

## **Заключение диссертационного совета МГУ.015.8**

**по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

**Решение диссертационного совета от « 24 » апреля 2023 г. № 6**

О присуждении **Беляеву Руслану Игоревичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Подвижность позвоночника копытных: сравнительный анализ с использованием механистического моделирования межпозвонкового сочленения» по специальности 1.5.12 – «зоология» принята к защите диссертационным советом МГУ.015.8 20.03.2023 г. протокол № 4.

Соискатель **Беляев Руслан Игоревич** 1990 года рождения, в 2016 году окончил с отличием ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по направлению 05.04.01 «Геология» (специальности «Палеонтология»).

Во время выполнения диссертационной работы и до н.в. соискатель работает в лаборатории экологии, физиологии и функциональной морфологии высших позвоночных ФГБУН Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в лаборатории экологии, физиологии и функциональной морфологии высших позвоночных ФГБУН Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. Научный руководитель – доктор биологических наук, Кузнецов Александр Николаевич, на момент выполнения работы занимал должность ведущего научного сотрудника отдела аспирантуры Палеонтологического института имени А.А. Борисяка РАН, в н.в. временно не трудоустроен.

Официальные оппоненты:

Скучас Павел Петрович, доктор биологических наук, биологический факультет, кафедра зоологии позвоночных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», профессор.

Зиновьев Андрей Валерьевич, доктор биологических наук, доцент, кафедра зоологии и физиологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», заведующий кафедрой, проректор по научной и инновационной деятельности.

Аверьянов Александр Олегович, доктор биологических наук, профессор РАН, лаборатория териологии ФГБУН Зоологический институт Российской академии наук, главный научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 печатные работы, из них 4 статьи в рецензируемых журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и/или Web of Science, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.12 — «зоология» (биол. науки).

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. **Belyaev, R.I.** A mechanistic approach for the calculation of intervertebral mobility in mammals based on vertebrae osteometry / R.I. Belyaev, A.N. Kuznetsov, N.E. Prilepskaya // *Journal of Anatomy*. – 2021a. – Vol. 238. – P. 113–130. DOI: 10.1111/joa.13300. Импакт-фактор WoS – 2,921.
2. **Belyaev, R.I.** How the even-toed ungulate vertebral column works: Comparison of intervertebral mobility in 33 genera / R.I. Belyaev, A.N. Kuznetsov, N.E. Prilepskaya // *Journal of Anatomy*. – 2021б. – Vol. 239. – P. 1370–1399. DOI: 10.1111/joa.13521. Импакт-фактор WoS – 2,921.
3. **Belyaev, R.I.** From dorsomobility to dorsostability: A study of lumbosacral joint range of motion in artiodactyls / R.I. Belyaev, A.N. Kuznetsov, N.E. Prilepskaya // *Journal of Anatomy*. – 2022a. – Vol. 241. – P. 420–436. DOI: 10.1111/joa.13688. Импакт-фактор WoS – 2,921.
4. **Belyaev, R.I.** Truly dorsostable runners: Vertebral mobility in rhinoceroses, tapirs and horses / R.I. Belyaev, A.N. Kuznetsov, N.E. Prilepskaya // *Journal of Anatomy*. – 2023. – P. 1–24. DOI: 10.1111/joa.13799. Импакт-фактор WoS – 2,921.

На диссертацию и автореферат поступило 11 дополнительных отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался близостью их научных интересов к теме диссертации, высоким профессионализмом компетентностью в данной области, наличием большого числа научных публикаций и отсутствием формальных препятствий к оппонированию. Это подтверждается представленными ими сведениями и списком научных публикаций в рецензируемых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований была разработана механистическая модель для расчета межпозвонковой подвижности в суставах, соединенных межпозвонковыми дисками, и обоснована ее валидность. Предложенная модель позволяет рассчитывать амплитуду всех трех составляющих межпозвонковой подвижности (сагиттальной гибкости, латеральной гибкости и осевого скручивания) и для всех трех типов сочленовных суставов зигапофизов (радиального, тангенциального и радиального с замками), характерных для предкрестцового отдела позвоночного столба млекопитающих.

В работе был проведен первый широкомасштабный анализ межпозвонковой подвижности на всем протяжении предкрестцовой части позвоночника у млекопитающих. Это позволило установить аллометрическую, таксономическую, экологическую и локомоторную специфику позвоночника на примере копытных млекопитающих. Проведенное исследование охватывает 78 видов из 10 семейств парно- и 15 видов из 3 семейств непарнокопытных.

Была уточнена гипотеза П.П. Гамбаряна о разделении копытных и хищных как дорсостабильных и дорсомобильных бегунов, соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что эта гипотеза является упрощением. Подвижность в поясничном отделе и пояснично-крестцовом суставе у многих мелких и средних по размеру парнокопытных находится на уровне современных хищных. Напротив, большинство крупных копытных действительно являются дорсостабильными животными; в особенности это касается непарнокопытных.

Установлено, что сагиттальная гибкость поясницы у мелких эоценовых предков носорогов и лошадей была существенно выше, чем у современных непарнокопытных. Это указывает на то, что дорсостабильность является производным состоянием для непарнокопытных и эволюционировала конвергентно во всех трех сохранившихся семействах.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Обоснована валидность механистической модели для расчета всех трех составляющих межпозвонковой подвижности в суставах, соединенных межпозвонковыми дисками.

2. Геометрия суставов сочленовных отростков (зигапофизов) напрямую взаимосвязана с подвижностью позвоночного столба и является более важным предиктором биомеханики спины, чем наличие или отсутствие свободных ребер.

3. Удлинение шеи находится у копытных во взаимосвязи с увеличением ее гибкости в горизонтальной и сагиттальной плоскостях и, в некоторых случаях, со сдвигом границы между зигапофизами шейного и туловищного типа на один сустав назад.

4. Возникновение тангенциального типа суставов между сочленовными отростками в грудном отделе у млекопитающих связано не с сагиттальной гибкостью спины, используемой при галопе, а с осевым скручиванием, необходимым, в первую очередь, при маневрировании.

5. Основным типом подвижности в поясничном отделе является сагиттальная

гибкость, размах изменчивости которой у копытных крайне велик; ее величина определяется двумя основными предикторами – размерами тела и локомоторной спецификой конкретного вида.

6. Отделы позвоночника копытных адаптированы к выполнению различных функций, различия в границах функциональных блоков позвоночника находятся во взаимосвязи с образом жизни и формой бега.

7. Современные парнокопытные представлены в терминах П.П. Гамбаряна как дорсостабильными, так и дорсомобильными формами, уровень гибкости поясницы при галопе у которых не уступает хищным.

8. Все современные непарнокопытные являются дорсостабильными бегунами, причем дорсостабильность во всех трех семействах является независимо возникшим состоянием.

**Результаты работы вносят значительный вклад** в понимание аллометрической, локомоторной и таксономической специфики межпозвонковой подвижности. Фундаментальная значимость работы состоит в разработке механистической модели, которая позволяет любому исследователю проводить изучение межпозвонковой подвижности у широкого круга современных и ископаемых млекопитающих. Данные, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, могут быть использованы в качестве сравнительной базы для изучения локомоторного аппарата современных и ископаемых млекопитающих из разных отрядов.

На заседании 24.04.2023 г. диссертационный совет принял решение присудить **Беляеву Руслану Игоревичу** ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук, по специальности 1.5.12. «зоология», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней (голосов) 0.

Председатель  
диссертационного совета

Полилов А.А.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Перфильева К.С.

24.04.2023 г.