«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
по научной деятельности
Казанского (Приволжского)
Федерального университета
Нуреалиев Д.К.

«27» [illegible] 2016 г.

ОТЗЫВ
Казанского (Приволжского) федерального университета о
научно-практической ценности диссертации

Берзина Дмитрия Леонидовича

на тему «Распространение и биологические особенности обыкновенного тритона *Lissotriton vulgaris* L., 1758 на урбанизированной территории»
на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности:
03.02.04 - Зоология

Антропогенное воздействие на окружающую среду в настоящее время имеет глобальный масштаб и по своей интенсивности сопоставимо с геологическими процессами прошлых геологических эпох. Одним из элементов хозяйственной деятельности человека является процесс урбанизации, который в настоящее время достиг глобальных масштабов. Городская среда является не только местом проживания большей части населения планеты, но и частью ареала распространения растений и животных.

Специфика экосистем урбанизированных территорий предопределяет микроэволюционные трансформации в биологии всех видов. В этой связи значимость исследований, посвященных изучению биологических особенностей отдельных видов, представляет собой несомненный интерес. Диссертационная работа Берзина Дмитрия Леонидовича «Распространение и биологические особенности обыкновенного тритона *Lissotriton vulgaris* L., 1758 на урбанизированной территории» представляет собой работу именно такого плана.

Автором впервые проведено комплексное сравнительное исследование закономерностей распространения и пространственной структуры популяций обыкновенного тритона в пределах городской агломерации крупного индустриального центра (г. Екатеринбург) и его окрестностей. Оценено изменение доли *L. vulgaris* в видовых сообществах земноводных ретроспективно и в градиенте урбанизированной среды. Впервые определена численность популяций обыкновенного тритона на урбанизированной территории и за ее пределами. Проанализированы материалы по экологическим преферендумам вида на основе литературных источников и детального анализа биотических и абиотических показателей местообитаний. Впервые уточнены особенности основных этапов

Общий отдел ИЭРиЖ
УрО РАН
Вх. № 400
От 30.11 20 16 г.

виях урбанизации, основные морфологические и морфофизиологические характеристики и соотношение полов в популяциях *L. vulgaris* восточного склона Среднего Урала, а также их изменение в зависимости от степени урбанизации. Существенно дополнены сведения о морфологических аномалиях обыкновенного тритона. На примере спектров и встречаемости девиантных форм сеголеток и взрослых особей показана их специфика, как часть морфооблика городских популяций, формирующегося в ходе интеграции новой генерации в среду местообитаний. Впервые показаны общие и уникальные варианты аномалий для европейской и азиатской частей ареала *L. vulgaris*. Успешно проведена реинтродукция *L. vulgaris* во вторичное по происхождению местообитание. Особенностью настоящего исследования является наличие ретроспективного анализа за 38-летний период с привлечением открытой базы данных.

Полученные сведения содержат новую информацию о структурно-функциональной специфике популяций обыкновенного тритона в экосистемах крупного промышленного города. Исследование специфики популяций модельного вида в условиях урбанизированной среды имеет теоретическое значение для развития представлений о роли среды в формировании морфооблика и функциональной специфики популяций, а также обладает практической значимостью для организации охранных мероприятий, восстановления исчезнувших популяций, возможности использования вида в биоиндикации и экологическом мониторинге.

Теоретический уровень результатов исследований в отношении изменения численности и доли обыкновенного тритона в экосистемах города носит пионерный характер, сведения по морфофизиологии и морфологии, включающей девиантные формы морфогенеза, обладают оригинальностью и новизной. Результаты работы имеют значение в развитии представлений о минимальном размере популяций, а также вкладе экологической компоненты в формирование популяционной специфики.

Рецензируемая работа имеет большое научное и практическое значение, о чем свидетельствуют справки о внедрении, приведенные в приложении А. основные положения диссертационной работы можно использовать при чтении курсов кафедры зоологии УрФУ: «Герпетология», «Экология города», «Модульные принципы морфогенеза» при подготовке студентов по специальностям «Биология», «Экология», а также при проведении занятий в детских творческих объединениях: «Юные аквариумисты», «Полевая экология», «Зоолог-исследователь».

Рецензируемая работа состоит из введения, семи основных глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Диссертация представлена 163 страницами машинописного текста. Список использованных литературных источников состоит из 207 источников, в том числе 79 на иностранных языках.

Основная цель диссертационной работы была направлена на изучение современного распространения обыкновенного тритона *L. vulgaris* (L., 1758) на территории крупной городской агломерации (на примере г. Екатеринбурга), а также изменений его экологических и морфологических характеристик в зависимости от степени антропогенной трансформации среды. Для достижения поставленной цели автором решались четыре составные задачи, которые в целом раскрывают сущ-

ность работы. Автор выносит на защиту два основных положения, которые красной нитью проходят через содержание всех глав диссертации.

Первая глава посвящена истории изучения обыкновенного тритона и анализу современных работ по исследованию биологии этого вида. В данной главе был проведен обзор значительного числа отечественных и зарубежных литературных источников. Автору удалось в значительной степени осветить как общие, так и специфические вопросы. Большое внимание было уделено экологии обыкновенного тритона в естественных и антропогенных местообитаниях и связанных с этим особенностям. В частности речь идет о возникновении аномалий, многообразии и частоты встречаемости морфологических аномалий. Широкий спектр освещенных в литературном обзоре вопросов и большое число проанализированных литературных источников свидетельствует о широком подходе к решению задач, поставленных в рамках рецензируемой диссертационной работы.

Вторая глава представляет собой анализ использованных в работе методов исследования и собранного материала. Использованные в работе методы исследования в настоящее время считаются общепринятыми. Их использование в данном исследовании представляется вполне оправданным.

Единственным замечанием может быть использование в данном случае метода мечения животных путем ампутации дистальных фаланг пальцев. Это связано со способностью к регенерации у обыкновенного тритона. Соответственно, применение данной методики могло несколько исказить результаты оценки численности животных.

Большое внимание в данной главе автор уделил описанию местообитаний, на которых проводился сбор полевого материала. Столь обширное описание местообитаний в данном разделе представляется сомнительным в силу их значительного объема. Целесообразнее представляется перенести часть материала в приложение В.

Последующие пять глав диссертационной работы представляют собой описание результатов собственных исследований автора.

Третья глава посвящена вопросам динамики распространения и численности. Примечательным для данной главы является то, что эти вопросы рассмотрены не только в градиенте урбанизации, но и в ретроспективе. Последнее обстоятельство повышает научную ценность работы.

Показано, что в условиях урбанизированных территорий наблюдается повсеместное сокращение местообитаний в пределах селитебной зоны города. Это связано, главным образом, с разрушением местообитаний обыкновенного тритона. Интенсивная застройка городских территорий приводит к существенному сокращению пригодных для обитания *L. vulgaris* участков. На основе анализа многолетних данных в сочетании с собственными материалами автора было установлено, что с 1970 по 2015 гг. в зоне II исчезло 88,9% местообитаний, в зоне III – 66,7%, в зоне IV – 37,5%. Все это свидетельствует о ключевой роли трансформации среды обитания для распространения амфибий в условиях крупных городов и городских агломераций. В результате этого наибольшая часть популяций обыкновенного

тритона в пределах Екатеринбургской городской агломерации приурочены к лесопарковой зоне.

Наряду с фактором трансформации среды обитания в условиях города, на распространение обыкновенного тритона оказывает существенное влияние распространение головешки-ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877.

Еще одним важным аспектом, который, по мнению автора, существенным образом влияет на распространение обыкновенного тритона, является минерализация нерестовых водоемов. Во многих случаях значения минерализации в нерестовых водоемах в пределах города превышают оптимальные.

Д.Л. Берзину удалось провести анализ динамики численности обыкновенного тритона на рассматриваемой территории. Было установлено, что общие показатели плотности обыкновенного тритона в условиях города выше, чем в загородных популяциях. Это, вероятнее всего, связано с большими возможностями для распределения животных на эталонных участках. В целом же уровень численности на исследованных участках осталась примерно соответствующей показателям, полученным 80-х годов прошлого столетия.

Четвертая глава диссертационной работы посвящена изучению репродуктивной биологии и фенологии обыкновенного тритона в градиенте урбанизации.

Специфика урбанизированных территорий такова, что для них характерно изменение климатических параметров. Это накладывает свой отпечаток на изменение фенологии животных. Для обыкновенного тритона в условиях Екатеринбурга были установлены некоторые специфические закономерности, а именно – более ранний выход особей из зимовки в городских популяциях по сравнению с загородными. По завершению нереста выход на сушу взрослых особей в городских популяциях, напротив, происходит несколько позже, по сравнению с загородными.

Наряду с изменениями в фенологии урбанизация среды обитания накладывает свой отпечаток на изменение репродуктивного ядра популяции. Анализ соотношения полов показал статистически значимое увеличение доли самок в городских популяциях. Данное обстоятельство автор связывает с большей смертностью самцов. Количественное преобладание самок в популяциях стратегически выгодно, так как увеличивает репродуктивный потенциал популяции.

Пятая глава посвящена исследованию морфологических и морфофизиологических особенностей популяций *L. vulgaris* в градиенте урбанизации среды обитания. Автором выявлены статистически значимые различия между линейными размерами самцов и самок – последние крупнее в условиях селитебной зоны города. Увеличение общих размеров тела животных в природной популяции, вероятно, связано с более низкой локальной плотностью животных.

С половыми различиями, которые играют важное идентификационное значение в период размножения, автор связывает различия в абсолютной длине хвоста самцов и самок.

Интересные данные были получены на основании анализа данных об упитанности животных. В работе продемонстрировано снижение упитанности сеголеток от популяций лесопарковой зоны к зонам мало- и многоэтажной застройки. По

мнению автора, это обусловлено дополнительными энерготратами на физиологические адаптации к условиям селитебных территорий.

Специфика геохимических параметров среды, складывающаяся на урбанизированных территориях, формирует особую морфофизиологическую специфику городских популяций обыкновенного тритона. Условия обитания в городе сказываются также на показателях морфофизиологических индикаторов. По мнению диссертанта, повышение индекса печени в условиях застроенной части города связано с интенсификацией ее барьерной функции под действием поллютантов. Также рост индекса сердца является отражением компенсаторной гипертрофии миокарда, которая наблюдается в условиях микроэлементного фона городских экосистем.

Шестая глава «Спектр и частота морфологических аномалий *L. vulgaris* в градиенте урбанизации» представляет собой анализ многообразия и встречаемости крайних вариантов развития популяций обыкновенного тритона. Автором установлено, что в градиенте урбанизации увеличиваются число вариантов девиантных форм и их частота. В целом этот факт можно связать с качеством среды местообитания на урбанизированных территориях. Автором выявлено, что и разнообразие морфологических аномалий, и частота их встречаемости выше у взрослых животных. Это обусловлено с дополнительным накоплением в течение всей жизни вариантов аномальной регенерации, происходящих в условиях загрязнения.

Седьмая глава посвящена анализу особенностей трофических связей *L. vulgaris*. Автором выявлен в рационе питания обыкновенного тритона на урбанизированных территориях достаточно широкий спектр пищевых объектов. Этому способствует переход сеголеток с питания водными кормами на наземные. Однако, спектр объектов питания в градиенте урбанизации неравномерен. Более высокая встречаемость наземных и водных раковинных моллюсков объясняется геохимической особенностью местообитаний зон II и III на порядок этих кальцефилов в питании сеголеток.

Особый интерес представляют собой результаты трофических преферендумов сеголеток обыкновенного тритона и других видов амфибий. Степень перекрывания спектров питания связей *L. vulgaris* в зависимости от вида амфибий составляет от 25,3% до 97,8%.

По полученным в ходе исследования данным, роль сеголеток обыкновенного тритона в системе биоценотических связей экосистем селитебной части города меняется в сторону повышения интенсивности биогенного круговорота кальция.

«Заключение» представляет собой общее аннотированное изложение полученных в работе результатов.

По итогам работы автором приведены восемь выводов. В них в полной мере отражены все основные положения результатов диссертационной работы. Выводы логично обоснованы, вполне лаконичны и отражают содержание всей работы.

Диссертационная работа Д.Л. Берзина выполнена на современном высоком научном и методическом уровнях. Материал для работы репрезентативен. Достоверность результатов обеспечивается применением современных статистических методов.

Основные результаты исследований были отображены в публикациях, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работы.

Наряду с общим положительным впечатлением, которое производит диссертационная работа Д.Л. Берзина, к ней имеется ряд замечаний, не отмеченных выше.

- В частности в работе имеют место опечатки в окончаниях (например, на стр. 4).
- Для использованных в работе аббревиатур в ряде случаев не приведены расшифровки, что несколько затрудняет восприятие текста (например, на стр. 13).
- Использование методов многомерной статистики (кластерный анализ) в работе проводится без указания использованного метода (стр. 74, 111).
- На некоторых фотографиях отсутствует указание авторства.
- Страница 54 сориентирована неверно.
- Приведенное число выводов – 8 в данном случае является завышенным. Представляется целесообразным объединение выводов 1, 2 и 3, а также 6 и 7 между собой.

Приведенные выше замечания носят частный характер и не снижают общего положительного впечатления от работы.

Таким образом, диссертация Берзина Дмитрия Леонидовича является научно-квалификационной работой, которая отвечает требованиям пунктов 9-11 постановления правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Дмитрий Леонидович Берзин, заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук.

Отзыв обсужден на заседании кафедры Зоологии и общей биологии Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) Федерального университета (протокол № 7 Заседания кафедры Зоологии и общей биологии ИФМиБ от 18 ноября 2016 г.).

Заведующий кафедрой зоологии
и общей биологии ИФМиБ КФУ,
кандидат биологических наук Р.М. Сабиров

Доцент кафедры природообустройства
и водопользования ИУЭиФ КФУ,
кандидат биологических наук Р.И. Замалетдинов

Доцент кафедры зоологии
и общей биологии ИФМиБ КФУ,
кандидат биологических наук И.З. Хайрутдинов

Казанский (Приволжский) Федеральный университет,
420008, Россия, РТ, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18
E-mail: public.mail@kpfu.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ОГРН 1021602841391
ПОДПИСЬ
ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД
Ахметова