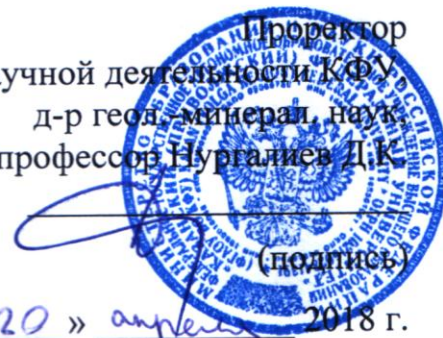


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
по научной деятельности КФУ,
д-р геол.-минерал. наук,
профессор Нургалиев Д.К.



(подпись)

« 20 » апреля 2018 г.

МП

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Института фундаментальной медицины и биологии
Казанского (Приволжского) федерального университета
на диссертацию Кузовенко Александра Евгеньевича
«Эколого-фаунистическая характеристика амфибий урбанизированных
территорий Самарской области», представленную
на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 03.02.08 – экология (биология)

Антропогенное воздействие на окружающую среду в настоящее время имеет глобальный масштаб и по своей интенсивности сопоставимо с геологическими процессами. 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. Среди наиболее уязвимых групп организмов, обитающих в условиях урбанизированных территорий, являются амфибии.

Для городских популяций амфибий характерно наличие специфических адаптационных реакций, которые позволяют им существовать в специфических условиях экосистем урбанизированных территорий. Несмотря на значительное число работ такого плана, ряд регионов нашей страны оказался сравнительно малоизученным. В значительной степени этот пробел на территории Самарской области оказался заполненным благодаря диссертационной работе Александра Евгеньевича Кузовенко «Эколого-фаунистическая характеристика амфибий урбанизированных территорий Самарской области».

Рецензируемая работа состоит из введения, шести основных глав, выводов, списка литературы и приложения. Диссертация представлена 211 страницами машинописного текста. Список использованных литературных источников состоит из 449 источников, в том числе 66 на иностранных языках.

Основная цель диссертационной работы – эколого-таксономический анализ земноводных урбанизированных территорий Самарской области. Для достижения поставленной цели автором решались четыре составные задачи, которые в целом раскрывают сущность работы. Автор выносит на защиту четыре основных положения, которые красной нитью проходят через содержание всех глав диссертации.

Результаты диссертационной работы были апробированы на 14 научных форумах различного уровня (от регионального до международного). Материалы диссертации были опубликованы в 29 работах, из них 14 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также в 1 монографии.

Первая глава посвящена вопросу истории и состоянию изученности амфибий урбанизированных территорий. Данная глава, по сути, представляет собой литературный обзор изучаемой научной проблематики. Автор разделил главу на два самостоятельных раздела. Первый из них посвящен обзору работ по эколого-фаунистическим исследованиям земноводных, обитающих в условиях городской среды. В первом разделе приведены

результаты анализа литературных источников по таксономическому составу и распространению амфибий в городах, половозрастной структуре популяций, морфофизиологическим параметрам, фенотипическому разнообразию, питанию, хищникам и паразитофауне амфибий. В работе проведен достаточно полный обзор литературы по рассматриваемым вопросам.

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 частоте 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 часть первой главы посвящена обзору работ, проведенных в городах Самарской области. Этот раздел включает в себя обзор источников, начиная с XVIII столетия и по настоящий день. На основании анализа имеющихся в настоящее время данных, автор делает справедливый вывод о том, что, несмотря на достаточно высокую изученность амфибий региона, обобщающего исследования по земноводным урбанизированных территорий Самарской области выполнено до сегодняшнего дня не было.

Вторая глава представляет собой анализ использованных в работе методов исследования и собранного материала. Большое внимание в данной главе автор уделит описанию местообитаний, на которых проводили сбор полевого материала. Таксономический состав амфибий был проанализирован в 43 местообитаниях. Непосредственно исследования проводились на 1621 экземпляре животных.

Особое внимание было уделено вопросу экологического состояния водоемов по превышению предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для рыбохозяйственных водоемов (по тяжелым металлам – Cu, Zn, Pb, Cd). Данный подход был применен для апробации схемы зонирования городской территории, где мозаично локализованы местообитания амфибий, по функциональному принципу.

Использованные в работе методы исследования в настоящее время считаются общепринятыми. Их использование в данном исследовании представляется вполне оправданным. Необходимо указать на активное применение в работе статистических методов, применяемых в популяционной биологии.

Третья глава посвящена характеристике района исследования. Данная глава разделена на два раздела. Первый раздел посвящен общей характеристике территории Самарской области, построенной по традиционному принципу. Здесь же приведена общая характеристика городов Самарской области.

Вторая часть главы посвящена вопросу разделения территории городов по функциональному принципу на зоны. В работе применен оригинальный подход в зонировании урбанизированных территорий по функциональному принципу. Разделение территории города представляется интегральной характеристикой, которая позволяет максимально кратко охарактеризовать многообразие антропогенного воздействия на популяции амфибий в условиях города. Фактически разделение территории города по функциональным зонам представляет собой кумулятивный показатель всего многообразия антропогенной трансформации условий обитания земноводных в условиях урбанизированных территорий.

Такой подход является логичным продолжением принципа, который применялся в других аналогичных работах, проведенных на урбанизированных территориях. В рецензируемой работе была применена следующая схема: I. промышленная застройка (промзона); II. многоэтажная

застройка; III. малоэтажная застройка; IVa. городской лесной массив; IVb. природный лесной массив; IVc. территория с усиленной рекреацией; IVd. сельхозугодья. Необходимо отметить, что в диссертационной работе деление территории города по функциональному принципу базируется на оценке по типу и характеру застройки и сопутствующей антропогенной трансформации местообитаний земноводных. Примененная в работе схема зонирования позволяет выявить зависимость градиента, выделенного по степени возрастания урбанизации местообитаний и связанного с загрязнением водоемов и уровнем рекреационной нагрузки (фактором беспокойства) – от уровня антропопрессии.

Последующие главы диссертационной работы представляют собой изложение результатов собственных исследований автора. Четвертая глава посвящена таксономическому анализу фауны земноводных.

Согласно результатам проведенных исследований было установлено, что на обследованных территориях (включая контрольные территории) обитает 11 видов земноводных. Важно отметить, что таксономический статус ряда форм – гибридогенных и криптических – из-за невозможности определения по внешним морфологическим признакам не представлялся возможным. Это потребовало применения современных (цитометрических и молекулярно-генетических) методов таксономического анализа. В частности, был выявлен факт обитания «восточной» криптической формы обыкновенной чесночницы *Pelobates fuscus*, которая в настоящее время рассматривается рядом авторов в качестве самостоятельного вида – чесночницы Палласа *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771).

Также цитогенетическими методами (проточной ДНК-цитометрии) установлено, что в районе исследования в черте города во всех зонах, выделенных по степени антропогенной трансформации, отмечен номинативный подвид зеленой жабы *B. viridis viridis*. Этот подвид отличается от «восточной формы» размером генома. Также на урбанизированных

территориях гг. Тольятти и Самары были отмечены особи с промежуточными (по данным ДНК-цитометрии) размерами генома.

Отдельного внимания заслуживает часть работы, посвященная изучению распространения зеленых лягушек в условиях урбанизированных территорий Самарской области. Комплекс зеленых лягушек включает в Поволжье два родительских вида (прудовую и озерную) и вид гибридогенного происхождения – съедобную лягушку. Последний был выявлен не только по морфометрическим параметрам, но и при помощи метода проточной ДНК-цитометрии. Также в работе был использован анализ по генетическим маркерам (по ядерной и митохондриальной ДНК). Было выявлено, что в районе исследования преобладают особи, сочетающие гаплоидные наборы озерной лягушки «западной» формы и прудовой лягушки с митохондриальным гаплотипом озерной лягушки (R-RL тип), меньше доля особей с гаплотипом прудовой лягушки (L-RL тип). Редки особи гибридогенного вида, сформированные с участием «восточной» формы озерной лягушки (B-BL тип).

Вторая часть четвертой главы посвящена анализу географического распространения. Установлено, что в условиях урбанизированных территорий (включая и буферные зоны) обитают 10 видов амфибий. Единственный вид, который отмечен исключительно в контрольной зоне – серая жаба *Bufo bufo*. Информация о распространении каждого вида достаточно наглядно представлена в обобщающей таблице по тексту главы. Отдельно в рамках данного раздела рассмотрен вопрос о распространении зеленых лягушек группы *Pelophylax esculentus*. Автор детально осветил вопрос о структуре популяционных систем в городах Самарской области.

На основе проведенного анализа был сделан логичный вывод о том, что наибольшим адаптационным потенциалом для обитания в городских экосистемах обладают озерная лягушка и зеленая жаба. По этой причине эти виды, а также прудовая лягушка, которая также распространена достаточно широко в городских экосистемах, были выбраны в качестве основных

«модельных видов» для проведения исследований. Также автор приводит данные по виду, для которого высокая численность отмечена только в лесопарковой зоне городов – остромордой лягушке.

Пятая глава посвящена рассмотрению особенностей популяций амфибий на урбанизированных территориях. Комплексные эколого-популяционные исследования проводились на зеленой жабе, прудовой и озерной лягушках. Данная глава разделена на три самостоятельных раздела. В первом из них приведены результаты анализа половозрастной структуры популяций «модельных видов». В частности, для зеленой жабы был отмечен факт превышения доли самцов по сравнению с другими нерестовыми водоемами в промышленной зоне. Во всех остальных случаях статистически значимого превышения самцов или самок от нормального распределения 1:1 не было выявлено. Для остромордой лягушки в первой и третьей зоне также выявлено статистически значимое увеличение доли самцов в нерестовых водоемах. Специфичная картина выявлена в популяциях зеленых лягушек. У прудовой лягушки, в частности, выявлено увеличение доли самок в промышленной зоне. В условиях зеленой зоны и малоэтажной застройки установлен сдвиг половой структуры популяции в сторону преобладания самцов. Более высокая доля самцов, вероятно, связана с пониженной выживаемостью самок в репродуктивной части популяции, судя по анализу их соотношения в возрастных группах. Для популяций озерной лягушки была выявлена специфичная закономерность. Так, анализ половой структуры популяции озерной лягушки показал существенные отклонения от соотношения 1:1 в условиях низкой антропогенной трансформации местообитаний. Был установлен факт отклонения как в сторону увеличения доли самок, так и в сторону увеличения доли самцов. По мнению автора, смещение соотношения особей разного пола в сторону самцов или самок связано как с различиями в действиях факторов антропогенной трансформации, так и с избирательной зараженностью гельминтами того или другого пола.

Анализ возрастной структуры популяций проведен на озерной лягушке. Автором установлено, что максимальная продолжительность жизни озерной лягушки достигает 6 лет. Соотношение самок и самцов на протяжении этих лет существенно меняется. В нерепродуктивной части популяции отношение полов сходное, а в репродуктивной части в популяции контроля преобладают самки.

Второй раздел посвящен анализу фенотипического разнообразия популяций. С ростом степени урбанизации (от зоны IV к зоне I) в популяциях озерных лягушек снижаются показатели фенотипического разнообразия в условиях гг. Тольятти и Самары. Выявлены статистически значимые различия в проявлении фенотипического разнообразия в популяциях озерной лягушки, зеленой жабы, остромордой лягушки, обитающих в различных по степени антропопрессии условиях. Полученные результаты согласуются с опубликованными ранее данными других авторов (Вершинин, 1997; Пескова, 2002 и др.).

В третьем разделе пятой главы приведены результаты изучения морфофизиологических параметров. Показано, что эти параметры изменяются в градиенте повышения урбанизации для районов гг. Самары и Тольятти по общей массе тела, индексу сердца, почек, а также семенников. По мнению автора, рост индекса сердца сопряжен с адаптационными процессами к условиям среды, которые требуют повышения уровня метаболизма. Разнохарактерные изменения индексов почек, семенников, печени, а также незначительные изменения относительной массы легкого в градиенте возрастания урбанизации, видимо, отражают различные факторы, вызывающие трансформацию местообитания.

Шестая глава посвящена анализу биоценологических связей. Первая часть главы включает в себя материалы по питанию модельных объектов. Для озерной лягушки показано снижение показателя размера трофической ниши с возрастанием антропогенного воздействия на местообитания. Наблюдается тенденция снижения разнообразия кормовой базы в градиенте

увеличения трансформации местообитаний – от контроля и зеленой зоны к жилой застройке, что отражается на пищевом спектре амфибий. Сходная зависимость была отмечена для озерной и прудовой лягушек в районах г. Тольятти. Примечательно, что у прудовой лягушки ширина трофической ниши больше только в зоне промышленной застройки.

Вторая часть шестой главы включает в себя материалы по питанию зеленых лягушек в смешанной популяционной системе. Было выявлено наличие различий в рационе у видов. Наибольшее сходство спектра питания выявлено между съедобной и озерной лягушками. Состав кормов прудовой лягушки сходен с таковым у съедобной и озерной лягушек. Было выявлено сходство между видами по объектам питания. Так, по водным объектам питания наибольшее сходство отмечается у съедобной лягушки и озерной, а наименьшее - у съедобной лягушки и прудовой. Наибольшее сходство по наземным объектам питания было выявлено между съедобной и прудовой лягушками, ниже – между съедобной с озерной лягушками. На основании полученных данных автором сделан вывод о том, что виды зеленых лягушек отличаются по использованию трофической стадии. По мнению автора, такая особенность экологии добывания пищи съедобной лягушки – тесная связь с наземной трофической стадией – возможно, является одним из факторов, который ограничивает обитание данного вида на трансформированных территориях в условиях городских экосистем Самарской области и на периферии ареала.

Раздел 6.3. посвящен анализу участия амфибий в функционировании паразитоценозов. Для прудовой лягушки в городских местообитаниях таксономический состав не превышает 10-13 видов гельминтов, а в контрольной зоне он достигает 19 видов. У зеленой жабы отмечается высокое сходство гельминтофауны урбанизированных местообитаний и контрольных участков - это обусловлено высокими показателями инвазии нематод (не менее 40 %), составляющими ядро гельминтофауны этого вида.

В популяциях озерной лягушки с ростом степени антропогенной нагрузки на биотоп было отмечено снижение величины инвазии многими видами гельминтов, видового разнообразия гельминтов и числа фоновых видов. В целом происходит изменение структуры сообщества гельминтов в сторону упрощения, как по степени доминирования, так и по экологическим группам.

Четвертый раздел шестой главы представляет собой анализ видового состава хищников, которые обитают в районе исследования. В общей сложности было отмечено 42 вида позвоночных животных-потребителей амфибий – рыбы, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие. Список хищников приведен отдельно в «Приложении». Минимальное число хищников выявлено в условиях зоны многоэтажной застройки.

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

Диссертационная работа А.Е. Кузовенко выполнена на современном высоком научном и методическом уровнях. Использованный в работе материал репрезентативен. Достоверность результатов обеспечивается применением современных статистических методов.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работы.

Наряду с общим положительным впечатлением, которое производит диссертационная работа А.Е. Кузовенко, к ней имеется ряд замечаний.

- В работе слишком вольно используется понятие «импактная зона». Первоначально этот термин рассматривается как территория вокруг промышленного предприятия, строительства или другого объекта хозяйственной деятельности, на которую распространяется его воздействие. Соответственно при анализе городской среды, в силу ее специфичности, применение данного термина представляется не

- совсем корректным. Более корректным представляется термин, например, «урбанизированная зона».
- Некоторые таблицы, приведенные по тексту, занимают значительный объем, и в этой связи представляется целесообразным размещение их в Приложении. В частности, главе «Материал и методика» приведена таблица 2.1. «Географические пункты, обследованные в Самарской области», где приведены обозначения и географические координаты каждого из обследованных местообитаний. В результате таблица занимает три страницы (28-30). Обоснованность столь подробного представления каждого из местообитаний в данном разделе работы представляется сомнительным; эти данные целесообразнее представить в Приложении. Также значительный объем занимает таблица 4.2.3 «Таксономический состав обследованных популяций озерной лягушки *R. ridibundus* в районе исследования», которая оказалась разорванной. В этой связи также представляется целесообразным размещение ее в Приложении.
 - В разделе, посвященном описанию зонирования территории города, не приведено описание контрольных участков.
 - В работе изначально отсутствует однозначная трактовка принадлежности конкретного местообитания к той или иной функциональной зоне. Это затрудняет чтение работы.
 - Заголовок раздела 6.2. представляется неудачным - «Питание зеленых лягушек в смешанной популяционной системе зеленых лягушек».
 - В работе встречаются отдельные неудачные стилистические обороты и опечатки, не влияющие на представленные в диссертации данные. Например, «рыбохозяйственный норматив качества воды объектов рыбохозяйственного значения» (стр. 48), «уровень (E=25 %) экстенсивности инвазии озерной лягушки у *Codonocephalus urnigerus*, mtc.» (стр. 130) и др.

- Описание стандартной методики скелетохронологии требует ссылок на оригинальные работы.

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

Диссертационная работа А.Е. Кузовенко имеет большое теоретическое и прикладное значение. Полученные в ходе выполнения работы данные уточняют и расширяют сведения об особенностях биологии амфибий, обитающих в условиях городских экосистем. Впервые для Самарской области был проведен анализ закономерностей изменения таксономического состава, характеристик популяционной структуры, состава рациона, гельминтов и потребителей амфибий в условиях разнохарактерной трансформации местообитаний.


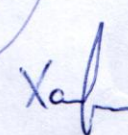
Особую значимость имеет прикладной аспект работы. В частности, автором выявлено пять новых местообитаний изучаемых видов амфибий, включенных в региональную Красную книгу. Эти результаты используются при подготовке второго издания Красной книги Самарской области, в работе ООПТ региона (Национальный парк «Самарская Лука») и методической деятельности Государственного бюджетного учреждения «Самарский зоологический парк». Полученные данные позволяют оценить экологическое состояние городских территорий и могут стать основой биомониторинговых исследований. Материалы диссертационной работы могут применяться в ВУЗах при ведении тематических учебных курсов.

На основании вышеизложенного считаем, что рассматриваемая диссертация «Эколого-фаунистическая характеристика амфибий урбанизированных территорий Самарской области» отвечает требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Кузовенко Александр Евгеньевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Отзыв составлен профессором кафедры зоологии и общей биологии Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) Федерального университета (ИФМиБ КФУ) д.б.н. Ю.А. Горшковым и доцентом кафедры зоологии и общей биологии ИФМиБ КФУ к.б.н. И.З. Хайрутдиновым.

Отзыв рассмотрен и утверждён на заседании кафедры зоологии и общей биологии ИФМиБ КФУ (протокол № 9 от 18.04.2018 г.).

Профессор кафедры зоологии
и общей биологии ИФМиБ КФУ,
доктор биологических наук

Ю.А. Горшков

Доцент кафедры зоологии
и общей биологии ИФМиБ КФУ,
кандидат биологических наук

И.З. Хайрутдинов

420008, Россия, РТ, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18

E-mail: public.mail@kpfu.ru

