

МИНПРИРОДЫ РОССИИ
РОСПРИРОДНАДЗОР



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Информационный сборник ФГУ
«Всероссийский научно-исследовательский
институт охраны природы»

Москва 2008

Мельник К.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Литвинова Е.М., Огурцов С.В. Факторы, влияющие на выбор пути и характер передвижения семейной группы волков (*Canis lupus lupus*): Мат-лы науч. конф. "Поведение и поведенческая экология млекопитающих", 4-8 октября 2005 г. (Ред. В.В.Рожнов и др.). М., 2005. С. 95-98.

Новикова Л.М., Карякин И.В. Методическое руководство по сбору полевых данных, их вводу в базы данных, предварительной камеральной обработке и выводу материалов для отчетов

и Летописи природы. Н. Новгород: НГУ, 2008. 116 с.

Пузаченко А.Ю., Власов А.А. Методика весеннего учета численности обыкновенного слепыша (*Spalax microphthalmus*, Rodentia) // Почвенный и биотический мониторинг заповедных экосистем. М.: КМК, 1996. С. 88-93.

Рыжков О.В. Методическое пособие к семинару "Геоинформационные системы и особо охраняемые природные территории". Тула: "Гриф и К", 2007. 233 с.

Мониторинг фауны и населения земноводных в антропогенных ландшафтах Москвы и Подмосквья

О.А.Леонтьева¹, В.М.Макеева²

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

² Музей Землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, Главное здание

E-mail: leontolga@mail.ru

Введение. Среди позвоночных животных земноводные, в силу особенностей их биологии, характеризуются большой экологической пластичностью и высокой жизнестойкостью (Леонтьева, 2000). В то же время они наиболее подвержены антропогенному воздействию, поскольку не имеют таких развитых механизмов этологической адаптации или возможности расселения, как птицы и млекопитающие (Табл. 1).

Основные причины сокращения численности и исчезновения земноводных в антропогенно нарушенных экосистемах это:

1. Уничтожение, трансформация и загрязнение местообитаний и мест размножения.
2. Антропогенная фрагментация популяций и их местообитаний.
3. Уничтожение природных коридоров для восстановления угасающих популяций.
4. Изменение характера субстрата и микро-

Таблица 1.

Некоторые черты биологии земноводных, благоприятствующие и препятствующие их существованию в антропогенно нарушенных экосистемах

Преимущества	Уязвимость
Мелкие размеры животных	Повышенная проницаемость кожи
Наличие ядовитых желез	Использование двух сред обитания
Способность к регенерации	Зависимость от температуры и влажности среды
Оседлый образ жизни	Наличие стадии метаморфоза
Сезонные миграции на небольшие расстояния	Наружное оплодотворение
Ночная и сумеречная активность	Эмбриональное развитие в анэмбриотическом яйце без твердой полупроницаемой оболочки
Высокая численность	Высокая ступень трофической цепи (накопление загрязнителей)
Высокая плодовитость	Зимовка в подстилке или на дне водоемов
Малая избирательность в выборе кормов	Использование временных укрытий антропогенного происхождения
Возможность переключения на массовые виды беспозвоночных	Неспособность преодолевать сложные препятствия
Способность существовать в сильнонарушенных ландшафтах, легко осваивая новые местообитания	

климата природных биотопов.

5. Воздействие домашних и синантропных, водных и околотоводных хищников.

6. Вандализм со стороны человека и сбор для террариумного содержания.

Методики экологического мониторинга фауны и населения земноводных. Мониторинг за состоянием батрахофауны включает в себя изучение фаунистического состава земноводных, особенностей распространения их по территории, плотности населения во всех представленных местообитаниях и общей относительной численности, сезонных явлений и популяционных характеристик, а также некоторых особенностей экологии и морфологии всех видов. Параллельно необходимо проведение слежения за средой обитания земноводных с целью установления возможных причин изменений их видового состава и населения. Во время мониторинга возможно использование различных методик: маршрутных и площадочных учетов земноводных в наземных биотопах; учетов икры, головастика и взрослых особей на водоемах. Одновременно проводится мониторинг за состоянием перестовых водоемов и наземных экосистем, установление характера и уровня антропогенной трансформации местообитаний.

1. Методика наблюдения за состоянием батрахофауны в весенний период (в период размножения). В весенне-летний период, когда в водоемах можно обнаружить размножающихся земноводных, их кладки или личинок, состояние всех временных и постоянных водоемов, в которых водятся амфибии, внесенные в список Красных книг разных уровней, обследуется по установленной схеме (Семенов и др., 2000). В нее входит описание состояния поверхности и толщи воды, а также берегов водоемов по ряду абиотических и биотических показателей, которые могут быть прямо или косвенно связаны с

обитанием земноводных (размеры водоема, экспозиция, прибрежная и водная растительность, характер дна и берегов, степень загрязнения воды и берегов, уровень антропогенной нагрузки, наличие других позвоночных и беспозвоночных животных). Проводится также учет икры, головастика и взрослых особей на водоеме и вблизи него.

Обследуются прилегающие к водоемам биотопы с целью обнаружения земноводных и следов их жизнедеятельности на суше.

В ряде мест возможен сбор проб яиц и личинок земноводных для изучения возможных аномалий их развития, а также для химического анализа содержания загрязняющих веществ в них.

По возможности, проводится фотографирование характерных стадий и водоемов.

2. Методика изучения экологии земноводных в летний и осенний периоды. Проведение фенологических наблюдений за сроками зимовки, размножения, икрометания, метаморфоза земноводных, их осенних и весенних миграций.

В летне-осенний период земноводных можно учитывать несколькими стандартными методами на маршрутах и постоянных площадках. Маршруты прокладываются по территории исследуемых территорий так, чтобы они захватывали все представленные там местообитания, пропорционально площади этих местообитаний. Для рекогносцировки амфибий учитывают в разное время суток с целью установления периодов максимальной активности этих животных. Позднее учеты проводят только во время повышенной активности земноводных. Протяженность маршрутов составляет 1-3 км, а ширина учетной полосы – 2-4 м в зависимости от времени суток. Учетчик проходит по маршруту, выпугивая животных из травы и из-под кустов, за максимально короткое время.

Таблица 2.

Изменение встречаемости разных видов земноводных в Москве

Виды	До 1970-х гг.	Динамика	В 1997–2000 гг.
Тритон обыкновенный	Многочисл.	Быстро сокращается	Редок
Тритон гребенчатый	Обычен	Исчезает	Очень редок
Чесночница обыкновенная	Редок	Сокращается	Одна популяция
Жерлянка краснобрюхая	Обычен	Сокращается	Очень редок
Жаба серая	Обычен	Быстро сокращается	Редок
Жаба зеленая	Обычен	Сокращается	Редок
Лягушка остромордая	Многочисл.	Быстро сокращается	Обычен
Лягушка травяная	Многочисл.	Быстро сокращается	Обычен
Лягушка озерная	Обычен	Увеличивается?	Многочисл.
Лягушки прудовая/съедобная	Не известен	Не известна	Обычен

Земноводных можно также учитывать на стационарных площадках (по 0,5-0,7 га, с закартированной растительностью). Площадки закладывают в биотопах, которые являются характерными местообитаниями земноводных. Их желательно располагать на участках с разной степенью антропогенной трансформации. При картировании площадки на план наносятся парцеллярная структура растительного покрова. Все деревья на площадке снабжаются порядковыми номерами, нанесенными на металлические пластинки. Животных на площадках учитывают челночным способом в часы их максимальной активности. При учете на площадке учетчик проходит всю территорию за самый короткий срок (30-45 мин.), стараясь выловить всех активных в это время земноводных.

У всех пойманных во время учетов животных определяют вид, пол, измеряют длину и вес тела.

Для анализа содержимого пищеварительного тракта земноводных их отлавливают в конце периода активности в исследованных биотопах, но вдалеке от учетной площадки и маршрутов. У пойманных амфибий промывают желудок через ротовое отверстие сильным напором воды из спринцовки. Извлеченных из пищеварительного тракта беспозвоночных определяют, измеряют, взвешивают, подсчитывают их количество. По эталонным коллекциям и литературным данным восстанавливают первоначальную живую массу каждого объекта питания. Земноводных также измеряют, взвешивают, определяют пол, а затем выпускают в места поимки.

3. Метод определения содержания тяжелых металлов. Для определения содержания тяжелых металлов в органах некоторых видов земноводных и пресмыкающихся используют обнаруженных погибших животных (в водоемах в период размножения, на дорогах, задавленных во время миграций и пр.). У собранных таким образом земноводных и пресмыкающихся в лабораторных условиях определяют массу и длину тела, пол и возраст. Затем их вскрывают и отбирают на химический анализ печень, легкие, кожу, кости, содержимое желудка, икру – у самок, семенники – у самцов. Отобранные органы и ткани высушивают при температуре 60°C в термостате до абсолютно сухого веса, а затем отправляют в специальные химические лаборатории для дальнейшего анализа

4. Эколого-генетический мониторинг популяций амфибий. Эколого-генетический мониторинг – наблюдение за состоянием генофонда популяций в пространстве и во вре-

мени. Наблюдение дает важную информацию о динамике главных параметров генофонда – частотах аллелей генов. Такой мониторинг дает возможность судить об изменениях исторически сложившейся генотипической структуры популяций, которые могут происходить в связи с деятельностью каких-либо факторов, как природных, так и антропогенных. Длительный эколого-генетический мониторинг позволяет не только оценить состояние генофонда, но и выявить тенденцию его развития и дать прогноз степени устойчивости популяций, наметить пути поддержания его устойчивости.

Для целей эколого-генетического мониторинга необходимо использовать четкие генетически детерминированные полиморфные признаки, дающие возможность уловить сдвиг генных частот на популяционном уровне. Идеальными для этого являются маркеры изоферментов, выявляемые методом электрофореза белков.

Результаты экологического мониторинга земноводных в Москве и Подмосковье. Анализ многолетних данных (начиная с 30-х годов XX века) по состоянию батрахофауны Москвы и Подмосковья показывает, что из 11 видов земноводных, еще в 70-е годы обитавших на ее территории, к настоящему времени достоверно можно обнаружить только 4 вида: два вида бурых лягушек – травяная (*Rana temporaria*) и остромордая (*R. arvalis*); и зеленые лягушки – озерная (*R. ridibunda*) и комплекс *R. lessonae/esculenta* (прудовая/съедобная).

Зеленые лягушки большую часть сезона проводят в крупных постоянных водоемах (реках, озерах, прудах). Состояние их популяций пока не внушает опасения, т.к. эти лягушки имеют надежную защиту от хищников в водоеме, и что самое главное – их популяции могут пополняться путем проникновения по крупным рекам в Москву из ближайшего Подмосковья.

Бурые же лягушки (травяная и остромордая) размножаются в небольших водоемах рано весной, а остальное время проводят в наземных биотопах. Поэтому их существование зависит от качества обоих сред.

При сравнении населения биотопов с разной антропогенной нагрузкой в 1983-84 гг. нами было установлено, что плотность населения остромордой и травяной лягушек в слабо и средне нарушенных биотопах возрастает на порядок, а в сильно нарушенных резко снижается. Такое увеличение плотности мы наблюдали в Битцевском и Измайловском лесопарках в 1983-84 гг. Плотность населения бурых лягушек там составляла 150-270 ос./га (Леонтьева, 1995).

Таблица 3.

**Плотность населения травяной и остромордой лягушек (ос./га)
в наземных биотопах ООПТ г. Москвы в 2003 г.**

Зелёная зона	Травяная лягушка			Остромордая лягушка		
	сег.*	sad	ad	сег.	sad	ad
Измайловский парк	0.8	0.1	0.06	0.04	–	0.3
Битцевский парк	0.4	0.4	–	0.04	–	0.02
Главный Ботанический сад (ГБС)	0.24	–	0.18	1.08	–	–
Тушинский	2.26	–	–	–	–	0.01
НП «Лосиный остров»	1	0.18	0.84	–	–	–
Тропарево	0.66	1.26	0.08	0.1	0.08	0.04
Кузьминки	1.46	0.18	–	–	–	–
Сатино	20	–	–	–	–	6

* сег. – сеголетки, sad (subadultus) – неполовозрелые, ad (adultus) – половозрелые особи

После завершения в 90-е годы строительства МКАД, начавшегося в 1960 году, произошла практически полная изоляция зеленых зон Москвы от природных экосистем Подмосквья. Кроме того, произошло дополнительное дробление природных зон Москвы и возросла изоляция отдельных участков из-за возросшего автомобильного движения. Качество нерестовых водоемов резко ухудшилось.

К настоящему времени земноводные на территории Москвы сохранились в местообитаниях, в наибольшей степени сохранивших естественные черты. Такие места сохранились на заповедных природных территориях (нац. парк «Лосиный остров»), на незастроенных участках (лесопарки, пустоши, полосы отчуждения вдоль транспортных магистралей, поймы рек), а также на территориях, преобразованных человеком, но сохраняющих природные черты (парки, сады). В редких случаях отдельные виды могут обитать в сильно преобразованной среде (на свалках, на железнодорожных насыпях).

Результаты эколого-генетического мониторинга популяций травяной (*Rana temporaria*) и остромордой (*R. arvalis*) лягушек в условиях антропогенного ландшафта Москвы и Подмосквья по данным 2003 г. Изучение численности и структуры популяций фоновых видов земноводных Подмосквья проводилось с 1984 г. С целью выяснения влияния антропогенной изоляции на изменение состояния генофонда популяций этих позвоночных животных в 2003 году впервые была создана система эколого-генетического мониторинга на примере модельных объектов – двух видов бурых лягушек – травяной и остромордой (Макеева и др., 2004, 2006; Макеева, 2008).

В систему эколого-генетического мониторинга вошли 16 популяций, 9 из которых обитают в парках города Москвы, 6 популяций – в трех пунктах Северо-Западного Подмосквья (Звенигороде, Новом Иерусалиме, Зеленограде) и одна – в Калужской области (Сатино). В г. Москве лягушек собирали на особо охраняемых природных территориях (ООПТ): национальном парке «Лосиный остров»; природно-исторических парках Измайлово и Кузьминки-Люблино; парках – Битцевский лес, Тропарево, Тушинский; Главном Ботаническом саду. Всего исследовано 554 особи по 7 полиморфным изоферментным локусам, 21 аллелю.

Лягушки были собраны в период с 15 июля по 15 сентября 2003 года. Использовался метод сбора и учета лягушек на маршрутах, ширина учетной полосы составляла 4-6 метров. Собирали лягушек трех возрастов: взрослых (5-6 лет), молодь (2-4 года) и сеголеток, выходящих из водоемов после прохождения метаморфоза. Все лягушки после взятия проб мышц (5-20) для электрофореза были выпущены живыми в свои местообитания.

Плотность населения половозрелых особей в наших учетах была наивысшей в национальном парке «Лосиный остров» (для травяной лягушки) и в Измайловском парке (для остромордой лягушки) (Табл. 3).

Изолированные популяции стали в последнее время исчезать на относительно небольших и изолированных зеленых территориях. Их обилие постепенно снижается и в крупных лесопарковых массивах. Исследования 2003 года в 7 самых крупных лесопарках Москвы показали, что плотность и численность фоновых видов

Таблица 4.

Соотношение сеголеток, самцов и самок в популяциях травяных лягушек в ООПТ г. Москвы в 2003 г. (%)

	ГБС	Тушинский	НП «Лосинный остров»	Тропарево
Сеголетки	14.5	100	45	18
Самцы	57	0	35	38
Самки	28.5	0	20	44
Всего	100	100	100	100

Таблица 5.

Соотношение сеголеток, самцов и самок в популяциях остромордых лягушек в ООПТ г. Москвы в 2003 г. (%)

	Тропарево	Измайловский парк	ГБС	Кузьминки
Сеголетки	50	14	100	83
Самцы	17	50	0	4
Самки	33	36	0	13
Всего	100	100	100	100

земноводных (травяной и остромордой лягушек) резко сократилась практически везде.

Для зеленых зон, где численность земноводных была наибольшей, подсчитано соотношение особей по возрасту и полу (табл. 4, 5). Среди травяных лягушек самки доминировали по численности только в Тропарево, а среди остромордых – только в Кузьминках.

Проведенная оценка состояния генофонда выявила сокращение разнообразия генофонда городских популяций лягушек по сравнению с природными: у травяной лягушки – до 50%, у остромордой – до 80%. В городских популяциях выявлено сокращение средней гетерозиготности на локус (с 0.34 до 0.18 – для травяной и с 0.16 до 0.06 – у остромордой), сокращение числа полиморфных локусов (с 5 до 4 – для травяной и с 4 до 2 – у остромордой).

Главная обнаруженная тенденция изменения генофонда – повышение уровня гомозиготности популяций, которая неизбежно должна привести к уменьшению их адаптационного потенциала и, в конечном итоге – к вымиранию популяций (Макеева, 2003, Макеева и др., 2006).

Выявлены основные причины изменения качества генофонда мелких изолированных городских популяций лягушек – дрейф генов и сопутствующий ему инбридинг, действие которых является следствием антропогенной фрагментации ландшафта.

В целом, результаты проведенного эколого-генетического мониторинга показали, что задача сохранения животного мира, в том числе и амфибий, в изолированных ограничен-

ных по размеру особо охраняемых природных территориях сложна и должна решаться с учетом состояния различных уровней организации охраняемых экосистем, включая популяционно-генетический уровень.

Результаты эколого-генетического мониторинга явились основанием для разработки эффективных методов оздоровления исчезающих видов животных и восстановления устойчивости городских охраняемых экосистем в целом (Макеева и др., 2006, Макеева, 2008).

Работа выполнена за счет целевого государственного финансирования Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Леонтьева О.А. Бесхвостые земноводные как биоиндикаторы антропогенной трансформации экосистем Подмосковья // Экологические исследования в Москве и Московской области. Животный мир. М.: Наука, 1995. С. 37-49.
- Леонтьева О.А. Состояние фауны земноводных и пресмыкающихся в г. Москве // Экополис 2000. Экология и устойчивое развитие города. М., 2000. С. 172-173.
- Леонтьева О.А., Семенов Д.В. Земноводные как биоиндикаторы антропогенных изменений среды // Успехи современной биологии. 1997. Т. 117. Вып. 6. С. 726-737.
- Макеева В.М. Эколого-генетическая теория неизбежности исчезновения диких животных в антропогенных ландшафтах Земли // Тезисы межд. науч. конференции "Новые идеи в науках о Земле". Т. 4. М.: МГРИ, 2003. С. 80.

- Макеева В.М. Эколого-генетический подход к охране биоразнообразия антропогенных экосистем природных зон и его отображение в музейной экспозиции (на примере модельных видов животных Москвы и Подмосковья) // Мат-лы науч. конференции "Ломоносовские чтения. Секция Музееведения". 2008. С. 45-48.
- Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П., Леонтьева О.А. Оценка состояния генофонда природных популяций позвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмосковья (на примере бурых лягушек) // Генетика. 2006. Т. 42. № 4. С. 1-15.
- Макеева В.М., Малюченко О.П., Белоконь М.М., Росс Г.В., Леонтьева О.А., Алтухов Ю.П. Антропогенная изоляция как фактор деградации популяций // Вестник Томского университета. Приложение. Доклады III меж. конф. "Проблемы вида и видообразования". Томск, 2004. № 10. С. 47-50.
- Семенов Д.В., Леонтьева О.А., Павлинов И.Я. Оценка факторов, связанных с существованием популяций земноводных (Vertebrata: Amphibia) на урбанизированных территориях г. Москвы // Бюллетень Моск. общества испытателей природы. Отд. Биологический. Т. 105. Вып. 2. 2000. С. 3-9.