024 г.

Отзыв ведущей организации

на диссертацию Гусева Александра Евгеньевича «Пищуховые (Mammalia: Ochotonidae) юга Дальнего Востока России в позднем плейстоцене и голоцене», представленную на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 Зоология

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Гусева Александра Евгеньевича посвящена изучению таксономического и морфологического разнообразия представителей семейства пищуховых (Mammalia:Lagomorpha:Ochotonidae) на юге Дальнего Востока России в позднем плейстоцене и голоцене. Данная тема полностью лежит в рамках проблематики четвертичной палеозоологии, основные задачи и направления исследований которой, сформулированные в известных работах И.М. Громова (Громов, 1957), Л.Г. Динесмана (Динесман, 1968; Динесман и др., 1979) и их последователей (Агаджанян, 1979; Смирнов и др., 1990; Савинецкий и др., 2005; Смирнов, 2006; Бородин, 2009 и др.), связаны с изучением истории формирования современных териофаун в позднем плейстоцене и голоцене, как единого биогеоценотического процесса изменения атмосферы, климата, почвы, растительности и животного населения, для прогнозирования их состояния и динамики во время и между глобальными и региональными экологическими кризисами. Мелкие растительноядные млекопитающие являются одним из важных компонентов экосистем, поэтому изучение динамики данной группы необходимо для понимания истории формирования современных таксонов и фаун в позднем плейстоцене и голоцене. Данная группа играет заметную роль в палеофаунистических и палеогеографических реконструкциях, в биохронологических и биостратиграфических исследованиях.

Пищуховые также могут служить богатым источником для анализа биотических реакций, включая изменения морфометрических признаков.

Также актуальной является проблема видовой диагностики ископаемых остатков пищуховых, которые, как правило, представлены в палеонтологическом материале в виде обломков скелета, челюстей или изолированных зубов, что значительно ограничивает число признаков, которые можно использовать для видовой идентификации. В рамках данного направления описаны костные остатки пищух из ряда плейстоценовых и голоценовых местонахождений Северной Евразии (Ербаева, 1988; Тетерина, 2003; Лисовский, Сердюк, 2004); показана пригодность использования морфологии третьего нижнего предкоренного зуба (Лисовский, 2000; Volkova, Lissovsky, 2018; Lissovsky, Kadetova, 2019). Однако все эти работы направлены на изучение межвидовой изменчивости одонтологических признаков пищуховых, в то время как, внутривидовая изменчивость практически не изучена, что зачастую не позволяет понять, имеем ли мы дело с признаками ранее неизвестного ископаемого вида или с хронологической изменчивостью уже известного современного вида.

Новизна полученных результатов исследования и выводов, их научная значимость

Гусевым А.Е. введен в научный оборот оригинальный ископаемый материал по пищуховым юга Дальнего Востока России, описаны изменения видового состава фауны этой группы мелких растительноядных млекопитающих в позднем плейстоцене и голоцене.

Проанализирована изменчивость формы окклюзионной поверхности третьего нижнего предкоренного зуба северной пищухи *Ochotona hyperborea* и разработана методика морфологической классификации этого зуба.

Описан новый ископаемый род пищуховых – *Tomochota Tiunov et Gusev, 2021* и четыре новых вида: *T. khasanensis Tiunov et Gusev, 2021*; *T. sikhotana Tiunov et Gusev, 2021*; *T. major Tiunov et Gusev, 2021* и *T. khinganica Gusev et Tiunov, 2023*.

В целом полученные результаты важны для лучшего понимания основных этапов эволюционного развития пищуховых на юге Дальнего Востока в течение четвертичного периода, как важного компонента сообщества мелких растительноядных млекопитающих этого региона.

Апробация работы и публикации

По теме диссертации опубликовано 7 работ, из них 3 – в журналах, входящих в Перечень изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки РФ для опубликования результатов диссертационных работ, а также входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science.

Для апробации полученных результатов исследования материалы работы были представлены: на конференции-конкурсе молодых ученых ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток (2018); на международной конференции «Quaternary Stratigraphy – palaeoenvironment and humans in Eurasia», Wrocław, Poland (2021); на конференции с международным участием "Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии" (XI Съезд Териологического общества при РАН), г. Москва (2022).

Оценка структуры, содержания и объёма диссертационной работы, её завершённость

Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на 114 страницах, содержит 7 таблиц и иллюстрирована 50 рисунками. Список литературы насчитывает 137 наименований, из которых 61 на иностранном языке.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, отмечена степень изученности на данном направлении исследований, сформулированы цель и задачи исследования, изложены защищаемые положения, научная новизна, научная значимость работы, указана их апробация.

В главе 1 «Литературный обзор» на основании литературных данных приводится краткий обзор семейства пищуховых (*Ochotonidae* Thomas, 1897). В главе содержится информация о систематике этой группы мелких млекопитающих, их распространении, экологии, поведении, морфологии зубной системы. Также приведены данные о появлении и об эволюции группы, указаны предполагаемые причины вымирания многочисленных представителей семейства. Приведён обзор палеонтологических находок представителей этого семейства млекопитающих в позднплейстоценовых и голоценовых отложениях на востоке Азии и отмечены основные проблемы, связанные с идентификацией костных остатков пищуховых. Обзор выполнен на основе современных литературных источников, имеет аналитический характер, показывает необходимость работ в данном направлении.

В главе 2 «Местонахождения ископаемой фауны на юге Дальнего Востока России» дана краткая характеристика пяти местонахождений ископаемой фауны мелких млекопитающих позднего плейстоцена и голоцена, среди остатков которых обнаружены остатки пищух; приведено описание мест раскопа, стратиграфии отложений и результаты радиоуглеродного датирования ископаемого материала.

В главе 3 «Материалы и методы» представлен объём изученных выборок современного и палеонтологического материала. В главе содержится подробное описание методик сбора и анализа ископаемого материала; методов анализа и критериев типологизации морфологического строения жевательной поверхности предкоренных и коренных зубов пищух; обоснование выбора и описание методов статистической

обработки данных. Достаточный объём материала и подробное описание методов его анализа, представленные в данной главе, указывают на то, что работа выполнена на высоком профессиональном уровне.

В главе 4 «Изменение формы окклюзионной поверхности третьего нижнего предкоренного зуба северной пищухи» приведены результаты морфологического и морфометрического анализа строения и формы жевательной поверхности третьего нижнего предкоренного зуба северной пищухи. На основе выделенных наиболее значимых морфологических признаков антероконида, постероконида и форме перешейка между ними была построена классификационная морфологическая таблица окклюзионной поверхности, включающая все выделенные автором варианты её строения (морфотипы). Всего было выделено 39 морфотипов, рассчитана частота их встречаемости. После определения всего морфопространства третьего нижнего предкоренного зуба, был проведен анализ размерных показателей этого зуба. Была рассчитана частота встречаемости морфотипов отдельно по каждой размерной группе.

В главе 5 «Изменчивость третьего нижнего предкоренного зуба северной пищухи в позднем плейстоцене и голоцене» приведены результаты применения схемы типологизации вариантов строения жевательной поверхности третьего нижнего предкоренного зуба северной пищухи, подробно описанной в предыдущей главе, на ископаемом материале из отложений позднего плейстоцена и голоцена 4 местонахождений. Проведено сравнение длины и ширины третьего нижнего премоляра на современном материале и в ископаемых выборках. Также посчитаны частоты встречаемости выделенных морфотипов среди изученных ископаемых остатков.

В главе 6 «Ископаемый род *Tomomochota* Tiunov et Gusev, 2021 в позднем плейстоцене и голоцене на юге Дальнего Востока России» приводится описание ископаемого рода *Tomomochota*, выделенного и описанного автором, и сравнение этого рода с другими родами пищуховых. Показаны признаки строения жевательной поверхности третьего нижнего предкоренного зуба, отличающие новый род от остальных родов семейства как современного (*Ochotona*), так и вымерших (*Ochotonoides*, *Pliolagomys*, *Bellatonoides*). Также приведены описания 4 видов (*T. major*, *T. khangonica*, *T. sikhotana*, *T. khasanensis*) и разработаны ключи для определения костных остатков этих видов. Для проверки значимости морфометрических различий между видами рода *Tomomochota* в работе использовался дискриминантный анализ, показавший достоверные отличия между видами. Автор представил результаты анализа географической и временной изменчивости *T. khangonica*, как самого многочисленного вида по количеству остатков, и сделал вывод, что в настоящее время нельзя уверенно принимать или отрицать наличие хронологической

изменчивости форм жевательной поверхности третьего нижнего предкоренного зуба у этого вида.

Глава 7 «Использование пищуховых для реконструкции природных обстановок в позднем плейстоцене и голоцене» является заключительной и посвящена обоснованию пригодности находок пищух при палеоэкологических и палеогеографических реконструкциях прошлого. Автором проведён сравнительный анализ современного распространения северной пищухи на территории Дальнего Востока и предпочитаемых видом местообитаний с географией находок этого вида в отложениях позднего плейстоцена и голоцена. Также отмечено, что в позднем плейстоцене и раннем голоцене одновременно с северной пищухой обитали все четыре вида нового рода *Tomomochota*, вплоть до среднего голоцена (7-6 тыс. л.н.). Выдвинуто предположение, что снижение численности и сокращение ареала северной пищухи и вымирание 4 видов нового рода на большей части Приморского края приходится на период оптимума голоцена около 7-6 тысяч лет назад, когда шло прогрессивное облесение территории и деградация открытых степных пространств. В качестве аргумента проводится параллель со степными видами грызунов из этих же отложений. В качестве заключения выдвинут тезис, что, находки ископаемых остатков пищуховых вполне могут использоваться при реконструкции природной обстановки прошлого на юге Дальнего Востока России.

В разделе «Результаты и выводы» суммируются все полученные автором результаты, а выводы соответствуют поставленным задачам.

В приложение вынесена таблица, где приведены детальные сведения о современном материале северной пищухи, использованном в работе.

Текст диссертационной работы написан хорошим языком, и читается легко, а изложение логично и последовательно.

Замечания к работе

При общей положительной оценке работы имеются некоторые замечания и вопросы:

1. В работе отсутствует раздел «Личный вклад соискателя». При описании местонахождений не всегда ясно, кем и когда открыта пещера, кто ранее проводил раскопки и т.д. В результате не понятна степень личного участия автора при исследовании описанных местонахождений.

2. В главе 4 при описании размерных характеристик и морфотипов третьего нижнего предкоренного зуба в современных выборках северной пищухи автор оперирует тремя группами, которые совпадают с акустическими расами. Однако в последней работе по таксономии этого вида (Lissofsky et al., 2021) показано наличие шести генетических

линии. Почему автор не представил данные для разных подвидов северной пищухи, а предпочел использовать группы, включающие выборки из разных генетических линий? Проводился ли анализ на наличие/отсутствие половой и возрастной изменчивости размерных характеристик и признаков, использованных для выделения морфотипов? Не указаны размерные признаки, которые входят в дискриминантные функции.

3. При описании ископаемого материала, использованного в работе, приведено лишь общее его количество для каждого местонахождения, но совершенно отсутствует информация из каких слоёв и какого возраста он происходит, а все представленные в работе местонахождения многослойные, включают как верхнеплейстоценовые, так и голоценовые отложения.

В результате, при прочтении главы 5, в которой анализируется изменчивость строения третьего нижнего предкоренного зуба северной пищухи в позднем плейстоцене и голоцене, возникают трудности с сопоставлением обсуждаемого материала и приведённых в работе радиоуглеродных датировок. Автор лишь указывает, что отложения из этих пещер, где были найдены остатки пищух, охватывают период позднего плейстоцена от 50000 до 20000 лет, а также период раннего, среднего и позднего голоцена. Это, в свою очередь, отразилось на выводе № 4, где лишь указано, что на протяжении позднего плейстоцена и голоцена у северной пищухи происходили изменения в строении зуба, а далее, как и в главе 5, перечисляются местонахождения, без привязки ко времени (за исключением пещер Коридорная, Тетюхинская и Медвежий клык). На наш взгляд, автору следовало по аналогии с современным материалом составить таблицу в приложении, где наглядно было бы показано, из каких отложений происходит материал и их геологический возраст.

При описании размерных характеристик автор представил данные только по длине и ширине третьего нижнего предкоренного зуба северной пищухи. Почему автор не использовал остальные промеры, по которым проводил разделение на группы (в главе 4 указан размах изменчивости для 9 признаков)? Почему по отдельности не приведены данные по изменчивости размеров и морфологии для позднеплейстоценовых и голоценовых выборок?

При описании изменчивости строения зубов северной пищухи в позднем плейстоцене и голоцене также уделено мало внимания причинам наблюдаемых отличий ископаемого материала от современного. Автор, по сути, просто констатирует факт наблюдаемых отличий, не пытаясь хоть как-то объяснить их причины.

4. В главе 7 при характеристике природных условий позднего плейстоцена и голоцена на юге Дальнего Востока автор базируется на видовом составе фаун мелких

млекопитающих. Какие экологические группировки преобладали в фаунах в позднем плейстоцене и голоцене? Согласуются ли выводы о широком распространении открытых ландшафтов и преобладании лесостепных ландшафтов с данными спорово-пыльцевого анализа?

5. Замечания в целом по оформлению диссертации: на рисунках строения зубов не хватает указания сторон зуба (передняя-задняя, лингвальная-лабиальная); при описании в тексте отличий в строении зубов нового рода *Tomomochota* от других родов семейства пищуховых не хватает рисунка с изображением зубов представителей этих родов; в конце каждой главы не хватает краткого заключения.

Заключение

Несмотря на перечисленные замечания, считаем, что диссертация Гусева А.Е. выполнена на современном научном уровне и в целом характеризуется чёткостью изложения, обоснованием выносимых на защиту положений и выводов. Все защищаемые положения и выводы опубликованы и доложены автором на российских и международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 3 из них в журналах из списка ВАК РФ. Исследование ископаемых остатков пищуховых из местонахождений юга Дальнего Востока позволило соискателю заполнить ряд пробелов как в истории палеарктической фауны этого семейства, так и в современных представлениях о позднеплейстоценовой и голоценовой фауне региона. Тематика диссертации соответствует специальности 1.5.12 – зоология. Автореферат отражает содержание диссертации. Диссертационная работа «Пищуховые (Mammalia: Ochotonidae) юга Дальнего Востока России в позднем плейстоцене и голоцене» соответствует всем требованиям п. 9-11, 13, 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Соискатель Гусев Александр Евгеньевич, бесспорно, заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология.

Отзыв на диссертационную работу Гусева Александра Евгеньевича рассмотрен и утверждён на семинаре Лаборатории палеоэкологии ИЭРиЖ УрО РАН (протокол № 2 от 4 октября 2024 г.).

Отзыв подготовили:

Изварин Евгений Петрович,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
лаборатории палеоэкологии ИЭРиЖ УрО РАН
03.02.04 - зоология

Изварин Е.П.

Струкова Татьяна Вячеславовна,
кандидат биологических наук,
зав. лабораторией палеоэкологии ИЭРиЖ УрО РАН
03.00.08 - зоология

Струкова Т.В.

Смирнов Николай Георгиевич,
доктор биологических наук,
член-корреспондент РАН, профессор,
главный научный сотрудник
лаборатории палеоэкологии ИЭРиЖ УрО РАН
03.00.08 - зоология

Смирнов Н.Г.

Сведения о ведущей организации:

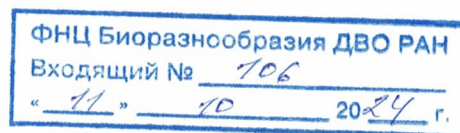
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (ИЭРиЖ УрО РАН)

Сайт: <https://ipae.uran.ru/>

E-mail: info@ipae.uran.ru, common@ipae.uran.ru

Тел.: +7(343) 210-38-58, факс: +7 (343) 210-29-54

Почтовый адрес: 620144, ул. 8 Марта, 202, г. Екатеринбург, Россия



Сведения о ведущей организации

по диссертационной работе Гусева Александра Евгеньевича «Пищуховые (Mammalia: Ochotonidae) юга Дальнего Востока России в позднем плейстоцене и голоцене» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. – Зоология (биологические науки)

Полное наименование: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук

Сокращенное наименование: ИЭРиЖ УрО РАН

Ведомство: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Тип организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Директор института: доктор биологических наук Головатин Михаил Григорьевич

Адрес: Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

Телефон: (343) 210-29-53

E-mail: common@ipae.uran.ru

Web-сайт: <https://ipae.uran.ru/>

Основные направления работы Института экологии растений и животных лежат в сфере фундаментальной экологии: изучение общих закономерностей организации, функционирования, динамики и устойчивости живых систем надорганизменного уровня (популяции, сообщества, экосистемы); экологии нарушенных территорий и охрана природы: разработка теоретических основ охраны природы (экологическое нормирование, биоиндикация, экотоксикология, радиоэкология); изучения биоразнообразия и биоресурсов: анализ биологического разнообразия на территории Урала и Западной Сибири; разработка стратегий сохранения и восстановления биоразнообразия, эксплуатации и охраны природных популяций и палеоэкологии: палеореконструкции климата, структуры и функционирования экосистем Северной Евразии.

В лаборатории палеоэкологии ИЭРиЖ УрО РАН проводятся исследования истории формирования современных экосистем. Изучаются закономерности изменений различных компонентов экосистем на временном отрезке плейстоцен-голоцен-современность, влияние на эти процессы природных и антропогенных факторов. Основными объектами исследований являются ископаемые остатки растений, рыб, амфибий, рептилий, крупных и мелких млекопитающих. Ведутся работы по зоологии - совершенствованию методов видовой диагностики морфологически близких видов млекопитающих по зубам и костям, оценке роли онтогенетической изменчивости в внутри и межпопуляционной изменчивости зубов грызунов, изучению процессов фоссилизации. Изучается изменение видового состава и структуры фауны млекопитающих, масштабы и скорости этих изменений, время и скорость вымирания отдельных видов. Исследуется онтогенетическая, внутри и межпопуляционная, географическая, вековая и межвидовая изменчивость морфологических структур и размеров зубов и костей.

Список работ сотрудников лаборатории палеоэкологии ИЭРиЖ УрО РАН по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (2020-2024):

1) Danukalova G., Kosintsev P., Yakovlev A., Yakovleva T., Osipova E., Kurmanov R., van Kolfschoten T., Izvarin E. Quaternary deposits and biostratigraphy in caves and grottoes located in the Southern Urals (Russia) // Quaternary International, 2020. V. 546. P. 84–124. DOI: 10.1016/j.quaint.2020.02.007

2) Izvarin E.P., Ulitko A.I., Nekrasov A.E. Palaeontological description of Nizhneirginsky Grotto Upper Holocene sediments (Ufa Plateau, Fore-Urals) with taphonomic

- and palaeoenvironmental remarks based on bird and small-mammal assemblages // *Quaternary International*. 2020. V. 546. P. 160–169. DOI: 10.1016/j.quaint.2019.11.043
- 3) Markova E., Bobretsov A., Borodin A., Rakitin S., Sibiryakov P., Smirnov N., Yalkovskaya L., Zikov S. The effects of population bottlenecks on dental phenotype in extant arvicoline rodents: implications for studies of the quaternary fossil record // *Quaternary Science Reviews*. 2020. Vol. 228: 106045. DOI: 10.1016/j.quascirev.2019.106045
- 4) Косинцев П. А., Зыков С. В., Тиунов М. П., Шпанский А. В., Гасилин В. В., Гимранов Д. О., Девяшин М. М. Первая находка остатков носорога Мерка (*Mammalia*, *Perissodactyla*, *Rhinocerotidae*, *Stephanorhinus kirchbergensis* Jäger, 1839) на Дальнем Востоке // *Доклады Российской академии наук. Науки о жизни*. 2020. Т. 491. № 1. С. 155–158. DOI: 10.31857/S2686738920010138
- 5) Chemagina D., Strukova T., Pogodina N., Kuzmina E., Gudova D. Ground squirrels of the genus *Spermophilus* from the Pleistocene and Holocene localities of the Middle and South Urals and Trans-Urals region: the dental features // *Historical Biology*. 2021. V. 33. №1. P. 40–53. DOI: 10.1080/08912963.2019.1655010
- 6) Fadeeva T. V., Kosintsev P., Chirkova E. The enamel characteristics of fossil and modern first lower molars of the European water vole (*Arvicola amphibius*, *Arvicolinae*, *Rodentia*) of the Perm Pre-Urals // *Quaternary International*. 2021. Vol. 605/606, P. 277–286. DOI: 10.1016/j.quaint.2021.02.003.-ISSN 1040-6182
- 7) Izvarin E., Ulitko A., Panina S., Zazovskaya E., Nekrasov A. Voronin Grotto (Middle Urals, Russia): Analysis of vertebrate assemblage with taphonomic remarks and reconstruction of the Late Bronze Age and Early Iron Age human environment in the east end of Europe based on small mammals // *Quaternary International*. 2022. Vol. 632. P. 178–191. DOI: 10.1016/j.quaint.2022.02.031
- 8) Lord E., Marangoni A., Baca M., Popović D., Goropashnaya A. V., Stewart J. R., Knul M. V., Noiret P., Germonpré M., Jimenez E-L., Abramson N. I., Vartanyan S., Prost S., Smirnov N.G., Kuzmina E.A., Olsen R-A., Fedorov V.B., Dalén L. Population dynamics and demographic history of Eurasian collared lemmings. *BMC Ecology and Evolution*. 2022. V. 22(1), 1–13. DOI: 10.1186/s12862-022-02081-y
- 9) Kosintsev P.A., Yakovlev A.G., Plasteeva N.A., Gimranov D.O. Mammalian fauna of the Late Pleistocene from the Barsuchiy Dol Cave (Southern Urals) // *Russian J. Theriol*. 2022. Vol.21. No.2. P.180–191. DOI: 10.15298/rusjtheriol.21.2.09
- 10) Kropacheva Y.E. Zikov S.V. An evaluation of individual seasonal changes in dental macro-and mesowear of wild-caught common vole (*Microtus arvalis sensu lato*) by the intravital impressions method. *Mammalian Biology*. 2022. V. 102. №. 2. С. 501–516. DOI: 10.1007/s42991-022-00252-4
- 11) Markova E.A., Strukova T.V., Borodin A.V. Can we infer humidity gradients across the Ural Mountains during the Late Quaternary using arvicoline rodents as an environmental proxy? // *Russian Journal of Ecology*. 2022. V. 53. №6. P. 485–499. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1067413622060108>
- 12) Фадеева Т.В., Гимранов Д.О., Косинцев П.А., Яковлев А.Г. Ископаемая фауна мелких млекопитающих из пещеры Иманай (Южный Урал, Россия) // *Зоологический журнал*. 2022. Т. 101. № 11. с. 1286–1299. DOI: 10.31857/S004451342210004X
- 13) Фадеева Т.В., Косинцев П.А., Гимранов Д.О., Яковлев А.Г. Находка зубов архаичной полевки *Lasiopodomys (Stenocranius) gregaloides* (Hinton, 1923) (*Mammalia*, *Rodentia*, *Cricetidae*) в позднем плейстоцене Южного Урала // *Доклады АН*. 2022. Т. 505. № 1. С. 294–297. DOI: 10.31857/S2686738922040047
- 14) Fadeeva T., Yakovlev A., Gimranov D., Kosintsev P., Cheremiskina K. Fossil insectivorous mammals (*Eulipotyphla*) of the southern Pre-Urals (Bashkortostan, Russia) // *Quaternary Science Reviews*. 2023. V. 325. P. 108480 (1–11). DOI:10.1016/j.quascirev.2023.108480

15) Voyta L.L., Izvarin E.P., Shemyakina Y.A., Nikiforova V.A., Strukova T.V., Smirnov N.G., Melnikov D.A., Bobretsov A.V. Morphospace dynamics and intraspecies variety of *Sorex araneus* and *S. tundrensis* according to recent and fossil data // *Palaeontologia Electronica*. 2023. V. 26. № 3: a51. DOI: <https://doi.org/10.26879/1330>
