

*На правах рукописи*



**Зарипова Фаля Фуатовна**

**ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМНОВОДНЫХ  
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Специальность: 03.02.08 – экология (биология)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Тольятти – 2012

Работа выполнена на кафедре экологии Сибайского института (филиала)  
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»

Научный руководитель: кандидат биологических наук, доцент  
**Юмагулова Гульдар Рашитовна**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, доцент  
**Вершинин Владимир Леонидович**

доктор биологических наук, профессор  
**Евланов Игорь Анатольевич**

Ведущая организация: **ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский)  
федеральный университет»**

Защита диссертации состоится **«30» марта 2012 г. в 10 часов** на заседании диссертационного совета Д 002.251.01 при Институте экологии Волжского бассейна РАН по адресу: 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, 10.

Тел. 8(8482) 489-977; факс 8(8482) 489-504; e-mail: ievbras2005@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института экологии Волжского бассейна РАН, с авторефератом – в сети Интернет на сайте ИЭВБ РАН по адресу: <http://www.ievbras.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_» февраля 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



А.Л. Маленев

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** В настоящее время наибольшие изменения среды обитания отмечаются в условиях городских территорий. Здесь в процессе урбанизации территории формируется особая среда обитания живых организмов – урбоценозы. Промышленная и жилая застройка, развитие транспортной инфраструктуры, загрязнение среды обитания и рекреационная нагрузка приводят к формированию изоляционных барьеров. Актуальность исследования связана с расширением площади урбоценозов в регионе и возрастанием антропогенного воздействия на экосистемы.

Исследование эколого-фаунистических особенностей земноводных городских территорий Республики Башкортостан недостаточно и носит отрывочный характер (Баянов, 1970, 1992, 1996, 1997; Положенцев, Ханисламов, 1942; Хабибуллин, 2003; Юмагулова, 2000; Яковлев и др., 1997; Garanin, 2000).

**Цель и задачи исследований.** Цель настоящей работы – эколого-фаунистическая характеристика амфибий урбанизированных территорий Республики Башкортостан. Для решения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Выявить видовой состав батрахофауны и распределение земноводных на городских ландшафтах республики;
- 2) Исследовать половую и фенетическую структуру, морфофизиологические показатели популяций ряда видов амфибий урбанизированных территорий;
- 3) Изучить спектры питания земноводных в местообитаниях, подверженных в разной степени антропогенной трансформации;
- 4) Дать анализ структуры гельминтофауны бесхвостых земноводных урбанизированных территорий.

**Научная новизна.** Впервые в Республике Башкортостан проведено комплексное исследование популяций трех видов амфибий (озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771, остромордой лягушки *Rana arvalis* Nilsson, 1842 и зеленой жабы *Bufo viridis* Laurenti, 1768). Изучен видовой состав амфибий городских территорий региона. Впервые проведено комплексное исследование особенностей популяции (полового состава, полиморфизма, морфофизиологических показателей) и биоценологических связей (питание, паразиты) в градиенте урбанизации для видов с различной экологической приуроченностью.

**Теоретическое значение.** Полученные данные уточняют и расширяют сведения по особенностям биологии земноводных в природных и городских экосистемах и вносят вклад в развитие популяционной и факториальной экологии.

**Практическая значимость результатов.** Результаты проведенных исследований дополняют фаунистические данные Республики Башкортостан. Выявлено 23 новых местообитания изучаемых видов амфибий. Полученные данные позволяют оценить экологическое состояние территории и могут стать основой биомониторинговых исследований.

**Связь темы диссертации с плановыми исследованиями.** Диссертационная работа была проведена в рамках плана научно-исследовательской работы кафедры экологии Сибайского института (филиала) Башкирского государственного университета.

**Реализация результатов исследования.** Основные результаты исследования используются при чтении дисциплин «Общая экология», «Общая биология», «Биогеография» в Сибайском институте (филиале) ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет».

**Апробация работы.** Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на VII Международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» (Тольятти, 2010), VIII Международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» (Тольятти, 2011), XVI Международной научной конференции, студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009» (Москва, 2009), XVIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011» (Москва, 2011), XVI Съезде герпетологического общества им. А.М. Никольского (Казань, 2009), Міжнародної наукової конференції, присвяченої 50-річчю функціонування високогірного біологічного стаціонару “Пожижевська” (Львов, 2008), III Международном экологическом конгрессе «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» (Тольятти, 2011), X Всероссийском популяционном семинаре «Современное состояние и пути развития популяционной биологии» (Ижевск, 2008), Всероссийской, с международным участием, конференции молодых учёных «Биология будущего: традиции и инновации», посвященной 90-летию Уральского государственного университета им. А.М. Горького (Екатеринбург, 2010), Всероссийской конференции с международным участием «Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем» (Тольятти, 2011), III Межрегиональной научной конференции, посвященной 80-летию профессора К.П. Федорова «Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке» (Новосибирск, 2009), Региональной студенческой научно-практической конференции «Неделя науки» (Сибай, 2006, 2009, 2010), Республиканской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы конкурен-

тоспособного воспроизводства в Башкирском Зауралье» (Сибай, 2008), научном семинаре «Мониторинг фоновых видов животных особо охраняемых природных территорий» (пос. Саргая Бурзянского района РБ, 2010).

**Декларация личного участия автора.** Автором в период 2006-2011 гг. лично проведены полевые исследования, обработка материалов и интерпретация результатов. Текст диссертации написан по плану, согласованному с научным руководителем. Доля участия автора в публикациях составляет 70-100 %.

**Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Видовой состав батрахофауны на городских ландшафтах республики представлен высокотолерантными видами и увеличивается в направлении к периферии городских территорий;
2. Доля особей с морфой *striata* растет в зоне Зауралья с фоновым загрязнением поллютантами. С увеличением степени урбанизации снижается фенотипическое разнообразие амфибий;
3. В рационе питания земноводных в урбоценозах с увеличением степени антропогенного воздействия наблюдается сужение размера трофической ниши и рост доли доминирующих объектов пищи;
4. В условиях урбанизированных территорий снижается видовое разнообразие гельминтофауны, а структура сообществ паразитов бесхвостых земноводных упрощается.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 24 научные работы, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения, выводов и приложения. Общий объем диссертации составляет 209 страниц. Список цитируемой литературы включает 301 источник, 37 из которых на иностранных языках. Работа содержит 30 таблиц и 28 рисунков.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ И СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ФАУНЫ АМФИБИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Приведен обзор литературных данных о земноводных региона, начиная с первого упоминания в научных трудах (Рычков, 1762), вплоть до 2011 г. Глава включает следующие разделы: состояние изученности фауны земноводных урбанизированных территорий, исследования полиморфизма по признакам рисунка окраски, состояние изученности питания и паразитофауны амфибий урбанизированных территорий республики (Байгильдин, Хабибуллин, 2007; Байтеряков, Горичев, 1999; Баянов, 1974, 1975; 1992; Баянов, Яковлева, 2001;

Вершинин, 1997; Кузьмин, Семенов, 2006; Положенцев, Кучеров, 1949; Фоминых и др., 2010; Юмагулова, 2000; Яковлева, 2003).

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу работы положены сборы материалов, проведенные в весенне-летний период с 2006 по 2011 гг. Всего исследовано 715 особей амфибий. Отлов бесхвостых земноводных на территории Республики Башкортостан – озерной лягушки *Rana ridibunda* (n=511), остромордой лягушки *Rana arvalis* (n=90) и зеленой жабы *Bufo viridis* (n=114) – проводили в 26 биотопах двух ландшафтных зон (рис. 1), отличающихся неоднородностью физико-географических условий: в Предуралье и Зауралье (Башкортостан: Краткая энциклопедия ..., 1996). Исследования проводили в г. Уфа и Уфимском районе, гг. Салават и Ишимбай, Краснокамском, Мелеuzовском, Чишминском, Альшеевском районах (зона Предуралья), в гг. Сибай, Баймак, Учалинском, Баймакском и Хайбуллинском районах (зона Зауралья).

Определение видового состава земноводных проводили прижизненно по внешним морфологическим признакам и при помощи определителей (Кузьмин, 1999; Писанец, 2007). Вариации окраски спины и брюха оценивали по общепринятой градации (Боркин, Тихенко, 1979; Ищенко, 1978; Лада, Соколов, 1999; Пескова, 2005). Оценку антропогенного воздействия проводили по результатам химического анализа проб воды из мест обитания амфибий по содержанию тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb) атомно-абсорбционным методом в центральной лаборатории Сибайского филиала ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат».

Анализ накопления в коже меди, цинка, свинца, кадмия выполнены в центральной лаборатории СФ ОАО «УГОК» атомно-абсорбционным методом; в печени – в лаборатории при ГАНУ «Институте региональных исследований» (г. Сибай) инверсионно-вольтамперометрическим методом (ИВА) по принятой методике (Мисюра, 1989).

Физиологическое состояние амфибий рассчитывали по индексам внутренних органов (Шварц и др., 1968). Результаты измерений были пересчитаны относительно массы тела в индексах (Мисюра, Залипуха, 2006).

Для выявления пищевых объектов земноводных исследовали содержимое желудочно-кишечного тракта. Компоненты пищи сортировали по группам и, в зависимости от сохранности съеденных животных, определение велось до классов, отрядов, семейств и, когда это было возможно, до видов (Бей-Биенко, 1965; Мамаев и др., 1976; Определитель пресноводных беспозвоночных..., 2004).

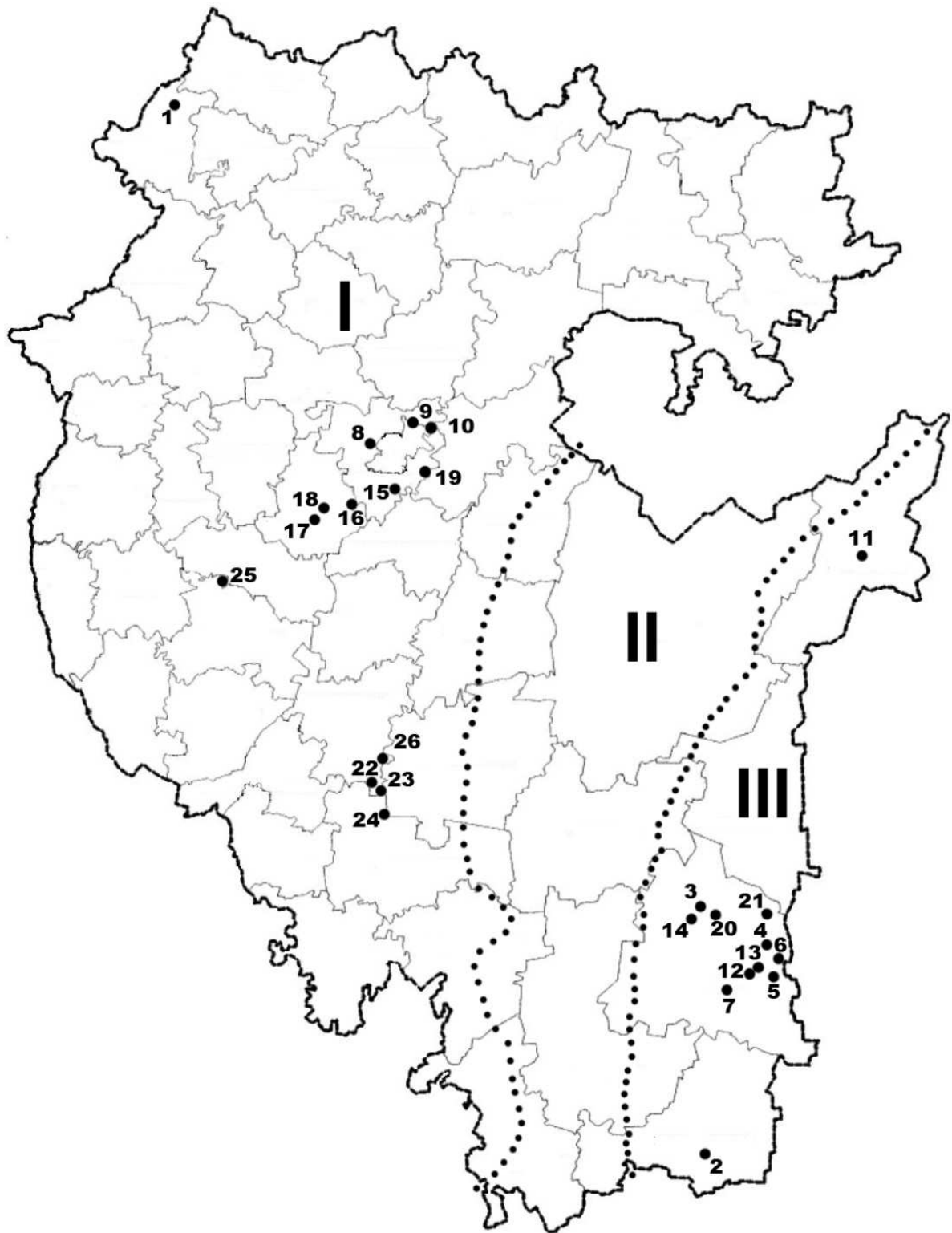


Рис.1. Места отлова бесхвостых земноводных.

Обозначения: I – зона Предуралья, II – Горный Урал, III – зона Зауралья. Географические пункты, в скобках условные обозначения популяций: 1 – залив Курья р. Кама Краснокамского р-на («Кама»); 2 – пос. Бузавлык Хайбуллинского района («Бузавлык»); 3 – дер. Муллакаево Баймакского района («Муллакаево»); 4 – г. Сибай, «Дом рыбака», р. Карагайлы («Сибай»); 5 – г. Сибай, оз. Култубан («Култубан»); 6 – г. Сибай, плотина на р. Худолаз («Худолаз»); 7 – г. Баймак, р. Таналык («Таналык»); 8 – г. Уфа, парк «Волна», микрорайон Затон («Затон»); 9 –

г. Уфа, оз. Теплое, Инорс, Калининский р-н («Теплое»); 10 – г. Уфа, старицы у р. Уфа, Инорс, Калининский р-н («Инорс»); 11 – дер. Кунакбаево Учалинского района («Кунакбаево»); 12 – г. Сибай, микрорайон «Камышлы-Узяк», р. Карагайлы («Камышлы»); 13 – г. Сибай, 34-й квартал, р. Карагайлы («Карагайлы»); 14 – дер. Нигаматово Баймакского района («Нигаматово»); 15 – с. Локотки Уфимского района, оз. Большой Улукуль («Локотки»); 16 – г. Уфа, Демский р-н, ост. Иммунопрепарат («Дема»); 17 – дер. Биккулово Чишминского р-на, оз. Каратал («Биккулово»); 18 – пос. Алкино Чишминского р-на, р. Дема («Алкино»); 19 – г. Уфа, окрестности дер. Нагаево, озера поймы р. Белая («Нагаево»); 20 – с. Исяново Баймакского р-на, пруд у оз. Талкас («Исяново»); 21 – г. Сибай, пос. Казанка, р. Худолаз («Казанка»); 22 – г. Салават, пруд в парке им. 50 лет Октября («Салават»); 23 – г. Салават, р. Белая (пляж у моста) («Белая»); 24 – дер. Сабашево Мелеузовского р-на, р. Белая («Сабашево»); 25 – дер. Баязитово Альшеевского р-на, р. Тюлянь («Баязитово»); 26 – г. Ишимбай, р. Белая (пляж) («Ишимбай»).

При изучении гельминтов амфибий исследовали методом полных гельминтологических вскрытий (Быховская-Павловская, 1985; Догель, 1948; Скрябин, 1928; Судариков, 1965; Судариков, Шигин, 1965). Паренхиматозные органы изучали компрессорно, желудочно-кишечный тракт – методом последовательных промываний. Определение гельминтов амфибий производили по книге К.М. Рыжикова с соавторами (Рыжиков и др., 1980). Для количественного анализа зараженности амфибий использовали показатели: экстенсивность ( $E$ , %), интенсивность инвазии ( $I$ , экз.), индекс обилия паразитов ( $M$ , экз.) (Бреев, 1972, 1976; Федоров, 1989). Характеристика видового разнообразия в компонентном сообществе гельминтов земноводных проведена по индексам Шеннона ( $H'$ ) и выравненности видов по обилию ( $e$ ) с оценкой статистически значимых различий по  $t$ -критерию Стьюдента (Мэгарран, 1992). Сходство между составами гельминтов оценивали по индексу Жаккара ( $C_j$ ) (Песенко, 1982; Мэгарран, 1992).

Статистическую обработку данных проводили общепринятыми методами (Лакин, 1990) с помощью пакетов программ STATISTICA MS Excel 2003.

### **ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ**

Большинство местообитаний амфибий относится к зонам с очень сильной и сильной антропогенной нагрузкой (Атлас Республики Башкортостан, 2005). Исследуемые территории нами рассматриваются по градации антропогенной трансформации территорий в зависимости от степени урбанизации (Вершинин, 1997; Замалетдинов, 2003; Замалетдинов, Хайрутдинов, 2005; Хайрутдинов, 2010). По принятой классификации выделяются следующие зоны (обозначения см. на рис.1): I – Промышленная зона (7, 9, 26), II – Зона многоэтажной застройки (8), III – Зона малоэтажной застройки (4, 6, 12, 13, 15, 16, 23), IV – Зеленая зона (территория без



застройки: 2, 5, 10, 19, 21, 22), V – Контроль – территории, удаленные на 25 км от крупных и на 5 км от небольших городов (1, 3, 11, 14, 17, 18, 20, 24, 25).

Всего исследовано 26 биотопов, на долю антропогенных приходится 17 мест обитания амфибий, на долю контрольных групп – 9. В каждой зоне оценивали загрязнение участков тяжелыми металлами. Приведено краткое описание биотопов, при котором учитывали ландшафтную зону, тип застройки и степень антропогенной нагрузки.

#### ГЛАВА 4. АНАЛИЗ ФАУНЫ ЗЕМНОВОДНЫХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Представлены обобщенные данные по антропогенному воздействию на земноводных региона в условиях урбанизированных территорий: видовому составу, распространению, оценке встречаемости и характеристики популяций.

Важным моментом в исследованиях биотического компонента урбанизированных территорий является зональное разделение города (табл. 1). Так, озерная лягушка в условиях города обладает высокой толерантностью к антропогенному загрязнению среды и встречается во всех зонах, включая и промышленную. Вместе с ней в многоэтажной зоне встречается и «геофильный» вид – зеленая жаба. Остромордую лягушку принято считать видом, склонным к синантропизму (Вершинин, 1997). Распространение жерлянки и чесночницы характерно для периферии города. В целом распределение земноводных на территории г. Уфы сходно с данными для других регионов (Вершинин, 1997; Замалетдинов, 2002).

Таблица 1

Распределение земноводных по зонам г. Уфы по степени урбанизации

Тип застройки	<i>L. vul.</i>	<i>T. cr.</i>	<i>B. bom.</i>	<i>P. fus.</i>	<i>B. bufo</i>	<i>B. vir.</i>	<i>R. tem.</i>	<i>R. arv.</i>	<i>R. rid.</i>	<i>R. less.</i>
Промзона	–	–	–	–	–	+	–	–	+	+
Многоэтажная	–	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Малоэтажная	–	–	+*	–	–	+	–	+	+	–
Зеленая зона	+*	+*	+	+	–	+	+	+	+	–
Контроль	+*	+*	+	+	+*	+	+*	+	+	+*

Обозначения: *L.vul.* – *Lissotriton vulgaris*, *T.cr.* – *Triturus cristatus*, *B.bom.* – *Bombina bombina*; *P.fus.* – *Pelobates fuscus*; *B.bufo* – *Bufo bufo*; *B.vir.* – *Bufo viridis*; *R.tem.* – *Rana temporaria*; *R.arv.* – *Rana arvalis*; *R.rid.* – *Rana ridibunda*; *R.less.* – *Rana lessonae*. «+» – наши данные, «+\*» – вид зарегистрирован по литературным данным.

Нами установлено, что на территории малых и средних городов региона наиболее распространенными видами являются озерная и остромордая лягушки, а также зеленая жаба. Обыкновенная чесночница и краснобрюхая жерлянка относятся к обычным видам земноводных. Травяная лягушка была обнаружена только на участках естественного происхождения. Нетолерантный к антропопрессии вид, серая жаба, отмечена в естественных местообитаниях горно-лесной части Зауралья (Юмагулова, 2000). Места обитания прудовой лягушки в окрестностях малых и средних городов требуют уточнения. Редкими являются хвостатые земноводные – обыкновенный и гребенчатый тритоны.

## **ГЛАВА 5. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

**5.1. Половая структура.** У озерных лягушек в районе г. Уфа статистически значимые различия отмечены в популяции многоэтажной застройки микрорайона Затон (II), с преобладанием самок (70 %) и в популяции из зеленой зоны близ пос. Нагаево (IV) с преобладанием (70 %) самцов. Для городов Салават и Ишимбай статистически достоверных различий по соотношению самок и самцов не выявлено. В районе городов Баймак и Сибай преобладают самцы. А в условиях контроля (Зауралья – пос. Казанка и с. Исяново Баймакского р-на) для озерной лягушки отмечается высокая доля самок, что может быть связано с неблагоприятными условиями обитания, как высоким фоновым значением содержания тяжелых металлов (цинк превышает в 2,6 раза ПДК, медь – в 9 раз), так и с обитанием на периферии ареала.

Для остромордой лягушки статистически значимое преобладание самцов (> 93,3 %;  $P < 0,05$ ) отмечено только в условиях малоэтажной застройки (г. Уфа, Демский р-н). Преобладание самцов мы наблюдали в остальных биотопах Предуралья, а также в условиях г. Сибай. Для популяций остромордой лягушки в зеленой зоне Зауралья (оз. Култубан Баймакского р-на и д. Кунакбаево Учалинского р-на) характерно преобладание самок, но эти различия недостоверны ( $P > 0,05$ ).

В большинстве популяций зеленой жабы, за исключением пос. Бузавлык Хайбуллинского р-на, отмечается преобладание самцов (> 70%) на статистически значимом уровне ( $P < 0,05$ ).

Таким образом, изменение соотношения полов от 1:1 отмечается в большинстве популяций амфибий, обитающих на трансформированных территориях.

### **5.2. Характеристика полиморфизма по признакам рисунка окраски.**

Анализ соотношения полосатых и бесполосых особей озерных лягушек в двух зонах республики показал высокую долю особей с морфой *striata* в зоне Башкирского Зауралья, а в Предуралье их доля незначительна. Такое распределение

фенотипов можно объяснить фоновым загрязнением среды обитания поллютантами в Зауралье, которые способствуют изменению биогеоценоза в целом.

Для озерных лягушек при увеличении степени урбанизации снижается фенотипическое разнообразие в условиях зоны промышленной застройки г. Уфа (рис. 2 и 3), гг. Ишимбай и Баймак. В отдельных популяциях озерных лягушек зоны малоэтажной застройки и пригородной территории наблюдается мономорфизм. По региону в условиях контроля разнообразие морф выше, а доля редких морф возрастает с увеличением степени урбанизации для гг. Уфа, Ишимбай, Салават и Баймак.

Богатый набор фенотипических комбинаций у остромордой лягушки из трансформированных территорий республики связан с тем, что она относится к числу эвритопных видов бурых лягушек. Хотя с увеличением степени урбанизации наблюдается снижение полиморфизма.

В популяциях зеленой жабы, испытывающей интенсивное антропогенное действие, преобладающими и наиболее адаптивными морфами оказались особи с феном 3 (фон светлый, пятна слившиеся) и 4 (фон темный, пятна слившиеся). Морфы 1 (фон светлый, пятна отдельные) и 2 (фон темный, пятна отдельные) преобладают в условиях контроля и пригородных территорий.

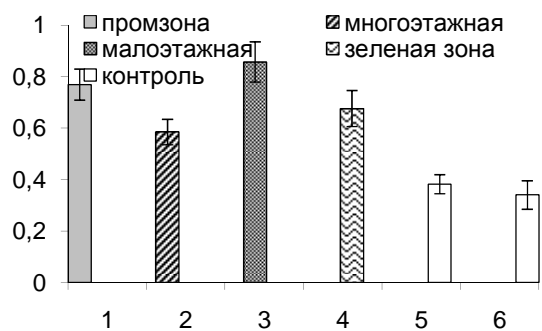
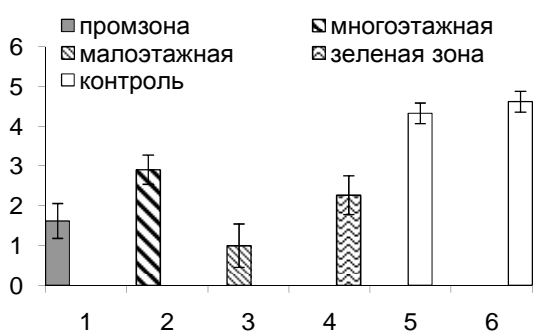


Рис. 2. Показатель разнообразия морф ( $\mu \pm S_{\mu}$ ) озерной лягушки в районе г. Уфа. Цифрами обозначены: 1. Теплое (I); 2. Затон (II); 3. Локотки (III); 4. Нагаево (IV); 5. Алкино (K); 6. Кама (K).

Рис. 3. Показатель доли редких морф ( $h \pm S_h$ ) озерной лягушки в районе г. Уфа. Цифрами обозначены: 1. Теплое (I); 2. Затон (II); 3. Локотки (III); 4. Нагаево (IV); 5. Алкино (K); 6. Кама (K).

**5.3. Морфофизиологические показатели.** С возрастанием антропогенного воздействия у особей озерных лягушек достоверно увеличиваются относительные размеры внутренних органов ( $P < 0,05$ ). Однако индексы сердца (популяции г. Уфа и г. Салават) и почек (г. Уфа) были снижены в градиенте от контроля до промышленной зоны. Таким образом, для территории Республики Башкортостан озерная

лягушка является аккумулярующим биоиндикаторным видом. Для остромордых лягушек в условиях антропопрессии возрастает индекс сердца (г. Уфа и г. Сибай) и почек (г. Уфа), а показатели индекса печени, легких и семенников увеличиваются в сторону контроля. У особей зеленых жаб на трансформированных территориях достоверно выше индекс почек. Индексы сердца, печени, легких и семенников в условиях малоэтажной застройки ниже по сравнению с контролем.

## ГЛАВА 6. ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ЗЕМНОВОДНЫХ УРБОУЦЕНОЗОВ РЕГИОНА

В желудочно-кишечном тракте исследованных бесхвостых амфибий зарегистрированы остатки и целые экземпляры 2610 особей животных, относящихся к 182 видам, 127 родам, 62 семействам, 17 отрядам, 11 классам.

В питании амфибий преобладают насекомые отр. Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Orthoptera, Odonata, а также представители классов Gastropoda и Arachnida. В условиях высокой антропогенной трансформации в рационе питания земноводных часто можно обнаружить единичные экземпляры амфибий и мелких млекопитающих.

С возрастанием антропогенной нагрузки в трофической структуре амфибий растет доля доминантных и единичных особей, и падает доля обычных видов, а также уменьшается видовое разнообразие пищевых объектов.

Наибольшее сходство спектра питания отмечено в популяциях, близких по экологическому состоянию и географической приуроченности, и наоборот, наименьшее сходство наблюдается в рационе амфибий в популяциях, резко отличающихся по типу трансформации среды.

Ширина трофической ниши земноводных обеих зон республики резко отличается для урбанизированных и контрольных биотопов (рис. 4, 5, 6).

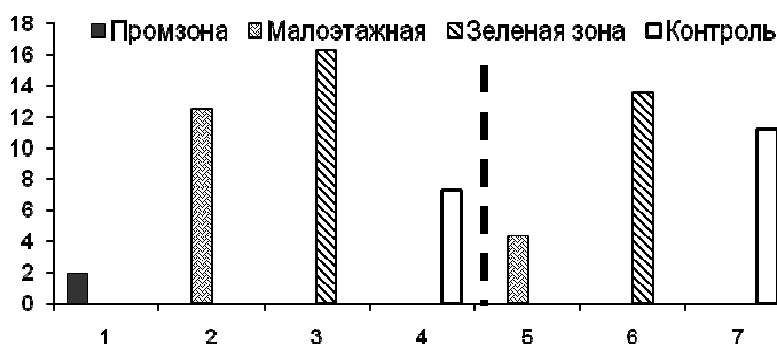


Рис. 4. Ширина трофической ниши ( $S\lambda$ ) озерной лягушки в районе г. Салават, г. Баймак и г. Сибай. Цифрами обозначены: Зауралье – 1. Таналык; 2. Худюлаз; 3. Казанка; 4. Исяново; Предуралье – 5. Белая; 6. Салават; 7. Сабашево.

В популяциях озерных лягушек из р. Таналык трофическая ниша в условиях техногенного загрязнения сокращается до минимума в отличие от контрольной точки для этой реки (д. Исяново). Такая же закономерность характерна для популяций озерных лягушек р. Худолаз, но здесь показатели ширины трофической ниши более высокие.

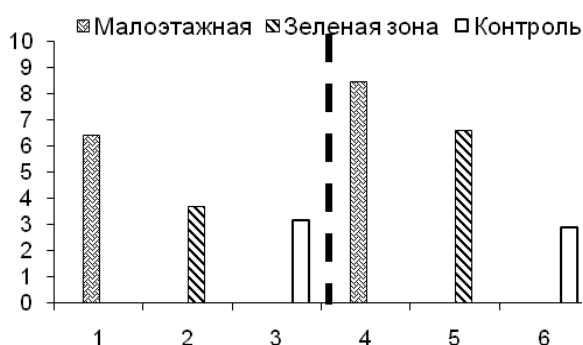


Рис. 5. Ширина трофической ниши ( $S\lambda$ ) остромордой лягушки в районе гг. Уфа и Сибай. Цифрами обозначены: Предуралье – 1. Дема; 2. Инорс; 3. Биккулово; Зауралье – 4. Сибай; 5. Култубан 6. Кунакбаево.

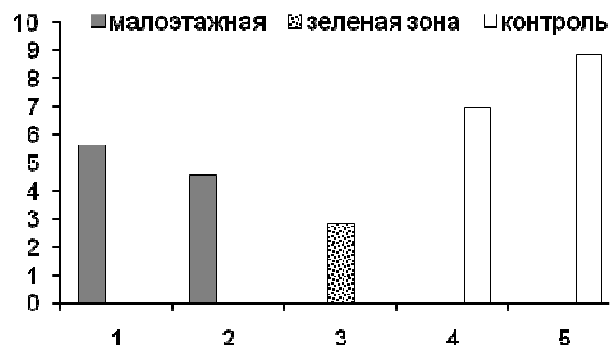


Рис. 6. Ширина трофической ниши ( $S\lambda$ ) зеленой жабы в районе г. Сибай. Цифрами обозначены: 1. Карагайлы; 2. Камышлы; 3. Бузавлык; 4. Муллакаево, 5. Нигаматово.

В питании остромордых лягушек из г. Сибай, также как и для района г. Уфа, ширина трофической ниши возрастает от контроля к территории с малоэтажной застройкой. У особей зеленых жаб наибольшая ширина трофической ниши наблюдается в условиях низкой антропопрессии, наименьшая – в условиях средней антропопрессии. Трофическая ниша в условиях высокого антропогенного воздействия сокращается незначительно, даже в условиях застройки в черте г. Сибай.

При распределении наземных и водных кормов в рационе питания амфибий наблюдается увеличение доли водных кормов в урбанизированных экосистемах, что возможно связано с возрастанием фактора беспокойства (Вершинин, 1997). Также возрастает доля водных кормов в контрольной зоне, где экологическое состояние водоема благоприятно сказывается на численности гидробионтов.

У водных форм амфибий (озерная лягушка) на долю водных кормов приходится от 4,0 до 80,0%, у полуводных видов (остромордая лягушка) эти корма составляют 5,0 – 11,0%, у сухопутных форм (зеленая жаба) доля водных объектов колеблется от 0,0 до 20,0%.

## ГЛАВА 7. ГЕЛЬМИНТОФАУНА АМФИБИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

По нашим данным, у трех видов амфибий всего обнаружено 24 вида паразитических червей, относящихся к 3 систематическим группам: Trematoda – 18 (в том числе 5 на стадии метацеркарий): *Gorgodera cygnoides* (Zeder, 1800), *Gorgodera loossi* (Ssinitzin, 1905), *Gorgoderina vitelliloba* (Olsson, 1876), *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760), *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791), *Pneumonoeces variegatus* (Rudolphi, 1819), *Skrjabinoeces similis* (Looss, 1899), *Skrjabinoeces volgensis* Sudarikov, 1950, *Encyclometra colubrimurorum* (Rudolphi, 1819), larvae, *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819), *Pleurogenes intermedius* Issaitchikow, 1926, *Brandesia turgida* (Brandes, 1888), *Pleurogenoides medians* Olsson, 1876, *Prosotocus confusus* (Looss, 1894), *Strigea strigis* (Schrank, 1788), larvae, *Strigea falconis* Szidat, 1928, larvae, *Strigea sphaerula* (Rudolphi, 1803), larvae, *Codonocephalus urnigerus* (Rudolphi, 1819), larvae, Nematoda – 5 (*Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788), *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788), *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845)) и Cestoda – 1 (*Nematotaenia dispar* (Goeze, 1782)). Наибольшим разнообразием гельминтов обладает озерная лягушка, ведущая водный образ жизни (22 вида паразитов, из них Trematoda – 18, Nematoda – 4). Полуводная форма амфибий, остромордая лягушка, является хозяином для 9 видов паразитов, из них Trematoda – 4, Nematoda – 5. У сухопутного вида, зеленой жабы, зафиксировано 6 видов паразитов (Trematoda – 1, Nematoda – 4 и Cestoda – 1 вид).

На территории Республики Башкортостан впервые зарегистрированы метацеркарии трематод *S. falconis*, *E. colubrimurorum* и кишечная нематода *C. ornata*.

Различия в гельминтофауне исследованных популяций озерных лягушек определяются разной степенью антропогенного воздействия на каждую из них. Структура паразитофауны амфибий урбоэкосистем неоднородна и упрощена, несмотря на видовое разнообразие гельминтов (табл. 2).

Разнообразие компонентного сообщества гельминтов снижается у озерной лягушки в градиенте от контроля к зонам с жилой застройкой. В районе г. Уфа статистически значимые различия отмечены между популяциями из контроля и многоэтажной застройки ( $P < 0,01$ ). В районе г. Салават разнообразие гельминтов в зоне малоэтажной застройки ( $N=1,30$ ) статистически значимо ниже по сравнению с зеленой зоной ( $N=1,96$ ;  $P < 0,001$ ) и контролем ( $N=1,80$ ;  $P < 0,01$ ).

В Зауралье разнообразие гельминтов в популяции озерной лягушки из промзоны ( $N=1,16$ ) на статистически значимом уровне ниже по сравнению с зоной

малоэтажной застройки ( $H=1,80$ ;  $P<0,01$ ), зеленой зоной ( $H=2,07$ ;  $P<0,001$ ) и контролем ( $H=1,69$ ;  $P<0,01$ ).

Таблица 2

Показатели зараженности и разнообразия гельминтов озерной лягушки урбанизированных территорий Республики Башкортостан

Популяции	Всего, экз.	Заражено, экз.	$E, \%$	$I, \text{экз.}$	$M, \text{экз.}$	$S$	$H$	$e$
г. Уфа и Уфимский р-н								
Теплое (I)	28	17	60,71	8,94	5,43	10	1,834	0,797
Затон (II)	30	18	60,00	14,33	8,60	5	1,035	0,643
Локотки (III)	20	18	90,00	20,94	18,85	8	1,262	0,607
Нагаево (IV)	20	20	100,00	20,10	20,10	6	1,171	0,653
Алкино (K)	30	30	100,00	39,93	39,93	15	1,761	0,650
г. Салават и Мелеузовский р-н								
Белая (III)	45	45	100,00	34,82	34,82	14	1,296	0,491
Салават (IV)	51	51	100,00	17,72	17,72	12	1,964	0,790
Сабашево (K)	35	35	100,00	22,20	22,20	12	1,796	0,723
гг. Сибай, Баймак и Баймакский р-н								
Таналык (I)	31	29	93,55	34,97	32,70	8	1,157	0,466
Худолаз (III)	64	60	93,75	32,12	30,10	15	2,068	0,764
Казанка (IV)	33	33	100,00	25,21	25,21	12	1,801	0,725
Исяново (K)	25	25	100,00	95,60	95,60	10	1,691	0,734

Обозначения:  $E, \%$  – показатель экстенсивности,  $I, \text{экз.}$  – интенсивность инвазии,  $M, \text{экз.}$  – индекс обилия,  $S$  – число видов,  $H$  – индекс Шеннона,  $e$  – индекс выравнивания по обилию.

В условиях повышенного антропогенного воздействия на долю единичных и редких видов в зоне Предуралья приходится от 58,0 до 100,0%, в зоне Зауралья – от 66,0 до 93,0%. В структуре паразитофауны эталонных групп стабильно преобладают доминантные/субдоминантные (от 13,0 до 33,0% в Предуралье, 10,0% – в Зауралье) и обычные виды гельминтов (от 17,0 до 25,0% в Предуралье, 17,0-60,0% – в Зауралье).

Такие показатели как экстенсивность инвазии и индекс обилия паразитов в контрольных зонах имеют высокие значения ( $E=100,0\%$ ,  $M$  от 22,20 до 39,93 экз. – в Предуралье и  $M$  от 25,21 до 95,60 экз. – в Зауралье), а в трансформированных участках эти показатели ( $E, \%$ ) варьируют от 60,71 до 90,00% – в Предуралье и от 93,55 до 93,75% – в Зауралье, а индекс обилия паразитов ( $M$ ) от 5,43 до 34,82 экз. – в Предуралье и от 30,10 до 32,70 экз. – в Зауралье.

Для популяций остромордых лягушек сообщества паразитов можно назвать стабильными и устойчивыми, но с усилением трансформации среды обитания уменьшается экстенсивность инвазии. Разнообразие гельминтов незначительно возрастает от зоны с малоэтажной застройкой ( $H=1,05$ ) к зеленой зоне ( $H=1,12$ ) и контролю ( $H=1,24$ ), различия статистически недостоверны ( $P>0,05$ ). Также необходимо отметить географическую зависимость между популяциями из Предуралья и Зауралья, где разнообразие гельминтофауны ( $H=0,79$ ) снижается в связи с укорочением летнего сезона.

У зеленых жаб с ухудшением экологических условий наблюдается смена видового состава паразитов, несмотря на их одинаковую встречаемость (6 видов).

В отличие от озерной и остромордой лягушек, у зеленой жабы разнообразие гельминтов статистически значимо выше в условиях малоэтажной застройки в популяциях «Карагайлы» ( $H=0,99$ ;  $P<0,001$ ) и «Камышлы» ( $H=0,84$ ;  $P<0,01$ ) по сравнению с контролем ( $H=0,79$ ).

В условиях урбанизации местообитаний зеленой жабы отмечается снижение экстенсивности инвазии нематод *Cosmocerca commutata* и *Rhabdias bufonis*. Напротив, цестода *Nematotaenia dispar* зафиксирована только в условиях малоэтажной застройки, что подтверждает ранее указанную закономерность эколого-географического распределения данного вида цестод, отмеченного у зеленой жабы «только в населенных пунктах» (Баянов, Юмагулова, 2001; Чихляев, Файзулин, 2010).

## ВЫВОДЫ

1. На урбанизированных территориях Республики Башкортостан обитает 9 видов земноводных. Наиболее распространенными и многочисленными видами амфибий в урбоценозах региона являются зеленая жаба, озерная и остромордая лягушки, способные обитать в зонах промышленного загрязнения, многоэтажной и малоэтажной застройки (I, II, III).

2. Половая структура популяций земноводных трансформированных участков часто отклоняется от соотношения 1:1. Для озерной лягушки преобладание



самок наблюдается в популяциях, обитающих в условиях многоэтажной и малоэтажной застройки г. Уфы; самцов – в зеленой зоне.

В популяциях остромордой лягушки и зеленой жабы смещение полового состава происходит в сторону самцов.

3. Установлено, что с повышением степени урбанизации территории снижается фенотипическое разнообразие в условиях зоны промышленной застройки гг. Уфа, Ишимбай и Баймак. В отдельных популяциях озерных лягушек зоны малоэтажной застройки и пригородной территории наблюдается мономорфизм.

4. Метод морфофизиологических индикаторов показывает, что окружающая среда оказывает существенное влияние на относительные массы большинства органов амфибий, по изменениям которых можно дать экологическую оценку состояния среды их обитания. Однако реакция земноводных на загрязнение окружающей среды зависит от их видовой принадлежности, уровня метаболизма особей и образа жизни (водного, полуводного или наземного).

5. Размер трофической ниши в условиях низкого антропогенного воздействия шире, чем в условиях средней и высокой загрязненности. На распределение экологических форм объектов питания (наземных и водных) оказывает влияние степень трансформации местообитания – отмечается возрастание доли водных объектов в популяциях озерной лягушки в наиболее урбанизированных территориях региона.

6. Для паразитофауны исследованных видов амфибий в урбоэкосистемах отмечается: снижение видового разнообразия гельминтов, уменьшение величины инвазии, упрощение структуры сообществ гельминтов.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:**

1. Зарипова Ф.Ф., Байрамгулова Г.Р., Юмагулова Г.Р., Янтурин С.И. Гельминтофауна амфибий в условиях Башкирского Зауралья // Вестник ОГУ №12 (94). – Оренбург, 2008. – С. 86–88.
2. Зарипова Ф. Ф., Юмагулова Г. Р., Файзулин А. И. Характеристика состояния популяции озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) в Республике Башкортостан по полиморфизму рисунка окраски спины // Известия Самарского научного центра Российской академии наук – Т. 1, 1. – 2009. – С. 78–82.
3. Зарипова Ф. Ф., Файзулин А. И., Юмагулова Г. Р. Содержание тяжелых металлов в печени озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 Башкирского Зауралья // Вестник ОГУ № 6 (100). – Оренбург, 2009. – С. 145–146.

### Статьи в других научных изданиях:

4. Зарипова Ф.Ф. Питание земноводных Учалинского района // Конкурс научных работ студентов вузов Республики Башкортостан 2006 г.: Сб. мат-лов. – Уфа, 2006. – С. 29–31.
5. Юмагулова Г.Р., Зарипова Ф.Ф. Особенности изменения суточной и сезонной активности остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss.) в Башкирском Зауралье // Башкирский экологический вестник. – Уфа, 2008. – № 1. – С. 43–45.
6. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И. Бесхвостые земноводные (Anura, Amphibia) урбанизированных территорий Республики Башкортостан: видовой состав, распространение, оценка встречаемости и состояние популяций // Экологический сборник 2: труды молодых ученых Поволжья / под. ред. проф. С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2009. – С. 55–58.
7. Файзулин А.И., Зарипова Ф.Ф. История и перспективы изучения фауны амфибий Республики Башкортостан // Экологический сборник 2: труды молодых ученых Поволжья / под. ред. проф. С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2009. – С. 185–190.
8. Фоминых А.С., Файзулин А.И., Юмагулова Г.Р., Зарипова Ф.Ф., Яковлева Т.И., Хабибулин В.Ф., Салихова Р.Д. Формирование и состояние ареала озерной лягушки на территории Южного Урала (Республика Башкортостан) // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Теория ареалов: виды, сообщества, экосистемы (V Люблищевские чтения) / Под ред. чл.-корр. Г.С. Розенберга и проф. С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2010. – С. 202–208.
9. Зарипова Ф.Ф. Структура паразитофауны и трофическая структура *Rana ridibunda* Pallas, 1771 в условиях урбозкосистемы г. Салават Республики Башкортостан // Экологический сборник 3: труды молодых ученых Поволжья / Под. ред. проф. С.В. Саксонова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2011. – С. 72-76.
10. Зарипова Ф.Ф., Кузовенко А.Е., Файзулин А. И. О питании зеленой жабы *Bufo viridis* (Anura, Amphibia) Южного Урала (Республика Башкортостан) // Праці Українського герпетологічного товариства. – 2011, № 3. – С. 28–35.

### Статьи и тезисы в сборниках материалов научных конференций:

11. Зарипова Ф.Ф. Экология земноводных Учалинского района // Научные доклады региональной конференции «Неделя науки-2006» Естественно-технические науки. Ч. 1. / Изд-е Сибайского института БашГУ. – Сибай, 2007. – С. 25–28.

12. Зарипова Ф.Ф. Роль амфибий в биоиндикационных исследованиях // Проблемы и перспективы конкурентоспособного воспроизводства в Башкирском Зауралье: Мат-лы республ. научно-практич. конф. Ч. III. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2008. – С. 70–74.
13. Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р., Байрамгулова Г.Р. Изменчивость общей окраски остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss.) на территории Зауралья // Современное состояние и пути развития популяционной биологии: Материалы X Всероссийского популяционного семинара. – Ижевск: КнигоГрад, 2008. – С. 260–262.
14. Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р. Особенности антропогенного пресса на популяции остромордой лягушки // Международная научная значення та перспективи стаціонарних досліджень для збереження біорізноманіття / Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 50-річчю функціонування високогірного біологічного стаціонару “Пожижевська” (Львів-Пожижевська, 23-27 вересня 2008 р.). – Львів, 2008. – С. 145–146.
15. Зарипова Ф.Ф. Анализ полиморфизма популяции озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) в Республике Башкортостан // Сборник докладов XVI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009». – М: МГУ, 2009. – С. 6-7.
16. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И., Юмагулова Г.Р. Состояние и проблемы охраны *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Ranidae) на территории Республики Башкортостан // Научные доклады региональной конференции «Недели науки-2009». В 4-х частях. Ч.II. Естественно-технические науки / Изд-е Сибайского института (филиала) БашГУ. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2009. – С. 21-24.
17. Зарипова Ф.Ф., Юмагулова Г.Р. Эколого-паразитологические исследования амфибий Башкирского Зауралья // Материалы III межрегиональной научной конференции, посвященной 80-летию профессора К.П. Федорова «Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке». – Новосибирск: ООО Компания «Талер-Пресс», 2009. – С. 100-101.
18. Зарипова Ф.Ф., Салихова Р.Д. Оценка загрязнения водоемов по морфофизиологическим характеристикам озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura, Amphibia) в Башкирском Зауралье // Неделя науки – 2010: Материалы региональной студенческой научно-практической конференции. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. – С. 19-22.
19. Зарипова Ф. Ф., Файзулин А. И. Особенности накопления тяжелых металлов в организме амфибий (на примере *Rana ridibunda* на Южном Урале) //

- Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Материалы VII международной научно-практической конференции/ Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики. Тольятти: Волжский университет им. В.Н. Татищева. 2010. – С. 68 – 70.
20. Зарипова Ф.Ф. Связь инвазии гельминтами озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 с уровнем антропопрессии // Биология будущего: традиции и инновации [Текст]: Материалы Всероссийской, с международным участием, конференции молодых учёных, посвященной 90-летию Уральского государственного университета им. А.М. Горького. Екатеринбург, 25-28 октября, 2010. – Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2010. – С. 31–32.
21. Зарипова Ф.Ф. Связь гельминтоносительства с трофологией у *Rana ridibunda* (Pallas, 1771) // Сборник докладов XVIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011». – М: МГУ, 2011. – С. 141–142.
22. Зарипова Ф. Ф., Файзулин А. И. Охрана бесхвостых амфибий урбанизированных территорий Республики Башкортостан // Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Материалы VIII международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» (14-17 апреля 2011 г.). – Тольятти: Волжский университет им. В.Н. Татищева, 2011. – С. 51–56.
23. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И. Использование амфибий для анализа загрязнения малых рек Южного Урала тяжелыми металлами // Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем. Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием (г. Тольятти, 5-8 сентября 2011 г.) – Тольятти: Кассандра, 2011. – С. 61.
24. Файзулин А. И., Зарипова Ф. Ф. Анализ накопления тяжелых металлов амфибий в условиях критического и фонового загрязнений местообитаний // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов III Международного экологического конгресса (V Международной научно-технической конференции), научный симпозиум «Биотические компоненты экосистем», 21-25 сентября 2011 года, Тольятти – Самара, Россия. – Тольятти: ТГУ, 2011 – Т.2. – С. 256–258.