



Вклад Тихоокеанского института географии ДВО РАН в изучение экологии диких животных и их охрану на Дальнем Востоке России

Иван Владимирович СЕРЁДКИН¹

ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук
seryodkinivan@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4054-9236>

Александр Михайлович ПАНИЧЕВ²

ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук
sikhote@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5223-443X>

Юрий Николаевич ГЛУЩЕНКО³

младший научный сотрудник, кандидат биологических наук
yu.gluschenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9776-3167>

^{1,2,3} Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

Аннотация. Со времени создания Тихоокеанского института географии ДВО РАН важным направлением его деятельности является изучение экологии животных и их охрана в Дальневосточном регионе. Существенный вклад в данную тематику внесли сотрудники лаборатории экологии и охраны животных. Особую роль уделяли исследованиям и сохранению амурского тигра и дальневосточного леопарда. Для слежения за состоянием популяций этих редких животных вели регулярные учеты на всем ареале в России и модельных участках с помощью методик, специально разработанных специалистами института. Внесен существенный вклад в изучение экологии хищных (тигр, леопард, рысь, бенгальский кот, бурый и гималайский медведи, азиатский барсук, снотовидная собака, лисица) и копытных (кабан, лось, изюбрь, пятнистый олень, сибирская косуля, кабарга) млекопитающих на Дальнем Востоке России. Наибольшее внимание уделено малоизученным ранее вопросам: использованию животными пространства, питанию, инфекционным и паразитарным заболеваниям. Молекулярно-генетические методы исследования позволили получить новую информацию о генетическом разнообразии и статусе ряда видов животных (бурого медведя, рыси, кабана, изюбря и марала). Орнитологические исследования включали фаунистику птиц, изучение динамики ареалов, фенологию, гнездовую биологию, сезонные миграции и зимовки, состояние популяций редких видов и проблемы их охраны. В результате проведенных исследований разработаны рекомендации по сохранению и рациональному использованию редких и охотничьих видов животных на Дальнем Востоке России. Внедрены практические меры, включая создание стратегий сохранения амурского тигра и дальневосточного леопарда, обоснование новых особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: копытные, леопард, тигр, управление популяцией, хищные млекопитающие

Для цитирования: Серёдкин И.В., Паничев А.М., Глущенко Ю.Н. Вклад Тихоокеанского института географии ДВО РАН в изучение экологии диких животных и их охрану на Дальнем Востоке России // Тихоокеанская география. 2023. № 2. С. 5–22. https://doi.org/10.35735/26870509_2023_14_1.

Contribution of the Pacific Geographical Institute FEB RAS to studying the ecology of wild animals and their conservation in the Russian Far East

Leading research associate, candidate of biological sciences
Ivan V. SERIODKIN¹
seryodkinivan@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4054-9236>

Alexander M. PANICHEV²
Leading research associate, doctor of biology
sikhote@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5223-443X>

Yuri N. GLUSCHENKO³
Junior research associate, candidate of biological sciences
yu.gluschenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9776-3167>

^{1,2,3}Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

Abstract. Animal ecology and conservation in the Far East region is one of the main research areas of the Pacific Geographical Institute of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences since its establishment. Researchers of the Laboratory of Ecology and Animal Conservation in the Institute made a significant contribution to this topic. Amur tiger and Far Eastern leopard were priority for research and conservation. Population monitoring of these rare animals were made throughout regular censuses over the entire range in Russia and model areas using specially methods developed methods by the institute's specialists. The use of a common methodology and continuity over decades made it possible to identify population dynamics, areas changes, the state of the feed resources and the threats to the existence of the populations of the Amur tiger and the Far Eastern leopard in Russia. A significant contribution has been made to the study of the ecology of carnivorous (tiger, leopard, lynx, leopard cat, brown and Asiatic black bears, Asian badger, raccoon dog, fox) and ungulates (wild boar, moose, red deer, sika deer, Siberian roe deer, musk deer) mammals in the Far East of Russia. The greatest attention was paid to previously understudied issues: use of space by animals, their feeding, infectious and parasitic diseases. Molecular and genetic research methods gave a new information on genetic diversity and status of some of animal species (brown bear, lynx, wild boar, red deer). Among ornithological researches were bird faunistics, range dynamics, phenology, nesting biology, seasonal migrations and winterings, the state of rare species populations and their conservation. As a result of the research, recommendations have been developed for the conservation and sustainable use of rare and game species in the Russian Far East. Practical measures were implemented, including the creation of strategies for the conservation of the Amur tiger and the Far Eastern leopard, and justifications for new protected natural areas.

Keywords: ungulates, leopard, tiger, population management, carnivorous

For citation: Seryodkin I.V., Panichev A.M., Gluschenko Yu.N. Contribution of the Pacific Geographical Institute FEB RAS to studying the ecology of wild animals and their conservation in the Russian Far East. *Pacific Geography*. 2023;(2):5-22. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2023_14_1.

Введение

Исследования, связанные с изучением экологии млекопитающих на Дальнем Востоке России, на протяжении более полувека ведутся как в региональных научно-исследовательских институтах, расположенных во Владивостоке, Хабаровске, Петропавловск-Камчатском и других городах, так и силами научных отделов заповедников, среди которых

Сихотэ-Алинский, Лазовский, Кроноцкий и Магаданский. Предпосылками необходимости развития знаний о региональной экологии животных является освоение Дальневосточного региона, влекущее за собой антропогенные преобразования местообитаний диких животных, и прямое влияние на них. В результате для рационального управления популяциями животных и их сохранения требуются научные программы, основанные на достижениях зоологов, экологов и охотоведов.

Существенный вклад в разработку данной научной тематики в регионе вносит Тихоокеанский институт географии ДВО РАН (ТИГ ДВО РАН), где функционирует специализированная лаборатория экологии и охраны животных. Как самостоятельное подразделение лаборатория функционирует с 1990 г., став по сути преемницей существовавшей ранее Комиссии по охране природы при Дальневосточном филиале Сибирского отделения АН СССР и лабораторной группы, возглавлявшейся К.К. Скрипчинским в первые годы работы института после его образования в 1971 г. В разные годы в лаборатории работали Д.Г. Пикунов, В.И. Базыльников, А.П. Брагин, Р.Б. Самарин, В.Н. Рыбачук, А.М. Паничев, В.Н. Бочарников, О.А. Матюшина, В.А. Солкин, В.В. Арамилев, С.И. Коваленок, П.В. Фоменко, И.В. Серёдкин, Ю.К. Петруненко, К.С. Голохваст, Ю.Н. Глущенко, Д.В. Коробов и др.

На протяжении всего периода существования лаборатории ее деятельность традиционно была связана с изучением хищных и копытных млекопитающих в разных районах Дальнего Востока. Обитание в регионе редчайших хищников – амурского тигра и дальневосточного леопарда определило приоритетные объекты исследований. Помимо изучения млекопитающих заметную роль в работе лаборатории играют орнитологические исследования. В деятельности лаборатории прослеживается преемственность в использовании традиционных методов исследования и внедрение новых технологий по мере их развития. Неизменным остается приверженность сотрудников к полевым исследованиям, без которых осуществление множества проектов было бы невозможным. Важной задачей научной группы является изучение тех экологических сторон жизни животных, которые особенно важны с точки зрения разработки стратегии их охраны. Не менее значимой является оценка качества местообитаний животных и придание наиболее сохранившимся из них особого природоохранного статуса.

Целью настоящей публикации является описание результатов научных исследований в области экологии диких животных и их охраны в Дальневосточном регионе, проводимых ТИГ ДВО РАН. Деятельность сотрудников института представлена в историческом аспекте.

Оценка состояния популяций амурского тигра и дальневосточного леопарда

Амурский тигр и дальневосточный леопард являются подвидами, занесенными в Красную книгу РФ, которым грозит сокращение численности и даже вымирание, поэтому их популяции требуют особого внимания. Для сохранения этих хищников необходима оценка состояния их популяций, включающая динамику численности, распространение, распределение, половозрастной состав и состояние кормовых ресурсов. ТИГ ДВО РАН был одной из первых научных организаций, проводивших мониторинг состояния популяций тигра и леопарда в России; институт продолжает активно участвовать в этом процессе до настоящего времени. Мониторинг осуществляется двумя способами: периодическим учетом численности на всем ареале и ежегодным мониторингом на постоянных площадках. В основе данной работы лежит метод следовых учетов хищников в зимний период (рис. 1). Многолетняя работа позволила разработать и усовершенствовать методы учетов численности тигра и леопарда, при этом на большом фактическом материале была обоснована их научная состоятельность [1, 2].

Первый учет численности амурского тигра в Приморском крае с участием сотрудников ТИГ ДВО РАН (Д.Г. Пикунов, В.И. Базыльников) осуществлен зимой 1978/79 г. Во время этого учета были заложены методические основы, которые применяли во всех последующих учетах: проведение учета в два этапа (в течение зимнего сезона и единовременный учет на маршрутах); разделение ареала тигра на участки, закрепленные за охотниками; использование дневников учета с картами и опросной информацией. В последующем сотрудники института (Д.Г. Пикунов, А.П. Брагин, В.В. Арамилев, И.В. Серёдкин, А.М. Паничев) в качестве организаторов принимали участие в учетах тигра на всем ареале на Дальнем Востоке России (ДВР) в 1984/85, 1995/96, 2004/05, 2014/15, 2021/22 гг. Критериями, позволяющими выделять отдельных особей и определять их пол, во всех учетах являлись размеры следов хищников, давность обнаруженных следов и расстояние между ними, а также размеры участков обитания животных. Использование общей методики и преемственность на протяжении десятилетий позволили выявить динамику численности, изменения ареала, состояние кормовой базы и угрозы существования популяции амурского тигра в России [3].

Кроме сплошных учетов численности тигра на всем ареале с 1997 по 2013 г. выполнялась программа мониторинга, включающая учеты хищников на 16 модельных участках в пределах ареала тигра в России. Выполнялись учеты дважды в год по той же «следовой» методике. Д.Г. Пикунов (рис. 1) и И.В. Серёдкин реализовывали данную программу на площадках «Бикин» и «Борисовское плато» (рис. 2). Мониторинг позволял проследить кратковременные изменения в структуре отдельных группировок тигра, подробно оценивать распределение хищников и их потенциальных жертв, качество местообитаний.

При альтернативном методе учета тигра перспективным является использование фотоловушек. В основе метода лежит идентификация особей по индивидуальным особенностям окраски. Фотоловушки



Рис. 1. Измерение следа тигра Д.Г. Пикуновым во время проведения мониторинговых работ на р. Бикин. Фото И.В. Серёдкина

Fig. 1. Measurement of the tiger tracks by D.G. Pikunov during monitoring on the Bikin river. Photo by I.V. Seryodkin

расставляют на исследуемой территории, разделенной на секторы, равномерно – в местах с наибольшей вероятностью прохождения там тигров (тропы, маркировочные деревья). В дальнейшем для расчета численности применяется математическая модель «отлов – повторный отлов», имеющая достоверную статистическую основу. Начиная с 2006 г. фотоучеты тигра осуществляли на территориях отдельных охотничьих хозяйств и особо охраняемых природных территориях (ООПТ), включая Сихотэ-Алинский заповедник [4].

Традиционный учет дальневосточного леопарда методом следового учета осуществляли зимой 1972/73, 1983/84, 1990/91, 1997, 2000, 2003 и 2007 гг. (рис. 2) [1]. Организация всех учетов проходила с непосредственным участием ТИГ ДВО РАН. Д.Г. Пикунов является одним из основных авторов методики, позволяющей делать абсолютный учет леопардов на всем

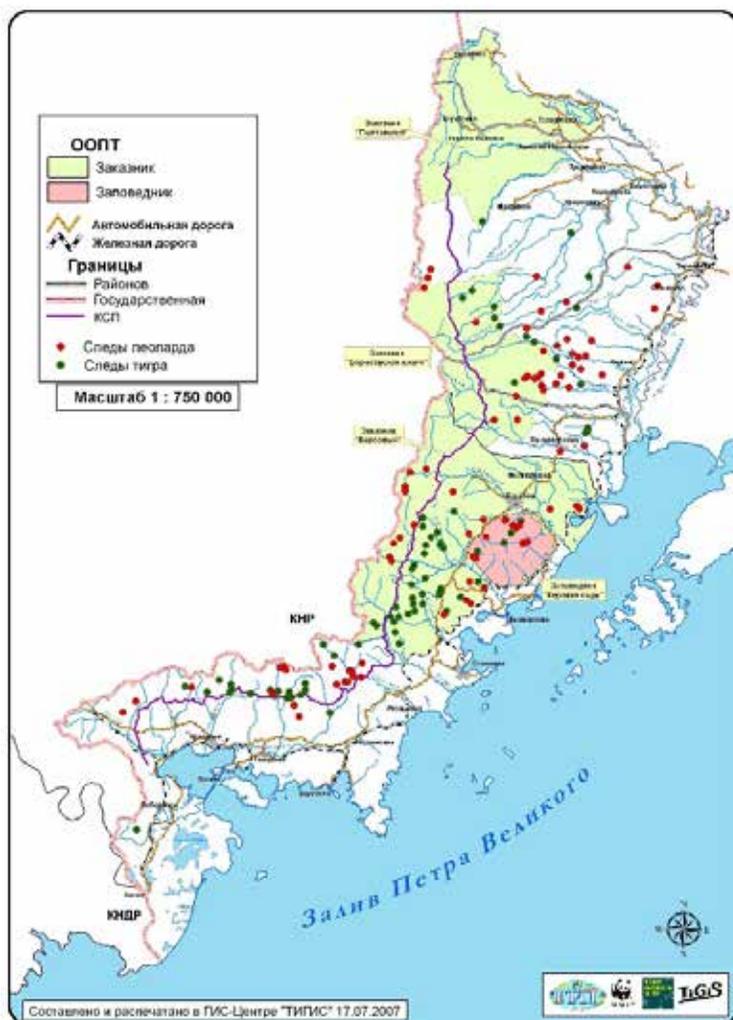


Рис. 2. Результаты учета дальневосточного леопарда и амурского тигра на юго-западе Приморья в 2007 г.

Fig. 2. Surveys results of Far Eastern leopards and Amur tigers in the south-west of Primorye in 2007

ареале в пределах ДВР, определять границы ареала, оценивать половозрастную структуру популяции и выявлять угрозы ее существованию. В качестве координаторов в учетах также принимали участие В.В. Арамилев и И.В. Серёдкин. Кроме того, сотрудники института участвовали в работах по поиску следов присутствия леопардов и оценки их численности в приграничных с Россией провинциях КНР и в КНДР.

Работы по определению состояния популяций редких хищников имеют большое значение для практики их сохранения. Они способствуют правильной оценки ситуации, складывающейся в популяциях, своевременному вскрытию присущих им тенденций, основанных на динамике ареала, численности и роли основных факторов среды. Оперативное отслеживание ситуации позволяет своевременно предпринимать необходимые меры по сохранению уникальных животных. Рекомендации по сохранению хищников и среды их обитания формулировали после каждого проведенного учета. Эти результаты использованы при составлении федеральных стратегий сохранения амурского тигра и дальневосточного леопарда в России, которые сформированы при непосредственном участии

сотрудников ТИГ ДВО РАН. Рекомендации, разработанные на основе анализа данных учетов, способствовали организации нескольких ООПТ, важной задачей которых является сохранение тигра и леопарда, в том числе институт выполнял технико-экономические обоснования создания национальных парков «Земля леопарда» и «Бикин».

Изучение экологии хищных и копытных млекопитающих

Первый этап изучения экологии диких животных в ТИГ ДВО РАН был связан с исследованиями Д.Г. Пикуновым амурского тигра и дальневосточного леопарда, базировавшимися в основном на троплении в зимний период.

За период 1961–1980 гг. было проанализировано 720 остатков жертв тигров. Выявлено, что наибольшую роль в питании этого хищника играют кабан и изюбрь. По следам тигров Д.Г. Пикуновым с напарниками в 1977–1979 гг. пройдено 1100 км. В результате длительного тропления четырех особей был оценен годовой рацион хищника, который составил 70–80 особей копытных [5]. В процессе тропления описывали охотничье поведение тигров, результативность охот, продолжительность их кормления на одном добытом животном и степень использования жертвы [6].

При изучении следовой активности леопарда определяли его привязанность к типам угодий, их пригодность как мест обитания, оценивали охотничье поведение, питание и конкурентные отношения хищника. Работы проводили начиная с 1961 г. при участии В.И. Базыльникова. Анализ видового состава жертв, обнаруженных в 1961–1974 гг. на юго-западе Приморского края, выявил, что наибольшее значение в питании леопарда имела косуля. Суточную активность, длину суточного хода и величину индивидуально-го участка определяли троплением одной и той же особи. Также троплением оценивали места излюбленных охотничьих маршрутов леопардов. Исследователи описывали выводковые логова, временные семейные убежища и лежки, обнаруженные при обследовании мест обитания леопардов. В итоге Д.Г. Пикуновым совместно с В.Г. Коркишко в 1992 г. была опубликована монография о дальневосточном леопарде [7].



Рис. 3. Оснащение обездвиженного тигра спутниковым ошейником И.В. Серёдкиным. Фото Н.Н. Рыбина

Fig. 3. I.V. Seryodkin puts a satellite collar on immobilized tiger. Photo by N.N. Rybin

Следующий этап исследований, помимо применения традиционных методов изучения экологии животных, был связан с новыми, более информативными методами исследования. Использовали радиотелеметрию, спутниковое слежение (рис. 3), фотоидентификацию. Важной особенностью этих методов являлось слежение за животными не только в снежный период, как при троплениях, а в любое время года. Данный этап связан с деятельностью И.В. Серёдкина, начавшейся в 1998 г., а позднее – с участием в исследованиях Ю.К. Петруненко.

Экологию амурского тигра изучали в Сихотэ-Алинском заповеднике, где сотрудники ТИГ ДВО РАН работали совместно с Обществом сохранения диких животных. В рамках данного проекта, длившегося более 20 лет, существенно дополнены сведения по важным аспектам экологии тигра, знание которых важно для сохранения этого редкого хищника. Описаны особенности использования тиграми территории, определены размеры участков обитания самцов и самок, которые составили в среднем 1385 и 384 км² соответственно [8]. Установлено, что в условиях низкой плотности популяции тигра размер участков обитания животных может значительно увеличиваться. Изучены особенности перемещения и активности самки амурского тигра во время пребывания ее тигрят в логове. Получена важная информация о поведении тигрицы в первые месяцы вскармливания потомства [9]. С помощью телеметрии рассчитан годовой размер хищничества для тигров с учетом бесснежного периода и определен состав их жертв в заповеднике. Получены новые данные по причинам смертности хищников. Удалось установить, что амурский тигр может использовать две основные стратегии для добывания жертв. Для этого хищника характерно использование территории с наибольшей плотностью населения кабана и изюбря. Были разработаны пространственные модели с линейной регрессией для оценки плотности населения и доступности жертв тигра. Результаты позволили получить представление о пространственном взаимоотношении тигра и основных видов жертв, были представлены рекомендации для использования полученной информации для сохранения амурского тигра [10]. Проанализированы взаимоотношения тигра с другими хищными млекопитающими, в первую очередь с бурым и гималайским медведями [11].

Радиотелеметрия, спутниковое слежение, изучение следов жизнедеятельности и визуальные наблюдения за животными легли в основу программ по изучению бурого медведя в Приморском, Камчатском краях и Сахалинской области, а также гималайского медведя в Приморском крае. Сотрудничество осуществлялось с Сихотэ-Алинским и Кроноцким заповедниками, Обществом сохранения диких животных и РЭО «Экологическая вахта Сахалина». Начиная с 90-х гг. прошлого века и до 2018 г. наблюдение велось за 120 медведями, оснащенными радио- и спутниковыми ошейниками. Получены ценные данные по использованию территории, протяженности суточных и сезонных перемещений, берлогам, питанию двух видов медведей, взаимоотношениям бурого медведя с лососями, внутривидовой коммуникации, распределению по местообитаниям [12, 13]. Даны рекомендации по сохранению и рациональному использованию популяций медведей на ДВР. В результате защищена кандидатская диссертационная работа И.В. Серёдкина по экологии бурого медведя Сихотэ-Алиня и опубликовано 150 научных работ по медведям.

Вопросы использования территории рысью с помощью радиотелеметрии изучали совместно с Обществом сохранения диких животных [14]. В 2016–2018 гг. осуществляли исследования экологии азиатского барсука, енотовидной собаки, лисицы и бенгальского кота с применением радиотелеметрии, фотоловушек и изучения следов жизнедеятельности. В 2019 г. выполнен анализ пищевого рациона бенгальского кота на территории Приморского края, включающий данные за 22-летний период [15].

Изучение вопросов экологии дальневосточной кабарги проводили в Сихотэ-Алинском заповеднике в 2012–2016 гг. [16]. Поскольку кабарга усиленно эксплуатируется и ее численность в России сокращается, изучали наиболее важные для понимания путей сохранения и рационального использования аспекты биологии этого копытного. Разработан и апробирован удобный для исполнения метод учета кабарги с помощью регистрации ее

эксcrementов на маршрутах. Проведен учет кабарги с помощью фотоловушек. Применение радиотелеметрии и тропления позволили изучить структуру популяции кабарги в Сихотэ-Алинском заповеднике. Собран и проанализирован материал по использованию ею пространства, суточным и сезонным перемещениям, питанию, болезням и паразитам, внутривидовым и межвидовым отношениям, маркировочной деятельности и др.

Установка фотоловушек на природных солонцах дала возможность проследить режим их посещения разными видами копытных (лось, изюбрь, пятнистый олень, сибирская косуля, кабарга), а также оценить их суточную активность [17]. Изучены эндобионтные инфузории из желудков копытных из разных районов Приморского края [18]. Методом радиотелеметрии изучали использование кабаном пространства в Сихотэ-Алинском заповеднике.

Наличие в окружающей среде стойких органических загрязнителей вызывает большую озабоченность в связи с их потенциальным опасным воздействием как на диких животных, так и на людей. Сотрудниками ТИГ ДВО РАН И.В. Серёдкиным и К.С. Голохвастом проведено исследование шерсти млекопитающих (бенгальский кот, волк, енотовидная собака, амурский еж, кабарга) из Приморского края на наличие в них ряда опасных для здоровья загрязнителей. Оказалось, что большинство образцов волос диких животных, включая обитающих в районах с незначительной антропогенной нагрузкой, содержали все искомые загрязняющие вещества, включая опасный для здоровья инсектицид ДДТ [19]. Таким образом, использование волос животных для выявления загрязнителей является эффективным инструментом биологического мониторинга загрязнения наземных экосистем.

Изучения заболеваний и паразитов диких животных

В вопросах сохранения популяций редких и промысловых видов животных и управления ими большое значение имеет проблема распространения инфекционных и паразитарных заболеваний. По этой причине данная тематика имеет особое значение среди изучаемых в ТИГ ДВО РАН аспектов экологии животных. Начиная с 90-х гг. прошлого века исследования в этом направлении проводил И.В. Серёдкин совместно с инфекционистами и паразитологами из Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Института систематики и экологии животных СО РАН, Зоологического института РАН и специалистами из зарубежных лабораторий. Итогом работы являются десятки статей и коллективная монография «Болезни и паразиты диких животных Сибири и Дальнего Востока России» [20].

Для существования редких видов животных, таких как амурский тигр, заболевания и устойчивость к ним могут иметь важнейшее значение. Доказано, что вирус чумы плотоядных у амурского тигра вызывает смертельное заболевание, способное влиять на численность его популяции. Рассмотрены пути возможного заражения тигра и предупреждения заболевания [21]. Серологический анализ выявил у тигров и другие заболевания, такие как коронавирус кошачьих, парвовирус кошачьих и токсоплазмоз. Впервые в мире выявлено заражение амурского тигра паразитом *Hepatozoon felis*. Данное заболевание потенциально опасно для популяции этого редкого животного. Посредством анализа эксcrementов у тигра обнаружено девять видов гельминтов, наиболее распространенным из которых оказалась нематода *Toxocara cati* [22].

Путем анализа эксcrementов и гельминтологических вскрытий изучена гельминтофауна бурого и гималайского медведей на ДВР. У медведей в Приморском крае, на Сахалине и Камчатке зарегистрировано 18 видов гельминтов. Прослежена динамика трихинеллезной инвазии медведей на Дальнем Востоке – заболевания, имеющего эпидемиологическое значение для человека [23].

В разных регионах Дальнего Востока изучали гельминтофауну рыси, бенгальского кота, лисицы, соболя, колонка, американской норки, кабана, кабарги, горала, сибирской

косули, изюбря и пятнистого оленя. У ряда видов хищных млекопитающих диагностирован телязиоз, определена экстенсивность инвазии трихинеллезом. Выявлена высокая степень зараженности диких кошачьих трихинеллезом и их вовлеченность в циркуляцию природно-очагового заболевания в естественных биоценозах Дальнего Востока [24].

Изучали эктопаразитов млекопитающих – иксодовых клещей, а также связанных с ними патогенов и их потенциальное влияние на животных. Образцы проверены методом ПЦР на присутствие ДНК альфа-протеобактерий и протозойных паразитов. В клещах обнаружены такие патогенные микроорганизмы, как бактерии семейства Anaplasmataceae и простейшие Aricomplexa. Определен видовой состав иксодовых клещей, паразитирующих на тигре, рыси, буром и гималайском медведях, лисице, енотовидной собаке, изюбре и кабане [25].

В Приморском крае и на Сахалине изучали видовой состав блох, паразитирующих на хищных млекопитающих (рысь, бенгальский кот, азиатский барсук, енотовидная собака, бурый медведь). Идентифицировано 10 видов блох из следующих родов: *Ctenocephalides*, *Chaetopsylla*, *Paracers*, *Tarsopsylla* [26].

Молекулярно-генетические методы исследования

С участием ТИГ ДВО РАН (ответственный И.В. Серёдкин) проведены молекулярно-генетические исследования хищных и копытных млекопитающих (бурый медведь, рысь, кабан, изюбрь и марал), обитающих на ДВР, в контексте их происхождения и распространения в мировом масштабе. Получены результаты, уточняющие статус и генетическое разнообразие охотничьих видов животных, что может быть применимо в управлении их популяциями. Проекты, применяющие эти современные методы исследования, осуществлены на базе ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Всероссийского научно-исследовательского института охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова, Института экологии растений и животных УРО РАН, Всероссийского научно-исследовательского института животноводства им. Л.К. Эрнста, Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН, Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, а также научных учреждений Испании, Польши, Республики Корея и КНР.

Историю распространения бурого медведя широко изучали специалисты с использованием митохондриальных маркеров, которые продемонстрировали признаки многочисленных волн миграций, возможно, связанных с периодами оледенения. Среди евразийских бурых медведей популяции Дальнего Востока и Сибири остаются малоизученными. Для восполнения этого пробела секвенировали полные митохондриальные геномы четырех древних (~4,5–40 тыс. лет назад) бурых медведей из Южной Сибири и 19 современных медведей из Южной Сибири и ДВР. Реконструкция филогенетических взаимоотношений бурого медведя между гаплотипами и оценка современной популяционной структуры показали, что все выборки из разных частей ареала (ДВР и Южная Сибирь) принадлежат к наиболее распространенной евразийской кладе 3. Один из древних гаплотипов занимает базальное положение по отношению ко всей кладе 3; второй является базальным для гаплогруппы 3а (наиболее распространенный субклад), а два других принадлежат к кладам 3а1 и 3б. Современные медведи сохраняют, по крайней мере, часть этого разнообразия; кроме самой распространенной гаплогруппы 3а продемонстрировано наличие клады 3б, которая ранее встречалась в основном в континентальной Евразии и Северной Японии. Результаты подчеркивают важность ДВР и Южной Сибири как рефугиума для северных евразийских бурых медведей и дополнительно подтверждают гипотезу о нескольких волнах миграции медведей в плейстоцене [27].

Впервые изучена генетическая изменчивость бурого медведя юга ДВР на основании последовательностей гена цитохрома b митохондриальной ДНК. В результате выявлено наличие двух филогенетических групп гаплотипов, описанных ранее для других частей

ареала. Часть образцов принадлежит к распространенной по всему ареалу группе гаплотипов, а часть относится к редкой, ранее известной только для Японии и Аляски. Данная находка частично проясняет картину расселения бурого медведя на территории ДВР и Японии [28].

Использование методов биоинформатики позволило измерить и сравнить уровень генетических вариаций в различных популяциях рыси и реконструировать историю генетических изменений в популяциях с момента образования вида. Исследование показало, что, несмотря на широкое распространение по всему континенту, рысь характеризуется неожиданно низкой изменчивостью, сравнимой с популяциями, находящимися под угрозой исчезновения. Выявлено, что полная изоляция популяции азиатской части континента от европейской произошла около 10 тыс. лет назад. Несмотря на широкий диапазон охваченных местообитаний, по всему азиатскому ареалу популяции генетически довольно однородны, что демонстрирует образец изоляции. Митохондриальные и ядерные дивергенции и сокращения численности рыси, начавшиеся в позднем плейстоцене, могут быть в основном связаны с климатическими колебаниями и ранним влиянием человека, но широко распространенное и устойчивое сокращение численности после голоцена, скорее всего, является следствием антропогенных воздействий, которые усилились в последние столетия, особенно в западных регионах Европы [29].

Кабан – дикий предок домашней свиньи и один из самых распространенных видов копытных, история происхождения и расселения которого находится под пристальным вниманием зоологов. Изучение генетического разнообразия и структуры популяций диких кабанов в различных регионах Восточной Азии и России осуществляли с помощью полногеномного генотипирования. Определены генетические дистанции, структура популяций, параметры генетического разнообразия и существенно расширены представления о генетическом состоянии кабана из России.

Исследования показали, что популяции кабанов в Восточной Азии генетически разнообразны и структурированы, они демонстрируют значительную корреляцию генетической дистанции с географическим расстоянием, что подразумевает низкий уровень потока генов в региональном масштабе. Анализ выявил семь генетических кластеров кабанов в Восточной Азии. Уровень генетического разнообразия оказался относительно высоким у кабанов из Юго-Восточной Азии по сравнению с кабанам из Северо-Восточной Азии [30]. Впервые рассчитана аутозиготность кабанов европейского и азиатского подвидов с помощью анализа гомозиготных по происхождению сегментов, что важно с точки зрения восстановления популяций. Группа европейских диких кабанов показала интрогрессию азиатского кабана в популяцию. Средний уровень коэффициента инбридинга у европейского кабана был выше, чем у азиатского кабана, а объединенные группы европейского кабана имели более высокий коэффициент инбридинга, чем в целом у кабанов из России [31]. Полученные результаты могут быть использованы в управлении популяциями кабана, который является охотничьим ресурсом в России.

Линии митохондриальной ДНК признаны важными компонентами внутри- и межвидового разнообразия и позволяют выявить пути колонизации и филогеографическую структуру многих таксонов. Среди них – род оленей *Cervus*, широко распространенный в Голарктике и представленный на ДВР пятнистым оленем, изюбром и маралом. Получены последовательности полных митохондриальных геномов от 13 таксонов *Cervus*, которые включены в глобальный филогенетический анализ 71 митогенома семейства *Cervinae* [32]. Также проведен анализ полиморфизма полного гена цитохрома b митохондриальной ДНК и 12 микросателлитных локусов ядерной ДНК маралов и изюбрей [33]. Построение филогенетических деревьев подтвердило, что род оленей *Cervus* является монофилетическим родом. Молекулярное датирование, основанное на нескольких точках калибровки окаменелостей, показало, что около 2.6 млн лет назад в Центральной Азии разделились две основные митохондриальные линии *Cervus*: западная (включая благородного оленя) и восточная (включая пятнистого и канадского оленей). Обнаружено, что реликтовая га-

плогруппа В была сестрой всех других линий благородных оленей. Изюбрь, обитающий на ДВР, оказался подвидом канадского оленя, а не благородного, как считали ранее [32]. Олени Якутии образуют две группы, одна из которых генетически ближе маралам, а другая (изюбри) – канадским оленям [33]. Статус оленей, определенный молекулярно-генетическими методами, имеет значение в управлении их популяциями в России.

Изучение экологии растительноядных животных в районах проявления геофагии

На протяжении последних 40 лет в ТИГ ДВО РАН проводятся системные междисциплинарные исследования, нацеленные на определение причин геофагии (регулярное потребление землястых веществ) среди растительноядных животных – явления, характерного для некоторых локальных местообитаний, распространенных преимущественно в горных регионах на всех континентах и крупных островах Земли. Благодаря поддержке директора института Г.И. Худякова еще в 1980 г. данную тему предложил и начал разрабатывать А.М. Паничев. В рамках этой тематики разрабатываются как геолого-геохимические, так и экологические аспекты, в том числе изучаются особенности экологии животных в местообитаниях, где массово проявляется геофагия.

До недавнего времени разработка темы геофагии в России осуществлялась только в ТИГ ДВО РАН, в то время как за рубежом работы по данному вопросу давно ведутся во многих научных учреждениях. Лишь в последние годы под влиянием идей, развиваемых в лаборатории экологии и охраны животных, эта тема обозначилась и в российских высших учебных заведениях, в частности в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, а также в Томском политехническом университете.

Экологический аспект в теме геофагии среди копытных до недавнего времени большинством исследователей оценивался лишь с позиции представлений о натриевом голоде, который испытывают животные, обитающие в натрийдефицитных ландшафтах, заставляющем животных осуществлять сезонные перемещения к местам, где можно потребить землястые вещества или воды, содержащие этот дефицитный элемент. После обнаружения во многих поедаемых землях повышенного содержания натрия, и особенно после натуральных экспериментов с животными, которым предлагали на выбор различные, в том числе натриевые соли, недостаток натрия в диете долго считался доказанной и почти безальтернативной причиной геофагии среди животных. И это, несмотря на то, что в значительной доле случаев доступного животным натрия в поедаемых минеральных веществах, как показывали химические анализы, содержится не больше, чем в окружающих почвах.

После проведения большого объема исследований химического состава потребляемых животными минеральных веществ на Сихотэ-Алине, в Горном Алтае и на Кавказе, а также анализа данных зарубежных авторов А.М. Паничевым в 2016 г. был предложен новый взгляд на причины геофагии, представленный как «редкоземельная гипотеза» геофагии [34, 35]. Она заключается в том, что геофагия в большинстве случаев не связана напрямую с дефицитом натрия в диете, а обусловлена пороговыми изменениями в составе и концентрации редкоземельных элементов (РЗЭ), поступающих из растительной пищи, в нейроиммуноэндокринной системе организма животных. В результате таких изменений нарушается работа важнейшей регуляторной системы, влияющей на многие процессы в организме, прежде всего на обмен ряда химических элементов (в том числе и натрия). С позиции «редкоземельной гипотезы» геофагию следует рассматривать как естественный способ восстановления нормальной работы нейроиммуноэндокринной системы путем изъятия избытка или привноса в нее недостающих химических элементов из группы РЗЭ с помощью природных минеральных сорбентов.

Впоследствии удалось подкрепить справедливость данной гипотезы после проведения комплексных ландшафтных и геолого-биогеохимических исследований в целом ряде

районов Приморского края, Горного Алтая и Прибайкалья в рамках грантового проекта РФФИ специалистами из ТИГ ДВО РАН, Дальневосточного геологического института ДВО РАН и Томского политехнического университета [36, 37].

Места выходов на поверхность подходящих минеральных сорбентов в районах с аномальным содержанием РЗЭ в растительных кормах становятся жизненно важными для животных компонентами природной среды. Экологическая значимость таких мест, которые ранее в научных текстах обозначались термином «природные солонцы», а с 2013 г. – как «солонцы-кудуры» [38], обусловлена не только их полезностью в плане обеспечения здоровья для местных популяций копытных, но также способностью привлекать животных, резко увеличивая их локальную плотность в определенные сезоны. При этом относительная численность копытных в районе солонцов-кудуров в весенний период может превосходить среднегодовую плотность населения для конкретных местообитаний в несколько раз. Локальная концентрация копытных привлекает хищников. Все это с учетом сезонных миграций копытных к солонцам-кудурам определяет данные ландшафтные объекты как экологически весьма значимые.

До 2020 г. исследования в районах с проявлениями геофагии проводили только с помощью традиционных методов натуральных фиксации следов животных, отчасти с помощью прямых наблюдений за животными на солонцах-кудурах. В результате выявлены общие данные о суточных и сезонных посещениях солонцов-кудуров животными в разных районах Сихотэ-Алиня. Собранная информация по экологии животных была недостаточно системной и только дополняла материал, посвященный геохимическим аспектам геофагии. С 2020 г. в рамках гранта РФФИ сбор информации на солонцах-кудурах стали выполнять с помощью фотоловушек. Начато создание обширной базы данных, включающей фото- и видеофиксации животных, регистрируемых круглогодично на наиболее крупных солонцах-кудурах на Сихотэ-Алине и в горах Южной Сибири.

Птицы Азиатско-Тихоокеанского региона: фауна, экология, проблемы охраны

Несмотря на активизацию исследований птиц на ДВР, имеющую место в последние два десятилетия, уровень базовых знаний о них в этом регионе остается довольно невысоким, значительно отставая от такового, например, в Японии. Ускоренная современная динамика фауны и населения птиц, связанная с глобальным потеплением климата, усилением пресса антропогенных факторов и синтропизацией ряда видов, требует ведения постоянного мониторинга. Важность проведения таких исследований вызвана, в частности, и наступлением сроков переиздания Красных книг России и ряда ее субъектов, расположенных в пределах Дальневосточного региона.

История изучения птиц сотрудниками ТИГ ДВО РАН делится на два периода. Первый, который почти целиком связан с деятельностью В.Н. Бочарникова, был начат в конце 1980-х гг., при этом полевые исследования ограничивались территорией Приморского края и были направлены на изучение исключительно водоплавающих (в большей степени охотничье-промысловых) видов. Помимо этого, В.Н. Бочарников был инициатором подготовки, соавтором и ответственным редактором серии коллективных обобщающих монографических изданий, посвященных различным аспектам биологического разнообразия Дальнего Востока, в которых в качестве одной из основных модельных групп выступали птицы [39, 40].

С 2017 г. наступил второй, качественно новый этап орнитологических исследований, связанный с деятельностью Ю.Н. Глущенко и Д.В. Коробова (рис. 4). Они целенаправленно изучали все группы и виды птиц, а география полевых работ охватила значительную часть суши ДВР (Приморский и Хабаровские края, Амурскую и Сахалинскую области), а также Японское, Охотское и Берингово моря. За пределами России краткосрочные



Рис. 4. Ю.Н. Глущенко и Д.В. Коробов во время учета птиц в Хасанском районе Приморского края. *Фото И.В. Серёдкина*

Fig. 4. Yu.N. Glushchenko and D.V. Korobov conduct a bird survey in the Khasansky district of Primorsky Krai. *Photo by I.V. Seryodkin*

авифаунистические исследования проводили в Восточном Китае, Таиланде, Вьетнаме, Мьянме и на Филиппинах. Основными направлениями исследований являлись фаунистика (в частности, составление аннотированных списков локальных фаун), а также изучение динамики ареалов, фенологии, гнездовой биологии, сезонных миграций и зимовки, элементов синантропизации, состояния популяций редких видов и проблем их охраны, фауны и населения птиц ООПТ, гибели птиц по вине человека, межвидовой гибридизации, окрасочного полиморфизма и aberrаций в окраске оперения. Исследования проводили по разнообразным общепринятым методикам полевых исследований птиц, включая стандартные маршрутные учеты численности, поиск, описание и картирование их гнезд, при этом проводили анализ космоснимков, использовали летательные аппараты (дроны), GPS-навигаторы и фотоаппараты высокого разрешения.

В результате авифаунистических исследований был обнаружен ряд новых видов птиц, ранее не известных для Приморского и Хабаровского краев, Амурской и Сахалинской областей, различных провинций Вьетнама и Таиланда, а также для Юго-Восточной Азии в целом. Были сформированы либо уточнены списки локальных фаун птиц Уссурийского городского округа, российского сектора бассейна оз. Ханка, национального парка «Бикин» и заказника, проектируемого на р. Кривая в Лазовском районе Приморского края [41]. Получены разнообразные сведения о многих особо охраняемых видах, а также о населении птиц ряда ООПТ, выявлена и описана обширная серия особей с aberrантной окраской и признаками межвидовой гибридизации, получены дополнительные сведения о синантропизации птиц и расширении гнездового и зимовочного ареалов некоторых видов; впервые для территории Дальнего Востока освещена проблема массовой гибели птиц от столкновения с городскими зданиями; по результатам наблюдения птиц с крыловыми метками впервые установлен район размножения зимующих в Приморье черных грифов, которым оказался юго-восток Монголии.

На основании обработки полевых материалов создана база нидологических данных, включающая описание около 14 тыс. гнезд, обнаруженных на территории Приморского

края, с приведением линейных параметров около 24 тыс. яиц. Часть сведений этой базы явилась основой для подготовки и публикации 48 статей, отражающих распространение, численность, биотопические предпочтения, фенологию и гнездовую биологию 92 видов птиц, гнездящихся в Приморском крае, при этом впервые доказано гнездование в России желтобрюхой синицы и впервые для науки описана кладка северного подвида рыжебрюхого дятла. Эти и другие материалы, собранные по гнездовой биологии птиц, планируется обобщить в двухтомной монографии «Гнездящиеся птицы Приморского края».

При изучении весеннего пролета птиц в долине нижнего течения р. Раздольная в 2020 и 2021 гг. зарегистрированы около 200 тыс. особей, при этом установлено опережение сроков миграции многих видов на 5–10 дней по сравнению с данными, собранными здесь в начале текущего столетия. Наблюдения позволили дать оценку размеров пролетной группировки ряда видов, в частности включенных в Красные книги России и Приморского края. Так, была определена численность японского и даурского журавлей на восточном миграционном пути: около 1550 экз. для японского и 4500 экз. для даурского журавля, что составляет 56.4 и 69.2 % от мировой популяции этих видов соответственно. Впервые выявлены основные характеристики их весенней миграции, такие как фенология пролета, динамика суточной активности, структура стай, чередование транзитных перемещений и трофических остановок. Обнаружены конкретные пути миграций и места трофических остановок журавлей, выяснена их зависимость от сельскохозяйственных угодий, негативная роль весенней охоты и браконьерства, необходимость оптимизации сети ООПТ. Данные, полученные в 2021 г., основаны на более объективных с методической точки зрения учетах, скорректированных благодаря опыту, накопленному в предыдущие годы, а величина недоучета птиц в низовье р. Раздольная рассчитана путем сопоставления с результатами параллельного учета в Хасанском природном парке [42].

Еще одним аспектом природоохранной направленности в изучении птиц явилось участие орнитологов ТИГ ДВО РАН в качестве экспертов при подготовке очередных изданий Красных книг РФ, Амурской области и Приморского края [43], при этом ими суммарно подготовлено 42 видовых очерка. Всего за весь период исследований сотрудниками лаборатории было подготовлено более 240 научных публикаций, посвященных орнитологической тематике.

Заключение

Исследовательские программы ТИГ ДВО РАН внесли существенный вклад в изучение экологии диких животных и их охрану на Дальнем Востоке России. Мониторинг, основанный на следовом учете, позволил следить за состоянием популяций таких редких хищных млекопитающих, как амурский тигр и дальневосточный леопард. Изучение следов жизнедеятельности животных, телеметрия и применение фотоловушек позволили раскрыть ранее малоизученные аспекты экологии многих видов хищных и копытных млекопитающих, такие как использование пространства, суточная и сезонная активность, внутривидовая коммуникация, межвидовые отношения, питание и предпочтение местобитаний. Изучена степень опасности для хищных и копытных млекопитающих ряда инфекционных заболеваний и паразитов. Применение молекулярно-генетических методов исследования позволило получить информацию о генетическом разнообразии и расселении ряда видов животных в региональном и мировом масштабах. Выполнены трудоемкие и разносторонние исследования по фауне и экологии птиц региона. Все проведенные исследования направлены на возможность их применения в управлении популяциями животных.

Литература

1. Пикунов Д.Г., Серёдкин И.В., Арамилев В.В., Николаев И.Г., Мурзин А.А. Крупные хищники и копытные юго-запада Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2009. 96 с.
2. Пикунов Д.Г., Микелл Д.Г., Серёдкин И.В., Николаев И.Г., Дунищенко Ю.М. Зимние следовые учеты амурского тигра на Дальнем Востоке России (методика и история проведения учетов). Владивосток: Дальнаука, 2014. 132 с.
3. Пикунов Д.Г., Серёдкин И.В., Солкин В.А. Амурский тигр: история изучения, динамика ареала, численности, экология и стратегия охраны. Владивосток: Дальнаука, 2010. 104 с.
4. Сутырина С.В., Райли М.Д., Гудрич Д.М., Серёдкин И.В., Микелл Д.Г. Оценка популяции амурского тигра с помощью фотоловушек. Владивосток: Дальнаука, 2013. 156 с.
5. Pikunov D.G. Eating habits of the Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) in the wild // Proceeding 5th world conference on breeding endangered species in captivity. Cincinnatti: Cincinnatti Zoo and Botanical Garden Center, 1988. P. 185–190.
6. Пикунов Д.Г., Базыльников В.И., Бромлей Г.Ф. Поиск и преследование жертвы амурским тигром // I Internationales Tiger Symposium (11–12 Okt. 1978, Leipzig). Leipzig: Zool. Garden, 1978. S. 13–23.
7. Пикунов Д.Г., Коркишко В.Г. Леопард Дальнего Востока. М.: Наука, 1992. 189 с.
8. Гудрич Д.М., Микелл Д.Г., Смирнов Е.Н., Керли Л.Л., Серёдкин И.В., Хорнокер М.Г., Куигли Х.Б. Размер индивидуального участка, характеристики пространственного распределения и расчетная плотность популяции амурского тигра // Амурский тигр в Северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Владивосток: Дальнаука, 2010. С. 49–60.
9. Petrunenko Y.K., Seryodkin I.V., Bragina E.V., Soutyrina S.S., Mukhacheva A.S., Rybin N.N., Miquelle D.G. How does a tigress balance the opposing constraints of raising cubs? // Mammal Research. 2020. Vol. 65. P. 245–253.
10. Petrunenko Y.K., Montgomery R.A., Seryodkin I.V., Zaumyslova O.Y., Miquelle D.G., Macdonald D.W. Spatial variation in the density and vulnerability of preferred prey in the landscape shape patterns of Amur tiger habitat use // Oikos. 2016. Vol. 125, N 1. P. 66–75.
11. Seryodkin I.V., Miquelle D.G., Goodrich J.M., Kostyria A.V., Petrunenko Y.K. Interspecific relationships between the Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) and brown (*Ursus arctos*) and Asiatic black (*Ursus thibetanus*) bears // Biology Bulletin. 2018. Vol. 45, N 8. P. 853–864.
12. Seryodkin I.V., Kostyria A.V., Goodrich J.M., Miquelle D.G., Smirnov E.N., Kerley L.L., Quigley H.B., Hornocker M.G. Denning ecology of brown bears and Asiatic black bears in the Russian Far East // Ursus. 2003. Vol. 14, N 2. P. 153–161.
13. Seryodkin I.V., Paczkowski J., Borisov M.Y., Petrunenko Y.K. Home range of brown bears on the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island // Contemporary Problems of Ecology. 2017. Vol. 10, N 6. P. 599–611.
14. Серёдкин И.В., Сутырина С.В., Клевцова А.В., Микелл Д.Д. Участок обитания и перемещения самца евразийской рыси на Сихотэ-Алине // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона. Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2019. С. 117–119.
15. Seryodkin I.V., Burkovskiy O.A. Food habit analysis of the Amur leopard cat *Prionailurus bengalensis euptilurus* in the Russian Far East // Biology Bulletin. 2019. Vol. 46, N 6. P. 648–653.
16. Maksimova D.A., Seryodkin I.V., Zaitsev V.A., Miquelle D.G. Research program of musk deer ecology in the Sikhote-Alin region // Achievements in the Life Sciences. 2014. Vol. 8, N 1. P. 65–71.
17. Серёдкин И.В., Паничев А.М. Посещение природных зверовых солонцов копытными на Среднем Сихотэ-Алине // Млекопитающие в меняющемся мире: актуальные проблемы териологии (XI Съезд Териологического общества при РАН). М.: Т-во научных изданий КМК, 2022. С. 312.
18. Корнилова О.А., Чистякова Л.В., Серёдкин И.В., Грабарник И.П. Эндобионтные инфузории из рубца косули сибирской *Capreolus pygargus* // Паразитология. 2021. Т. 55, № 6. С. 465–475.
19. Iatrou E.I., Tsygankov V., Seryodkin I., Tzatzarakis M.N., Vakonaki E., Barbounis E., Zakharenko A.M., Chaika V.V., Sergievich A.A., Tsatsakis A.M., Golokhvast K. Monitoring of environmental persistent organic pollutants in hair samples collected from wild terrestrial mammals of Primorsky Krai, Russia // Environmental Science and Pollution Research. 2019. Vol. 26, N 8. P. 7640–7650.
20. Болезни и паразиты диких животных Сибири и Дальнего Востока России / под ред. И.В. Серёдкина, Д.Г. Микелла. Владивосток: Дальнаука, 2012. 224 с.
21. Gilbert M., Soutyrina S.V., Seryodkin I.V., Sulikhan N., Uphyrkina O.V., Goncharuk M., Matthews L., Cleveland S., Miquelle D.G. Canine distemper virus as a threat to wild tigers in Russia and across their range // Integrative Zoology. 2015. Vol. 10. P. 329–343.
22. Серёдкин И.В., Гудрич Д.М., Льюис Д., Микелл Д.Г., Есаулова Н.В., Коняев С.В., Куигли К.С., Роелке М., Петруненко Ю.К., Керли Л.Л., Армстронг Д.Л. Инфекционные и эндопаразитарные заболевания амурского тигра // Вестн. КрасГАУ. 2015. Вып. 12. С. 185–191.
23. Seryodkin I., Esaulova N., Tranbenkova N., Konyaev S., Odoevskaya I., Borisov M. Helminth fauna of brown bears and Asiatic black bears of the Russian Far East // Abstracts, EMOP XII – the 12th European Multicolloquium of Parasitology. Turku, Finland, July 20–24th 2016. 2016. P. 11.10.
24. Seryodkin I.V., Odoevskaya I.M., Konyaev S.V., Spiridonov S.E. Trichinella infection of wild carnivorans in Primorsky Krai, Russian Far East // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020. Vol. 5, suppl. 2. P. 31–40.

25. Серёдкин И.В., Томас Л., Бергс Р., Льюис Д., Макенов М.Т., Петруненко Ю.К., Гудрич Д.М., Микелл Д.Г. Маркеры патогенных микроорганизмов у иксодовых клещей, обнаруженных на крупных млекопитающих Дальнего Востока // *Паразитология*. 2017. Т. 51, № 3. С. 239–252.
26. Medvedev S.G., Seryodkin I.V. Fleas (Siphonaptera) of carnivores (Mammalia, Carnivora) of Russian Far East // *Entomological Review*. 2019. Vol. 99, N 1. P. 70–77.
27. Molodtseva A.S., Makunin A.I., Salomashkina V.V., Kichigin I.G., Vorobieva N.V., Vasiliev S.K., Shunkov M.V., Tishkin A.A., Grushin S.P., Anijal P., Tammeleht E., Keis M., Boeskorov G.G., Mamaev N., Okhlopkov I.M., Kryukov A.P., Lyapunova E.A., Kholodova M.V., Seryodkin I.V., Saarna U., Trifonov V.A., Graphodatsky A.S. Phylogeography of ancient and modern brown bears from eastern Eurasia // *Biological Journal of the Linnean Society*. 2022. blac009.
28. Gus'kov V.U., Sheremet'eva I.N., Sereidkin I.V., Kryukov A.P. Mitochondrial cytochrome b gene variation in brown bear (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) from southern part of Russian Far East // *Russian Journal of Genetics*. 2013. Vol. 49, issue 12. P. 1213–1218.
29. Lucena-Perez M., Marmesat E., Kleinman-Ruiz D., Martínez-Cruz B., Węcek K., Saveljev A.P., Seryodkin I.V., Okhlopkov I., Dvornikov M.G., Ozolins J., Galsandorj N., Paunovic M., Ratkiewicz M., Schmidt K., Godoy J.A. Genomic patterns in the widespread Eurasian lynx shaped by Late Quaternary climatic fluctuations and anthropogenic impacts // *Molecular Ecology*. 2020. Vol. 29, N 4. P. 812–828.
30. Choi S.K., Lee J.-E., Kim Y.-J., Min M.-S., Voloshina I., Myslenkov A., Oh J.G., Kim T.-H., Markov N., Seryodkin I., Ishiguro N., Yu L., Zhang Y.-P., Lee H., Kim K.S. Genetic structure of wild boar (*Sus scrofa*) populations from East Asia based on microsatellite loci analyses // *BMC Genetics*. 2014. Vol. 15, 85.
31. Kostyunina O., Traspov A., Economov A., Seryodkin I., Senchik A., Bakoev N., Prytkov Y., Bardukov N., Domsky I., Karpushkina T. Genetic diversity, admixture and analysis of homozygous-by-descent (HBD) segments of Russian wild boar // *Biology*. 2022. Vol. 11(2), 203.
32. Mackiewicz P., Matosiuk M., Świsłocka M., Zachos F.E., Hajji G.M., Saveljev A.P., Seryodkin I.V., Farahvash T., Rezaei H.R., Torshizi R.V., Mattioli S., Ratkiewicz M. Phylogeny and evolution of the genus *Cervus* (Cervidae, Mammalia) as revealed by complete mitochondrial genomes // *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12(1): 16381.
33. Голосова О.С., Холодова М.В., Володин И.А., Серёдкин И.В., Охлопков И.М., Аргунов А.В., Сипко Т.П. Генетическое разнообразие восточных подвидов благородного оленя (*Cervus elaphus*) России по данным полиморфизма мтДНК и микросателлитных локусов // *Журнал общей биологии*. 2022. Т. 83, № 6. С. 419–433.
34. Паничев А.М. Литофагия: причины феномена // *Природа*. 2016. № 4. С. 25–35.
35. Panichev A.A., Popov V.K., Chekryzhov I.Yu., Seryodkin I.V., Stolyarova T.A., Zakusin S.V., Sergievich A.A., Khoroshikh P.P. Rare earth elements upon assessment of reasons of the geophagy in Sikhote-Alin region (Russian Federation), Africa and other world regions // *Environmental Geochemistry and Health*. 2016. Vol. 38, N 6. P. 1255–1270.
36. Panichev A.M., Baranovskaya N.V., Chekryzhov I.Ju., Seryodkin I.V., Vakh E.A., Belyanovskaya A. Rare earth elements as a causal factor of geophagy among herbivorous animals // *Doklady Earth Sciences*. 2021. Vol. 499, N 1. P. 599–603.
37. Panichev A.M., Baranovskaya N.V., Seryodkin I.V., Chekryzhov I.Yu., Vakh E.A., Soktoev B.R., Belyanovskaya A.I., Makarevich R.A., Lutsenko T.N., Popov N.Yu., Ruslan A.V., Ostapenko D.S., Vetoshkina A.V., Aramilev V.V., Kholodov A.S., Golokhvast K.S. Landscape REE anomalies and the cause of geophagy in wild animals at kudurs (mineral salt licks) in the Sikhote-Alin (Primorsky Krai, Russia) // *Environmental Geochemistry and Health*. 2022. Vol. 44, N 3. P. 1137–1160.
38. Panichev A.M., Golokhvast K.S., Gulkov A.N., Chekryzhov I.Yu. Geophagy and geology of mineral licks (kudurs): A review of Russian publications // *Environmental Geochemistry and Health*. 2013. Vol. 35, N 1. P. 133–152.
39. Бочарников В.Н., Мартыненко А.Б., Глущенко Ю.Н., Горовой П.Г., Нечаев В.А., Ермошин В.В., Недолужко В.А., Горобец К.В., Дудкин Р.В. Биоразнообразие Дальневосточного экорегионального комплекса. Владивосток: Апельсин, 2004. 292 с.
40. Глущенко Ю.Н., Мартыненко А.Б., Бочарников В.Н., Дарман Ю.А. Водно-болотные угодья России. Т. 5. Водно-болотные угодья юга Дальнего Востока России. М.: Wetlands International, 2005. 220 с.
41. Глущенко Ю.Н., Коробов Д.В., Харченко В.А., Коробова И.Н., Глущенко В.П. Птицы – *Aves* // Природный комплекс Уссурийского городского округа; современное состояние. Владивосток: ДВФУ, 2019. С. 151–301.
42. Коробов Д.В., Глущенко Ю.Н., Сурмач С.Г. Численность японского *Grus japonensis* и даурского *G. vipio* журавлей на весеннем пролете в низовье р. Раздольная (Южное Приморье) в текущем столетии // *Материалы XIII Дальневосточной конференции по заповедному делу*. Ч. 2. Владивосток: Всемирный фонд дикой природы. 2022. С. 59–62.
43. Глущенко Ю.Н., Сурмач С.Г., Назаренко А.А. Нуждающиеся в охране виды птиц Приморского края Дальнего Востока России (к обновлению региональной Красной книги) // *Биота и среда природных территорий*. 2022. Т. 10, № 1. С. 84–97.

References

1. Pikunov, D.G.; Seryodkin, I.V.; Aramilev, V.V.; Nikolaev, I.G.; Murzin, A.A. Large Carnivores and Ungulates of the Southwest of Primorsky Krai. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2009; 96 p. (In Russian)

2. Pikunov, D.G.; Miquelle, D.G.; Seryodkin, I.V.; Nikolaev, I.G.; Dunishenko, Y.M. Winter Track Surveys of Amur Tigers in the Russian Far East. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2014; 132 p. (In Russian)
3. Pikunov, D.G.; Seryodkin, I.V.; Solkin, V.A. The Amur Tiger: History, Distribution, Population Dynamics, Ecology, and Conservation Strategies. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2010; 104 p. (In Russian)
4. Soutyrina, S.V.; Riley, M.D.; Goodrich, J.M.; Seryodkin, I.V.; Miquelle, D.G. A Population Estimate of Amur Tigers Using Camera Traps. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2013; 156 p. (In Russian)
5. Pikunov, D.G. Eating Habits of the Amur Tiger (*Panthera Tigris Altaica*) in the Wild. In *Proceeding 5th World Conference on Breeding Endangered Species in Captivity*; Cincinnati Zoo and Botanical Garden Center: Cincinnati, 1988, 185–190.
6. Pikunov, D.G.; Bazylnikov, V.I.; Bromley, G.F. Search and Pursuit of the Prey by the Amur Tiger. In *1 Internationales Tiger Symposium (11–12 Okt. 1978, Leipzig)*; Zool. Garden: Leipzig, 1978, 13–23. (In Russian)
7. Pikunov, D.G.; Korkishko, V.G. Leopard of the Far East. Nauka: Moscow, Russia, 1992; 189 p. (In Russian)
8. Goodrich, J.M.; Miquelle, D.G.; Smirnov, E.N.; Kerley, L.L.; Seryodkin, I.V.; Hornocker, M.G.; Quigley, H.B. Amur Tiger Home Range Size, Spatial Structure, and Predicted Population Density. In *The Amur Tiger in Northeast Asia: Planning for the 21st Century*; Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2010; 49–60. (In Russian)
9. Petrunenko, Y.K.; Seryodkin, I.V.; Bragina, E.V.; Soutyrina, S.S.; Mukhacheva, A.S.; Rybin, N.N.; Miquelle, D.G. How Does a Tigress Balance the Opposing Constraints of Raising Cubs? *Mammal Research*. 2020, 65, 245–253.
10. Petrunenko, Y.K.; Montgomery, R.A.; Seryodkin, I.V.; Zaumyslova, O.Y.; Miquelle, D.G.; Macdonald, D.W. Spatial Variation in the Density and Vulnerability of Preferred Prey in the Landscape Shape Patterns of Amur Tiger Habitat Use. *Oikos*. 2016, 125(1), 66–75.
11. Seryodkin, I.V.; Miquelle, D.G.; Goodrich, J.M.; Kostyria, A.V.; Petrunenko, Y.K. Interspecific Relationships Between the Amur Tiger (*Panthera Tigris Altaica*) and Brown (*Ursus Arctos*) and Asiatic Black (*Ursus Thibetanus*) Bears. *Biology Bulletin*. 2018, 45(8), 853–864.
12. Seryodkin, I.V.; Kostyria, A.V.; Goodrich, J.M.; Miquelle, D.G.; Smirnov, E.N.; Kerley, L.L.; Quigley, H.B.; Hornocker, M.G. Denning Ecology of Brown Bears and Asiatic Black Bears in the Russian Far East. *Ursus*. 2003, 14(2), 153–161.
13. Seryodkin, I.V.; Paczkowski, J.; Borisov, M.Y.; Petrunenko, Y.K. Home Range of Brown Bears on the Kamchatka Peninsula and Sakhalin Island. *Contemporary Problems of Ecology*. 2017, 10(6), 599–611.
14. Seryodkin, I.V.; Soutyrina, S.V.; Klevtsova, A.V.; Miquelle, D.G. Home Range and Movements of Male Eurasian Lynx in the Sikhote-Alin. In *Biodiversity and Conservation of the Gene Pool of Flora, Fauna and Population of Central Asia*; Tyva State University: Kyzyl, Russia, 2019, 117–119. (In Russian)
15. Seryodkin, I.V.; Burkovskiy, O.A. Food Habit Analysis of the Amur Leopard Cat *Prionailurus Bengalensis Eupitilurus* in the Russian Far East. *Biology Bulletin*. 2019, 46(6), 648–653.
16. Maksimova, D.A.; Seryodkin, I.V.; Zaitsev, V.A.; Miquelle, D.G. Research Program of Musk Deer Ecology in the Sikhote-Alin Region. *Achievements in the Life Sciences*. 2014, 8(1), 65–71.
17. Seryodkin, I.V.; Panichev, A.M. Ungulates Visiting Natural Animal Salt Licks in the Middle Sikhote-Alin. In *Mammals in a Changing World: Current Problems in Theriology (XI Congress of the Theriology Society at the Russian Academy of Sciences)*; KMK Scientific Press: Moscow, Russia, 2022, 312. (In Russian)
18. Kornilova, O.A.; Chistyakova, L.V.; Seryodkin, I.V.; Grabarnik, I.P. Endobiotic Ciliates from the Rumen of the Roe Deer *Capreolus Pygargus*. *Parazitologiya*. 2021, 55(6), 465–475. (In Russian)
19. Iatrou, E.I.; Tsygankov, V.; Seryodkin, I.; Tzatzarakis, M.N.; Vakonaki, E.; Barbounis, E.; Zakharenko, A.M.; Chaika, V.V.; Sergievich, A.A.; Tsatsakis, A.M.; Golokhvast, K. Monitoring of Environmental Persistent Organic Pollutants in Hair Samples Collected from Wild Terrestrial Mammals of Primorsky Krai, Russia. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019, 26(8), 7640–7650.
20. Diseases and parasites of wildlife in Siberia and the Russian Far East / eds I.V. Seryodkin, D.G. Miquelle. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2012; 224 p. (In Russian)
21. Gilbert, M.; Soutyrina, S.V.; Seryodkin, I.V.; Sulikhan, N.; Uphyrkina, O.V.; Goncharuk, M.; Matthews, L.; Cleveland, S.; Miquelle, D.G. Canine Distemper Virus as a Threat to Wild Tigers in Russia and Across Their Range. *Integrative Zoology*. 2015, 10, 329–343.
22. Seryodkin, I.V.; Goodrich, J.M.; Lewis, J.; Miquelle, D.G.; Esaulova, N.V.; Konyaev, S.V.; Quigley, K.S.; Roelke, M.; Petrunenko, Y.K.; Kerley, L.L.; Armstrong, D.L. Infectious and Endoparasitic Diseases of the Amur Tiger. *Bulletin of KrasGAU*. 2015, 12, 185–191. (In Russian)
23. Seryodkin, I.; Esaulova, N.; Tranbenkova, N.; Konyaev, S.; Odoevskaya, I.; Borisov, M. Helminth Fauna of Brown Bears and Asiatic Black Bears of the Russian Far East. In *Abstracts, EMOP XII – the 12th European Multicolloquium of Parasitology. Turku, Finland, July 20–24th 2016*; Turku, Finland, 2016, P11.10.
24. Seryodkin, I.V.; Odoevskaya, I.M.; Konyaev, S.V.; Spiridonov, S.E. Trichinella Infection of Wild Carnivores in Primorsky Krai, Russian Far East. *Nature Conservation Research*. 2020, 5(2), 31–40.
25. Seryodkin, I.V.; Thomas, L.; Birtles, R.; Lewis, J.; Makenov, M.T.; Petrunenko, Y.K.; Goodrich, J.M.; Miquelle, D.G. Tick-Borne Pathogens in Ixodidae Ticks and Their Large Mammalian Hosts in the Russian Far East. *Parazitologiya*. 2017, 51(3), 239–252. (In Russian)
26. Medvedev, S.G.; Seryodkin, I.V. Fleas (Siphonaptera) of Carnivores (Mammalia, Carnivora) of Russian Far East. *Entomological Review*. 2019, 99(1), 70–77.

27. Molodtseva, A.S.; Makunin, A.I.; Salomashkina, V.V.; Kichigin, I.G.; Vorobieva, N.V.; Vasiliev, S.K.; Shunkov, M.V.; Tishkin, A.A.; Grushin, S.P.; Anijalg, P.; Tammleht, E.; Keis, M.; Boeskorov, G.G.; Mamaev, N.; Okhlopov, I.M.; Kryukov, A.P.; Lyapunova, E.A.; Kholodova, M.V.; Seryodkin, I.V.; Saarma, U.; Trifonov, V.A.; Graphodatsky, A.S. Phylogeography of Ancient and Modern Brown Bears from Eastern Eurasia. *Biological Journal of the Linnean Society*. 2022, blac009.
28. Gus'kov, V.U.; Sheremet'eva, I.N.; Seredkin, I.V.; Kryukov, A.P. Mitochondrial Cytochrome B Gene Variation in Brown Bear (*Ursus Arctos* Linnaeus, 1758) from Southern Part of Russian Far East. *Russian Journal of Genetics*. 2013, 49(12), 1213–1218.
29. Lucena Perez, M.; Marmesat, E.; Kleinman Ruiz, D.; Martínez Cruz, B.; Węcek, K.; Saveljev, A.P.; Seryodkin, I.V.; Okhlopov, I.; Dvornikov, M.G.; Ozolins, J.; Galsandorj, N.; Paunovic, M.; Ratkiewicz, M.; Schmidt, K.; Godoy, J.A. Genomic Patterns in the Widespread Eurasian Lynx Shaped by Late Quaternary Climatic Fluctuations and Anthropogenic Impacts. *Molecular Ecology*. 2020, 29(4), 812–828.
30. Choi, S.K.; Lee, J.-E.; Kim, Y.-J.; Min, M.-S.; Voloshina, I.; Myslenkov, A.; Oh, J.G.; Kim, T.-H.; Markov, N.; Seryodkin, I.; Ishiguro, N.; Yu, L.; Zhang, Y.-P.; Lee, H.; Kim, K.S. Genetic Structure of Wild Boar (*Sus Scrofa*) Populations from East Asia Based on Microsatellite Loci Analyses. *BMC Genetics*. 2014, 15, 85.
31. Kostyunina, O.; Traspov, A.; Economov, A.; Seryodkin, I.; Senchik, A.; Bakoev, N.; Prytkov, Y.; Bardukov, N.; Domsy, I.; Karpushkina, T. Genetic Diversity, Admixture and Analysis of Homozygous-By-Descent (HBD) Segments of Russian Wild Boar. *Biologiya*. 2022, 11, 203.
32. Mackiewicz, P.; Matosiuk, M.; Świsłocka, M.; Zachos, F.E.; Hajji, G.M.; Saveljev, A.P.; Seryodkin, I.V.; Farahvash, T.; Rezaei, H.R.; Torshizi, R.V.; Mattioli, S.; Ratkiewicz, M. Phylogeny and Evolution of the Genus *Cervus* (Cervidae, Mammalia) as Revealed by Complete Mitochondrial Genomes. *Scientific Reports*. 2022, 12, 16381.
33. Golosova, O.S.; Kholodova, M.V.; Volodin, I.A.; Seryodkin, I.V.; Okhlopov, I.M.; Argunov, A.V.; Sipko, T.P. Genetic Diversity of the Eastern Subspecies of Red Deer (*Cervus Elaphus*) in Russia Revealed by MtDNA and Microsatellite Polymorphism. *Zhurnal Obshchei Biologii*. 2022, 83(6), 419–433. (In Russian)
34. Panichev, A.M. Lithophagy: Causes of the Phenomenon. *Priroda*. 2016, 4, 25–35. (In Russian)
35. Panichev, A.A.; Popov, V.K.; Chekryzhov, I.Yu.; Seryodkin, I.V.; Stolyarova, T.A.; Zakusin, S.V.; Sergievich, A.A.; Khoroshikh, P.P. Rare Earth Elements Upon Assessment of Reasons of the Geophagy in Sikhote-Alin Region (Russian Federation), Africa and Other World Regions. *Environmental Geochemistry and Health*. 2016, 38(6), 1255–1270.
36. Panichev, A.M.; Baranovskaya, N.V.; Chekryzhov, I.Yu.; Seryodkin, I.V.; Vakh, E.A.; Belyanovskaya, A. Rare Earth Elements as a Causal Factor of Geophagy Among Herbivorous Animals. *Doklady Earth Sciences*. 2021, 499(1), 599–603.
37. Panichev, A.M.; Baranovskaya, N.V.; Seryodkin, I.V.; Chekryzhov, I.Yu.; Vakh, E.A.; Soktoev, B.R.; Belyanovskaya, A.I.; Makarevich, R.A.; Lutsenko, T.N.; Popov, N.Yu.; Ruslan, A.V.; Ostapenko, D.S.; Vetoshkina, A.V.; Aramilev, V.V.; Kholodov, A.S.; Golokhvast, K.S. Landscape REE Anomalies and the Cause of Geophagy in Wild Animals at Kudurs (Mineral Salt Licks) in the Sikhote-Alin (Primorsky Krai, Russia). *Environmental Geochemistry and Health*. 2022, 44(3), 1137–1160.
38. Panichev, A.M.; Golokhvast, K.S.; Gulkov, A.N.; Chekryzhov, I.Yu. Geophagy and Geology of Mineral Licks (Kudurs): A Review of Russian Publications. *Environmental Geochemistry and Health*. 2013, 35(1), 133–152.
39. Bocharnikov, V.N.; Martynenko, A.B.; Glushchenko, Yu.N.; Gorovoy, P.G.; Nechaev, V.A.; Ermoshin, V.V.; Nedoluzhko, V.A.; Gorobetz, K.V.; Doudkin, R.V. The Biodiversity of the Russian Far East Ecoregion Complex. *Apel'sin: Vladivostok, Russia, 2004*; 292 p. (In Russian)
40. Glushchenko, Yu.N.; Martynenko, A.B.; Bocharnikov, V.N.; Darman, Y.A. Wetlands of Russia. Vol. 5. Wetlands of the South of the Russian Far East. *Wetlands International: Moscow, 2005*; 220 p. (In Russian)
41. Glushchenko, Yu.N.; Korobov, D.V.; Kharchenko, V.A.; Korobova, I.N.; Glushenko, V.P. Birds – Aves. In *Natural Complex of the Ussuri Urban District; Modern Status*; Far Eastern Federal University: Vladivostok, Russia, 2019, 151–301. (In Russian)
42. Korobov, D.V.; Glushchenko, Yu.N.; Surmach, S.G. The Number of Japanese Cranes *Grus Japonensis* and Daurian Cranes *G. vipio* on Spring Migration in the Lower Reaches of the Razdolnaya River (Southern Primorye) in the Current Century. In *Materials of the XIII Far Eastern Conference on Reserve Affairs. Part. 2*. WWF: Vladivostok, Russia, 2022, 59–62. (In Russian)
43. Glushchenko, Y.N.; Surmach, S.G.; Nazarenko, A.A. Bird Species in Need of Conservation in Primorsky Krai, Russian Far East (for the Regional Red Data Book Update). *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*. 2022, 10(1), 84–97. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 27.01.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 27.03.2023.

The article was submitted 27.01.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 27.03.2023.