

В диссертационный совет Д 24.1.034  
при ФГБУН «Институт биологии  
внутренних вод им. И.Д. Папанина  
Российской Академии Наук»

## ОТЗЫВ

официального оппонента **Снегина Эдуарда Анатольевича** на диссертацию **Томиловой Алёны Андреевны** «Морфологическая изменчивость и филогеография беззубки *Anodonta anatina* России и сопредельных территорий», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология

### 1. Актуальность избранной темы.

Актуальность выбранной темы не вызывает сомнения. Проблема надёжной идентификации видовой принадлежности организмов является важной составляющей зоологических исследований.

Ввиду того, что род *Anodonta* Lamarck, 1799 включает виды с чрезвычайно высоким уровнем изменчивости формы раковины, что вызывает определенные трудности в систематике этой группы моллюсков. Полученные автором результаты, которые базировались на комплексном анализе с использованием молекулярных маркеров и морфологических особенностей *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758), позволили существенно расширить возможности исследователей в части более глубокого понимания закономерности диверсификации внутривидовых форм, а также демографической истории популяций в условиях климатических и палеоэкологических изменений.

Важно также отметить, что автором выбран удобный объект для исследований, т.к. двустворчатый моллюск *Anodonta anatina* представляет собой один из наиболее подходящих модельных организмов для проведения реконструкции эволюционных связей между древними пресноводными бассейнами, потому что этот вид широко распространен в пресных водах

умеренного и субарктического поясов Евразии и обладает ограниченными способностями к самостоятельному расселению.

## **2. Достоверность и новизна результатов диссертации**

В ходе проведенных исследований автором впервые были выявлены биогеографические закономерности распространения *Anodonta anatina* на основании анализа маркеров митохондриальной (COI и 16S рРНК) и ядерной (28S рРНК) ДНК. Этим полученные молекулярно-генетические данные существенно дополняют недостающие сведения о филогеографии *A. anatina* на территории России. На основе филогенетического анализа пресноводного моллюска *A. anatina* были приведены убедительные доказательства наличия на территории Кубано-Приазовской низменности плиоцен-плейстоценового рефугиума. Кроме того, в ходе исследований была обнаружена и описана новая генетическая линия утиной беззубки из бассейна рек Азовского моря. Также уточнен ареал *A. anatina* на территории России.

На основе использования интегративного подхода в ходе исследований был осуществлен пересмотр статуса номинального таксона *Anodonta pseudodopsis* Locard, 1883 из бассейна реки Оронт, который, как оказалось, представляет собой внутривидовую линию широко распространенного вида *A. anatina* (Linnaeus, 1758).

В ходе статистической обработки полученных данных автором был задействован внушительный арсенал компьютерных программ и методов, используемых, как в традиционных зоологических работах, так и в работах по молекулярной таксономии. Полагаем, что это значительно увеличивает вес натуральных данных и достоверность сделанных выводов.

## **3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Положения, выносимые на защиту, можно считать доказанными в ходе проведенного диссертационного исследования.

Полученные данные свидетельствуют о том, что по совместному определению длин транскрибируемых спейсеров ITS1 и ITS2 можно идентифицировать разные виды из родов *Anodonta*, *Pseudanodonta*, *Sinanodonta*

и *Beringiana*, за исключением сравнения *Anodonta anatina* с *Pseudanodonta complanata*, которых можно идентифицировать с помощью иных методик. Такой подход значительно упрощает видовую идентификацию в указанных таксонах по времени и себестоимости с сохранением точности.

В ходе работы были получены значимые отличия между крайними северными и южными популяциями *A. anatina* по высоте, очертанию брюшного края и симметрии спинного края раковины. Кроме того, было установлено, что высота раковины увеличивается с ростом средней летней температуры воздуха и зависит от географической широты, на которой обитают популяции.

Проведено уточнение таксономического статуса номинального вида *Anodonta pseudodopsis* Locard, 1883 из бассейна реки Оронт (Турция) и на основании генетического анализа и изучения морфологических признаков установлено, что данный таксон является синонимом *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758). В частности, в ходе филогеографического анализа оказалось, что моллюски *A. pseudodopsis*, собранные в Турции, представлены 3 гаплотипами COI, отличающимися друг от друга одной нуклеотидной заменой и близкими по генетике к *A. anatina* из Венгрии, Чехии и Хорватии, и относятся к Евразийской генетической линии. На основании этих данных было установлено, что *A. pseudodopsis* представляет собой внутривидовую линию широко распространенной беззубки *A. anatina*.

Полученные результаты подтверждают выводы предыдущих исследований, согласно которым ареал *Anodonta anatina* в России охватывает всю Европейскую часть, а также Сибирь до бассейна реки Лена, проникает в Арктику до 68° северной широты. В ходе филогеографического анализа на основе последовательностей гена COI было обнаружено 86 уникальных гаплотипов, которые формируют четыре гаплогруппы. Выявленные гаплогруппы имеют достаточно высокий уровень генетической дивергенции, который, согласно современным представлениям о молекулярной таксономии на основе COI, соответствует уровню подвидов. На основании этих данных было установлено, что вероятнее всего *A. anatina* вселилась в Сибирь, Среднюю и Западную Азию с Европейского континента.

В реках бассейна Азовского моря автором была выявлена отдельная генетическая линия *A. anatina*, которая имеет высокое гаплотипическое и нуклеотидное разнообразие, что может свидетельствовать о длительной изоляции этой группы, что вероятно указывает на наличие в данном регионе плиоцен-плейстоценового рефугиума.

На основании демографического анализа популяций утиной беззубки установлено, что Евразийская генетическая линия расширяет свой ареал, в отличие от субклад Пиренейского, Апеннинского полуостровов и Кубано-Приазовской низменности, распространение которых в настоящее время не наблюдается.

Выводы, сделанные на основании диссертационного исследования, соответствуют поставленной цели и задачам.

Все положения диссертации аргументированы большим количеством фактического материала (в работе приводится 16 таблиц и 30 рисунков). Материалы диссертации отражены в 10 научных публикациях, 4 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и индексированных в наукометрических базах Web of Science и Scopus.

#### **4. Ценность для науки и практики результатов работы**

Полученные результаты являются весьма ценными для практического использования, в частности, для понимания закономерностей формирования фенотипической изменчивости пресноводных двустворчатых моллюсков. Отработанный автором интеграционный подход к анализу систематики, биогеографии и эволюции изучаемого вида можно в полной мере транслировать для анализа других спорных таксонов. Кроме того, в ходе исследования автором получен большой массив данных, касающихся нуклеотидных последовательностей генов митохондриальной (COI и 16S рРНК) и ядерной (28S рРНК) ДНК вида *A. anatina*, которые были депонированы в международной базе данных GenBank NCBI и могут быть использованы специалистами всего мира.

#### *Объем и структура диссертации.*

Диссертация написана хорошим научным языком и изложена на 146 страницах текста. Работа состоит из списка сокращений и условных

обозначений, введения, трех глав, заключения, выводов и приложения. Список литературы содержит 186 источников, в том числе 165 на иностранных языках.

### **3. Замечания.**

Наряду с несомненными достоинствами рассматриваемой диссертационной работы, к ней имеются ряд вопросов и замечаний.

1. Автор в своей работе неоднократно использует такой термин как «генетическая линия», при этом не объясняет, что под ним понимает. С точки зрения таксономии, это может быть либо отдельная популяция в эволюционно-генетическом понимании, либо группа географически изолированных популяций, к которому применим термин подвид и т.д.

2. В диссертации отсутствует глава физико-географическое описание районов исследования, которая является важной составляющей зоологических работ. Используемая автором система классификации климатических зон Кёппена, только отчасти компенсирует этот недостаток. Полагаем также, что описание истории формирования пресноводной малакофауны Евразии в привязке с историей формирования ландшафтов значительно бы украсило работу.

3. Не совсем понятно, почему автор в своей работе строил медианные сети и филогенетические деревья с использованием отдельных последовательностей генов COI, 16S рРНК и 28S рРНК, а не использовал контаминированные последовательности, что является традиционным для таких работ. На наш взгляд, это бы сделало выводы по работе более убедительными.

4. Одним из недостатков работы, на наш взгляд, является использование автором для популяционно генетических исследований консервативных последовательностей митохондриальной и ядерной ДНК. Для такого рода исследований больше подходят классические методы популяционной генетики, основанные на изменчивых менделирующих маркерах, наследуемых по кодоминантному типу (например, аллозимы или микросателлиты), позволяющие фиксировать генетико-автоматические процессы. Статистическая обработка полученных данных, используемая в

популяционной генетике, также отличается от технологий, используемых в молекулярной таксономии.

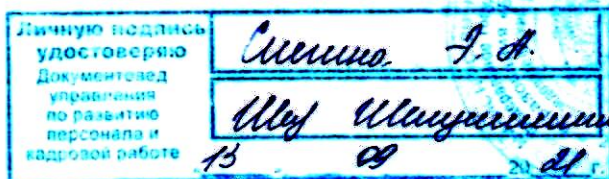
Однако, несмотря на указанные замечания и вопросы, которые носят дискуссионный характер, считаю, что диссертационная работа Томиловой Алёны Андреевны «Морфологическая изменчивость и филогеография беззубки *Anodonta anatina* России и сопредельных территорий» является законченной исследовательской работой, которая по своей актуальности, объему выполненных исследований, практической значимости и новизне полностью соответствует критериям предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным П. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного правительством РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор достоин присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12 – зоология.

13.09.2021 г.

Официальный оппонент

Директор научно исследовательского центра геномной селекции,  
профессор кафедры биологии ФГАОУ ВО «НИУ БелГУ»  
доктор биол. наук, доцент

 Снегин Э. А.



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

308015 г. Белгород, ул. Победы 85, НИУ БелГУ, корп. 11, к. 4-1

Научно-исследовательский центр геномной селекции

Снегин Эдуард Анатольевич

Доктор биологических наук (специальность 03.02.08 – экология)

тел. (4722) 24-56-11

e-mail: snegin@bsu.edu.ru

В диссертационный совет Д 002.036.02  
при Институте биологии внутренних вод  
им. И.Д. Папанина РАН

Я, Снегин Эдуард Анагольевич, даю согласие выступить официальным оппонентом по диссертации Томиловой Алёны Андреевны на тему «**Морфологическая изменчивость и филогеография беззубки *Anodonta anulina* России в сопредельных территориях**», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности **03.02.04 — Зоология**.

### СВЕДЕНИЯ ОБ ОППОНЕНТЕ

1. Ученая степень, ученое звание, отрасль науки и научная специальность, по которой защищена диссертация: доктор биологических наук, доцент, биологические науки, экология.
2. Место работы (полное наименование организации): Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)
3. Сокращенное наименование организации: НИУ «БелГУ»
4. Почтовый адрес организации с указанием индекса: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, корп. 11, к. 4-2.
5. Адрес официального сайта в сети Интернет: <https://www.bsu.edu.ru>
6. Название структурного подразделения: Научно-исследовательский центр геномной селекции, Кафедра биологии
7. Должность: директор, профессор
8. Телефон с указанием кода города: +7 4722 24-56-11
9. Адрес электронной почты: [snegin@bsu.edu.ru](mailto:snegin@bsu.edu.ru)
10. Список основных публикаций по профилю оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):
  1. Снегин Э.А., Сычев А.А., Гребенников М.Е., Снегина Е.А. 2017. Оценка генетических дистанций между некоторыми видами семейства *Bradybaenidae* (Mollusca, Pulmonata) // Генетика. Т. 53. № 2. С. 240-248.
  2. Снегин Э.А., Снегина Е.А. 2017. Оценка состояния популяционных генофондов малоподвижных видов животных на примере наземного моллюска *Bradybaena fruticum* Müll.(Gastropoda, Pulmonata) с использованием ДНК-маркеров // Экологическая генетика. Т. 15. № 3. С. 4-19.
  3. Снегин Э.А., Адамова В.В., Сычев А.А. 2017. Морфогенетическая изменчивость нативных и адвентивных популяций моллюска *Brephulopsis*

- cylindrica* (Gastropoda, Pulmonata, Enidae). // Ruthenica. T. 27. № 3. С. 119-132.
4. Snegin E.A. 2017. Estimating the state of population gene pools of the specially protected *Helicopsis striata* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) species based on DNA markers // Russian Journal of Genetics: Applied Research. Vol. 7. № 2. P. 135-144.
  5. Snegin E.A., Snegina E.A., Novomlinskaya T.A. 2017. The genetic structure of populations of the specially protected *Androsace kozo-poljanskii* Ovsz. species under the conditions of the Southern Central Russian upland based on DNA markers // Russian Journal of Genetics: Applied Research. Vol. 7. № 6. P. 617-625.
  6. Снегин Э.А., Адамова В.В. 2017. Анализ генетической структуры популяции чужеродного моллюска *Stenomphalia ravergensis* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) на территории города Белгород // Российский журнал биологических инвазий. Т. 10. № 3. С. 80-91.
  7. Snegin E.A., Adamova V.V. 2017. Genetic structure analysis of the alien mollusk *Stenomphalia ravergensis* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) population in Belgorod (Russia) // Russian journal of biological invasions. Vol. 8. № 4. P. 360-369.
  8. Sychev A.A., Snegin E.A. 2018. Microspatial structure of population gene pool in the land snail *Helicopsis striata* (Pulmonata, Hygromiidae) in the conditions of the Southern Mid-Russian Upland // Russian Journal of Genetics: Applied Research. Vol. 8. № 2. P. 149-158.
  9. Snegin E.A., Snegina E.A. 2018. Genetic structure of populations of specially protected mollusk *Cepaea vindobonensis* (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) in the northeastern part of the modern-day range // Russian Journal of Genetics: Applied Research. Vol. 8. № 2. P. 159-171.
  10. Адамова В.В., Снегин Э.А., Бархатов А.С. 2018. Демографическая и пространственная структура колоний ксерофильных моллюсков-вселенцев на территории г. Белгорода // Принципы экологии. № 3 (28). С. 4-12.
  11. Снегин Э.А., Бархатов А.С. 2019. Морфогенетическая структура популяций озёрной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Amphibia, Anura) в условиях городской среды // Теоретическая и прикладная экология. № 1. С. 47-53.
  12. Снегин Э. А., Снегина Е. А. 2019. Географическая и хронологическая изменчивость конхиологических признаков моллюска *Fruticicola fruticum* (O.F. Müller, 1774) (Gastropoda; Pulmonata; Bradybaenidae) на территории Восточной Европы // Ruthenica, vol. 29, No. 4: 191-204.
  13. Адамова В.В., Снегин Э. А., Украинский П.А. 2019. Морфометрическая и генетическая изменчивость популяций моллюска-вселенца *Xeropicta*



derbentina (Gastropoda, Pulmonata, Hygromiidae) // Ruthenica, 29(3). С. 149–160

14. Снегин Э.А., Снегина Е.А., Артемчук О.Ю. Оценка генетической структуры популяций кустарниковой улитки (*Fruticicola fruticum*) на основе локусов неспецифических эстераз // Экологическая генетика. 2019. Т. 17. № 4. С. 15–26.

Доктор биологических наук,  
доцент, директор научно-исследовательского  
центра геномной селекции,  
профессор кафедры биологии  
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный  
национальный исследовательский университет»  
(НИУ «БелГУ»)

15.04.2021



Снегин Эдуард Анатольевич

личную подпись удостоверяю	Снегина Е.А.
Директор	
С.И.Иванов	
Подпись	Ворова/Ворова Е.В.
Подпись	15 апреля 21