

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и
инновационной деятельности
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Пензенского государственного
университета»

д.э.н, проф. С.М. Васин

5 сентября 2023 года

ОТЗЫВ

ведущей организации, Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Пензенского государственного университета»
на диссертацию Саломашкиной Валентины Валерьевны на тему
«Внутривидовая структура бурого медведя (*Ursus arctos*) России и сопредельных
стран по данным полиморфизма ядерной и митохондриальной ДНК»,
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по
специальности 1.5.12 – зоология

Диссертационная работа Валентины Валерьевны Саломашкиной представляет собой законченное оригинальное исследование, посвященное изучению генетической структуры и уровня разнообразия бурого медведя, обитающего на территории России и прилегающих государств, на основе анализа полиморфизма молекулярных маркеров ядерной и митохондриальной ДНК, а также реконструкции возможных сценариев формирования современной филогеографической структуры вида. Выбор диссертантом проблематики и объекта исследования неслучаен и затрагивает актуальные вопросы современной зоологической науки – филогеографической реконструкции событий и процессов формирования современных ареалов и выявление генетической структуры видов млекопитающих с использованием молекулярно-генетических данных.

Бурый медведь (*Ursus arctos* Linnaeus 1758) – крупный хищник с высоким уровнем морфологической изменчивости и экологической пластичности, имеющий широкий голарктический ареал, как с протяженными непрерывными участками распространения, так и изолированными популяциями с различной численностью. Бурый медведь является важным промысловый вид, также он имеет большое экологическое и культурное значение. Изучение его видовой генетической структуры представляет интерес, как с практических, так и с теоретических позиций. Поэтому бурый медведь является удобным модельным объектом для изучения популяционной динамики и истории вида для крупных млекопитающих, ассоциированных с лесными биотопами.

В исследованиях филогеографии медведь занимает особое место, так как он был одним из первых видов крупных млекопитающих, внутривидовую структуру которого стали изучать с использованием молекулярно-генетических маркеров. Однако, не смотря на то, что в ходе таких исследований были получены интересные результаты, данные о генетической структуре бурого медведя Сибири, Кавказа и Закавказья крайне фрагментарны, а Дальнего Востока России – недостаточны по сравнению с Европейской частью ареала. Кроме того, реконструкция филогеографической структуры вида проводилась разными авторами на основании различных фрагментов мтДНК, что усложняет обобщение результатов. Исследования генетического разнообразия и степени связанности популяций бурого медведя с использованием аутомсомных микросателлитных локусов не проводились, а изучение генетической структуры отцовских линий *U. arctos* находится на начальных стадиях.

Совершенно очевидно, что поднятые В.В. Саломашкиной в диссертационной работе вопросы являются новыми для науки и требуют специального исследования. Таким образом, тема рецензируемой работы, несомненно, актуальна, а объекты и методы, выбранные для диссертационного исследования, в полной мере подходят для решения поставленной в ней научной проблемы.

Цель и задачи диссертационного исследования В.В. Саломашкиной сформулированы четко и последовательно, а научная новизна работы не вызывает сомнений. Впервые с применением комплекса молекулярных маркеров (мтДНК, аутомсомные микросателлитные локусы, Y-хромосомные локусы) исследованы бурые медведи, обитающие на территории России и сопредельных стран. Впервые описаны материнские линии и получены генотипы по ядерным микросателлитным локусам для бурых медведей, обитающих в Западной Сибири и на Северном Кавказе. Среди медведей Кавказа описана новая гаплогруппа мтДНК. Проведена реконструкция филогенетических отношений на основании фрагмента мтДНК и дана датировка ключевых событий в истории вида. На основании анализа микросателлитных локусов показано наличие крупных региональных генетических кластеров в составе материковой популяции бурого медведя Евразии. Получены данные об изменчивости маркеров Y-хромосомы, свидетельствующие о существовании структуры в пространственном распределении отцовских линий бурого медведя в Евразии. Впервые дана комплексная оценка генетического разнообразия бурого медведя из различных регионов России и сопредельных стран.

Проведенное В.В. Саломашкиной исследование имеет очевидную теоретическую и практическую значимость. Полученные данные уточняют и расширяют представления о видовой структуре *U. arctos* и истории формирования его современного ареала. Результаты диссертации расширяют знания в области микроэволюции и филогеографии широкоареальных видов крупных млекопитающих и могут служить основой для дальнейших исследований в области сравнительной филогеографии этой группы млекопитающих Евразии. Полученные данные могут в дальнейшем использоваться при планировании природоохранных мероприятий по сохранению и восстановлению численности бурого медведя, особенно в Кавказском регионе, а также могут быть использованы в пособиях и лекционных курсах по филогеографии и популяционной экологии млекопитающих для студентов ВУЗов.

Диссертационная работа В.В. Саломашкиной хорошо апробирована. Материалы и результаты диссертации были представлены на 11 международных и всероссийских конференциях, а также на отчетной конференции ИПЭЭ РАН за 2015–2017 годы. По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 4 статьи в изданиях, входящих в перечень научных журналов ВАК и базу цитирования WoS, и глава в коллективной монографии «Bears of the World: Ecology, Conservation and Management».

Диссертация изложена на 249 страницах и состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, списка используемой литературы и приложения. Список литературы включает 264 источника, 238 из которых на иностранных языках. Работа содержит приложение на 22 стр. и хорошо иллюстрирована. Основной текст работы включает 28 таблиц и 62 рисунка. В приложении представлены 7 таблиц и 2 рисунка. Такой качественный и уместный по излагаемой текстовой информации иллюстративный материал помогают лучше понять выдвигаемые автором положения и выводы.

Во введении автор кратко освещает историю вопроса и актуальность проблемы, четко формулирует цель исследования, задачи для ее достижения, а также приводит основные характеристики предлагаемой к защите диссертационной работы. В качестве замечания к этому разделу диссертации отметим, что, нарушая специфичную четкость и лаконичность этого раздела, автор приводит излишнюю информацию (например, краткое описание методов исследований), которая в более полном объеме излагается в других разделах диссертационной работы.

В главе 1 – «Обзор литературы» (35 стр.), В.В. Саломашкина приводит краткую, но исчерпывающую, и хорошо снабженную ссылками на литературные источники биологическую характеристику бурого медведя (п. 1.1.). Далее соискатель подробно описывает современный ареал *U. arctos* (п. 1.2.), приводя хорошо выполненный картографический материал. Продолжая главу, В.В. Саломашкина переходит к описанию подвидовой структуры (п. 1.3.) бурого медведя Евразии (п. 1.3.1.) и Северной Америки (п. 1.3.2.), что, несомненно, важно в свете заявленных задач исследования. Остальную часть главы диссертант посвящает обзору исследований видовой генетической структуры бурого медведя (п. 1.4.), сначала обсудив особенности используемых генетических маркеров (п. 1.4.1.), а затем уже имеющие данные по видовой генетической структуре бурого медведя, полученные при анализе митохондриальной (п. 1.4.2.) и микросателлитной (п. 1.4.3.) ДНК, а также других генетических маркеров (п. 1.4.4.). В целом глава хорошо написана и вводит читателя в курс рассматриваемой в диссертации проблемы. В качестве замечания к этому разделу рукописи отметим не всегда удачное форматирование табличного материала (например, табл. 1.1., стр. 19) и не совсем очевидное подробное описание подвидовой структуры американских бурых медведей, без особых комментариев автора в ракурсе проведенного исследования.

Во 2 главе «Материалы и методы» (13 стр.) соискатель приводит описание материала, методов и методик диссертационного исследования, а также способов статистической обработки полученных данных. Автор освоила и применила, современные и оригинальные методы зоологических и генетических исследований. Избранная диссертантом форма подачи материала в этой главе, на наш взгляд,

вполне удачна и соответствует этапам выполнения работы. Например, характеристика исследованных образцов (п. 2.1.), описание методик молекулярно-генетического анализа (п. 2.2.) и методов статистической обработки полученных результатов (п. 2.3). При этом каждый из указанных разделов главы имеет четкую и понятную смысловую рубрикацию, позволяющую поэтапно понять методические особенности проведенных процедур. Не смотря на почти полную безупречность этой главы, есть замечание и вопрос по ее содержанию. Не совсем понятно выборочное на фоне общего привычного упоминания маркеров и параметров анализа использование русскоязычных сокращений только некоторых из них. Например, контрольного региона – КР, вместо СР; параметра эволюционной модели – Г, вместо параметра G. Из текста непонятно, как был получен аллельный профиль образцов для локусов микросателлитных повторов с несколькими мотивами? В целом, работа осуществлялась на высоком методическом уровне, и по всем аспектам исследования был получен значительный репрезентативный материал.

Следующие четыре главы диссертационной работы В.В. Саломашкиной посвящены изложению полученных результатов и их обсуждению. При этом рубрикация глав согласуется с поставленными ранее задачами, а выбранный вариант изложения (результаты–обсуждение) представляется нам удачным и логичным.

Глава 3 (27 стр.) диссертационного исследования В.В. Саломашкиной посвящена описанию изменчивости ядерных аутосомных микросателлитных локусов. В первом разделе главы (п. 3.1.) соискатель четко и лаконично, иллюстрируя подробными таблицами и рисунками, приводит полученные результаты анализа микросателлитной ДНК. Так при изложении результатов исследований генетической структуры бурого медведя по аутосомным микросателлитным локусам (п. 3.1.2, п. п. 3.1.3) автор не без оснований в составе исследуемой выборки бурых медведей и выборки самцов из различных частей евразийского ареала выделяет несколько генетических кластеров, имеющих иерархическую структуру. Анализ генетической изменчивости и гетерозиготности (п. 3.1.4.) выявленных кластеров показывают низкое разнообразие медведей Кавказа и Урала по сравнению с выборками из других регионов. При этом соискатель отмечает, что все исследованные показатели выборки медведей Европейской России имеют высокие значения, а между географически близкими локалитетами наблюдается значительная разница в генетическом разнообразии.

Второй раздел главы (п. 3.2.) представляет собой обсуждение полученных результатов. Диссертант на основе полученных результатов приходит к обоснованным выводам о существовании в составе исследуемой выборки образцов бурого медведя нескольких генетически обособленных региональных групп (п. 3.2.1.). Отсутствие выраженной генетической структуры в составе Кавказской популяции бурых медведей автор связывает с недостаточностью влияния изрезанности горного рельефа и вызванной ей естественной фрагментации популяции, а так же с устойчивым миграционным процессом (п. 3.2.1.1.). С этими выводами трудно не согласиться. Среди зверей, обитающих в других частях России и происходящих из непрерывной евразийской части ареала, удалось выявить иерархическую систему генетических кластеров, совпадающих с географическим распределением образцов, что, по мнению соискателя, объясняется изоляцией

расстоянием (п. 3.2.1.2.). К оформлению этой части работы есть несколько замечаний. Некоторые таблицы являются недоработанными и имеют погрешности. Например, в табл. 3.1 (стр. 62) отсутствует заявляемое выделение значений жирным шрифтом, а в табл. 3.3 (стр. 73) непонятно, что хотел показать автор данными в столбце 4 «Всего, n (%)». Вероятно, здесь следовало бы указать процент успешных определений пола. Не совсем удачным, на наш взгляд, является наименование генетических групп выборки медведей с Кавказа (Кавказ I, II, III), можно было их назвать ЮЗ, ЮВ и Мал Кавказ, к тому же именно так они именуется в других таблицах, рисунках и схемах. В целом этот раздел диссертации хорошо изложен и иллюстрирован, рисунки и таблицы позволяют читателю убедиться в достоверности полученных различий.

Самую большую Главу 4 (65 стр.) диссертационного исследования В.В. Саломашкина посвящает изложению результатов изучения изменчивости митохондриальной ДНК (п. 4.1.), а также их обсуждению и сопоставлению с уже имеющимися обширным массивом данных (п. 4.2.). На основе проведенных филогеографических реконструкций отношений выделенных митохондриальных клад, опираясь на результаты анализа нескольких размерных вариантов рассматриваемых фрагментов мтДНК, диссертант приходит к важным заключениям, раскрывающим особенности генетической структуры бурого медведя, обитающего на территории России и прилегающих государств. Так на территории Кавказа описана сложная структура материнских линий и выявлены три гаплогруппы мтДНК, из которых две («Кавказ-1» и «Кавказ-2») описаны впервые. В тоже время для образцов из Сибири впервые были описаны гаплотипы мтДНК, принадлежащие к общемировой кладе 3b, распространенной на о. Хоккайдо и в Северной Америке. При этом эти гаплотипы в реконструкции занимают базальное положение, что указывает на их древность и близость к анцестральному типу. В целом, анализ филогеографической структуры мтДНК бурого медведя позволил предложить сценарий расселения бурого медведя по территории Евразии, связанный с быстрым расселением его по материка, в результате которого часть предковой популяции клады 3b, обитавшей в Сибири, расселилась восточнее на Дальний Восток, о. Хоккайдо и в Америку, а медведи одной из разделившихся групп американской ветви мигрировали обратно в Сибирь. Данные, изложенные и проанализированные в этой главе, интересны и являются новым для науки, а выводы к которым приходит автор не вызывают сомнений. В качестве замечаний к этому разделу рукописи отметим орфографическую ошибку в названии главы, не всегда удачное оформление медианных сетей, которое не содержит цифрового обозначения количества замен и указаний соотношения размеров выборки с размерами пунсонов в легенде, а также мелкий масштаб рисунков (рис. 4.22 и 4.24), которые, хотя и несут информационный характер, даже при увеличении при компьютерном просмотре трудны для «прочтения».

Глава 5 (23 стр.) диссертационного исследования В.В. Саломашкиной посвящена описанию изменчивости Y-хромосомных маркеров в ареале бурого медведя России, а именно восьми микросателлитных локусов и одной нуклеотидной замены (SNP). На основании анализа восьми микросателлитных локусов и SNP, расположенных на Y-хромосоме, соискатель впервые для бурого

медведя выявил внутривидовая структура отцовских линий. Глава хорошо иллюстрирована и замечаний к ней практически нет.

В главе 6 (25 стр.) автор обсуждает результаты, полученные при выполнении работы с привлечением уже известных сведений по данной проблематике. Центральное место в главе занимают материал по сопоставлению предполагаемых подвидовой и филогеографической структур для медведей наиболее протяженной материковой части ареала. В ходе своих рассуждений автор приходит к обоснованному заключению, что данные анализа микросателлитных локусов в целом лучше соответствуют предполагаемым подвидам в случаях, когда их обособление вызвано фактической изоляцией в результате разрыва ареала вида. Соискатель не без оснований указывает, что данные по митохондриальной ДНК в большинстве случаев не отражают современного состояния популяций и могут быть использованы при обсуждении подвидового статуса с большой осторожностью. При этом совокупность имеющихся на настоящий момент данных показывает, что ни один из используемых генетических маркеров не является подходящим для использования в качестве значимого аргумента при выделении подвидов в составе вида *Ursus arctos*.

В Заключении соискатель кратко обобщает результаты работы и описывает перспективы дальнейшей разработки темы.

Завершают диссертационную работу выводы, формулировки которых полностью соответствует изложенным выше в работе результатам. По окончании знакомства с основным текстом рукописи складывается впечатление о диссертации, как о добротной, законченной и оригинальной работе.

Помимо замечаний, сделанных выше, имеются и другие, относящиеся к оформлению некоторых фрагментов работы и автореферата. Например, иногда не совсем продуманному и громоздкому табличному материалу, на наш взгляд, содержащему порой излишнюю информацию, затрудняющую его понимание; низкому качеству и масштабу рисунков, затрудняющему их анализ; а также встречающиеся стилистические погрешности и ошибки. Сделанные замечания несколько не снижают научной ценности диссертации, поскольку носят рекомендательный и дискуссионный характер, а часть их являются чисто техническими.

В целом, диссертация выполнена на современном научном уровне, характеризуется четкостью изложения и логичностью обоснования положений, вынесенных на защиту и полученных выводов. Автореферат диссертации адекватно отражает ее содержание.

Диссертационная работа «Внутривидовая структура бурого медведя (*Ursus arctos*) России и сопредельных стран по данным полиморфизма ядерной и митохондриальной ДНК» отвечает всем требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. (с внесенными изменениями постановлением Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней»), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Саломашкина Валентина Валерьевна, заслуживает присвоения степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. – зоология.

Отзыв на диссертацию и автореферат заслушен, обсужден и принят на расширенном заседании кафедры «Зоология и экология» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», протокол № 1 от 30 августа 2023 г.: на заседании присутствовали 15 человек, из них 2 доктора наук и 5 кандидатов наук по специальности 1.5.12. – зоология, результат голосования – «ЗА» – 15, против и воздержавшихся – нет.

«30» августа 2023 года

Отзыв составил:

доктор биологических наук
(1.5.12 – зоология, 1.5.15 – экология),
профессор,
декан факультета физико-математических
и естественных наук,
заведующий кафедрой «Зоология и экология»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
440026 г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 37, корп. 15.
Телефон: (8412) 64-39-01.
E-mail: svtitov@yandex.ru

Титов Сергей Витальевич

Председатель заседания кафедры:
доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры «Зоология и экология»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
университет»
E-mail: eptesicus@mail.ru

Смирнов Дмитрий Григорьевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Пензенский государственный
университет» (ФГБОУ ВО ПГУ)
Адрес: 440026 г. Пенза, ул. Красная, 40.
Телефон: (8412) 66-64-19.
Электронная почта: cnit@pnzgu.ru
Сайт организации: <https://pnzgu.ru/>