

УДК 597.6:591.5

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, СВЯЗАННЫХ С СУЩЕСТВОВАНИЕМ ПОПУЛЯЦИЙ ЗЕМНОВОДНЫХ (*VERTEBRATA : AMPHIBIA*) НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ г. МОСКВЫ

Д.В. Семенов, О.А. Леонтьева, И.Я. Павлинов

Изучению состояния фауны земноводных московского мегаполиса посвящено немало исследований (обзор см. Леонтьева, Семенов, 1998), современное ее состояние оценено довольно полно (Леонтьева, Семенов, 1998; Kuzmin et al., 1996). Неоднократно обсуждались и анализировались возможные причины исчезновения земноводных в Москве (Семенов, Леонтьева, 1989; Бобров и др., 1995; Леонтьева, Семенов, 1998). Однако до сих пор эти заключения оставались теоретическими, не подкреплялись результатами экспериментальных работ, долгосрочных наблюдений или статистического анализа.

В 1997 и 1998 гг. двое авторов настоящего сообщения (О.А. Леонтьева и Д.В. Семенов) обследовали большое количество различных водоемов на территории г. Москвы и охарактеризовали как связанное с ними население земноводных, так и многие природные и антропогенные параметры соответствующих станций. Полученные результаты позволили провести статистическую обработку и дать оценку реальной связи популяций земноводных с конкретными факторами урбанизированной среды.

Сбор материала

Наблюдения проводили в весенне-летние периоды 1997 и 1998 г. в те сроки, когда в водоемах можно было обнаружить не только взрослых земноводных, но также их кладки или личинок. Однако при этом из-за длительности работ приходилось пренебрегать общеизвестной гетерохронностью размножения разных видов, различной длительностью пребывания в водоемах взрослых особей и молоди у разных видов, а также межгодовыми вариациями сроков размножения. В 1997 г. материал собирали с 20 апреля по 8 июля; в 1998 г. — с 28 апреля по 16 июля.

Места работ выбирали по карте г. Москвы таким образом, чтобы обследовать территории, не занятые сплошной застройкой и имеющие размеры, предположительно достаточные для автономного существования популяции какого-либо вида земноводных. При этом в нашу задачу не входило обследование основной части национального парка "Лосиный остров", которую мы не относим к собственно урбанизированным территориям. На выбранных участках мы регистрировали все расположенные на них водоемы, теоретически пригодные для использования земноводными, за исключением пересохших водоемов, очень мелких, а также временных луж, заполненных водой колодцев или других технических сооружений. Мы описывали водоемы по стандартной схеме даже в тех случаях, когда их непригодность для земноводных была достаточно очевидной (например, отвесные бетонированные берега или предельно высокий уровень загрязнения).

В водоемах и в их окрестностях визуально регистрировали присутствие взрослых земноводных, их кладок и личинок.

В разных местах водоемов брали гидробиологические пробы с помощью сачка. Обнаруженных личинок земноводных, если их определение на месте было затруднено, брали для последующего определения в лабораторных условиях. По возможности подсчитывали количество взрослых особей и кладок в водоеме, оценивали обилие личинок. Значительная часть водоемов была обследована неоднократно в течение одного сезона или в оба года наблюдений. В таких случаях показатели обилия связанных с ними земноводных приводятся по данным наиболее результативного описания.

Помимо собственно батрахофауны мы регистрировали 19 биотических и абиотических характеристик водоемов и окружающей их местности (см. приложение). Этот список включает факторы естественной среды, определяющие существование характерных для средневропейской батрахофауны видов (см., например, Aston et al., 1987; Marnell, 1998; Vos, Chardon, 1998), а также анализировавшиеся ранее (Семенов, Леонтьева, 1989; Бобров и др., 1995; Леонтьева, Семенов, 1998) антропогенные факторы, предположительно оказывающие негативное влияние на земноводных. В ходе работ было описано 123 водоема, расположенных на 35 различных территориях г. Москвы (рис. 1).

Статистическая обработка

Для проведения статистической обработки характеристик мест обитания и фауны земноводных состояния каждой переменной были выражены в баллах (см. приложение). Учитывая характер данных, исключающий применение параметрических статистических тестов, связь между переменными оценивали тремя способами. Статистическую значимость связей оценивали с помощью критерия Уилкоксона. Для количественной оценки уровня связи между переменными использовали методы нумерической таксономии (Sneath, Sokal, 1973). В основу было положено вычисление значений стандартной Манхэттен-дистанции: чем они ниже, тем теснее эта связь. Для графического представления характера сопряженности между переменными на основе матрицы значений Манхэттен-дистанции проводили кластерный анализ (использован алгоритм UPGMA) и многомерное шкалирование (применяли последовательное снижение размерности феноетического гиперпространства с 9 до 2). Наконец, для оценки знака связи между переменными были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену. Во всех случаях для вычисления использовали пакет статистических программ Statistica for Windows (версия 6.0).

Присутствие земноводных зарегистрировано нами в 66 из 123 описанных водоемов, при этом в 47 местах обнаружены свидетельства размножения (кладки, личинки). В общей сложности достоверно подтверждено обитание на территории г. Москвы 7 видов земноводных. Чаще других в водоемах отмечаются бурые лягушки: остромордая (*Rana arvalis*) и травяная (*R. temporaria*), взрослые особи, кладки и личинки которых найдены в 44 водоемах. Довольно распространенными оказались зеленые лягушки, отмеченные в 24 водоемах. Это преимущест-

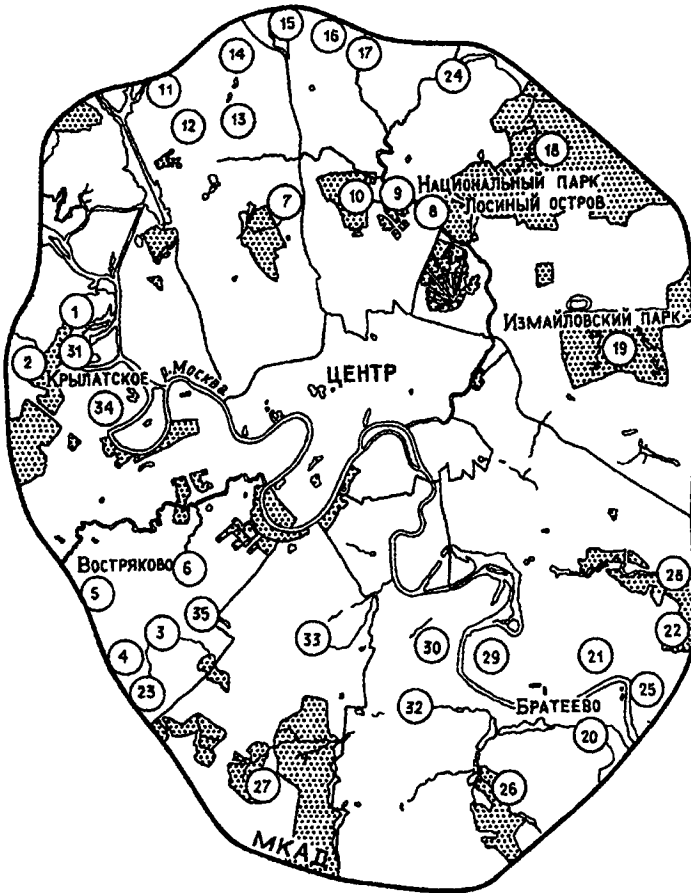


Рис. 1. Места расположения исследованных участков с водоемами на территории г. Москвы в 1997 и 1998 гг.: 1 — Троице-Лыково, участок между Строгинским шоссе и Таманской ул.; 2 — Троице-Лыково, участок между 1-й Лыковской ул. и МКАД; 3 — Олимпийская деревня; 4 — Востряковское кладбище; 5 — р. Сетунька около МКАД; 6 — р. Раменка между Большой Очаковской ул. и Мичуринским просп.; 7 — участок между Ботанической ул. и Ленинградской жд.; 8 — р. Яуза к югу от ул. Докукина; 9 — р. Яуза к востоку от ул. Сельскохозяйственная; 10 — Главный Ботанический сад РАН; 11 — Бусиново-Коровино; 12 — участок между ул. Ижорская и ул. Базовская; 13 — пруды около ул. С. Ковалевской; 14 — участок около ст. Марк; 15 — участок около ст. Лианозово; 16 — Алтуфьево; 17 — 6-й микрорайон Бибирева; 18 — нац. парк "Лосиный остров"; 19 — Измайловский лесопарк; 20 — Братеево, р. Городня; 21 — Люблинские поля орошения; 22 — участок между ул. Верхние поля и ул. Головачева; 23 — Тропарево; 24 — р. Ичка между Стартовой ул. и МКАД; 25 — Калотня; 26 — Бирюлевский дендропарк; 27 — Ясенево; 28 — Кузьминский лесопарк; 29 — Курьяново; 30 — природно-исторический парк "Коломенское"; 31 — Серебряный Бор; 32 — р. Чертановка около м. Кантемировская; 33 — р. Котловка; 34 — Крылатское, район Гребного канала; 35 — участок вокруг оз. Самородинка

венно озерная лягушка (*R. ridibunda*), хотя по крайней мере в одном случае нельзя исключать возможности существования популяции, относящейся к группе *lessonae/esculenta*. Обыкновенный тритон (*Triturus vulgaris*) найден в 3 водоемах. Мы зарегистрировали только по одному случаю обнаружения в водоемах обыкновенной чесночницы (*Pelobates fuscus*) и зеленой жабы (*Bufo viridis*). Кроме того, на одном из обследованных участков встречена красnobрюхая жерлянка (*Bombina bombina*), однако она

не зарегистрирована ни в одном из обследованных водоемов. Как правило, в каждом водоеме мы находили лишь один вид земноводных, только в шести случаях их было больше. Максимальное число видов, зарегистрированных в одном водоеме, достигало пяти. Более подробно фаунистические и природоохранные аспекты результатов этого исследования приведены в других работах (Леонтьева, Семенов, 1998; Leontyeva, Semenov, 1999). В настоящей статье мы ограничиваемся изложением результатов анализа исследованных факторов среды.

Связь между большинством рассмотренных переменных статистически значима (таблица, ниже диагонали). В том числе достоверным оказывается большинство связей между переменными, характеризующими население земноводных, и экологическими факторами. Наименее сопряжена с прочими переменная 2 — размер водоема (рис. 2, а, б). Исключение ее из многомерного анализа позволяет выявить более тонкую структуру связей между остальными переменными (рис. 2, в).

На фенограмме (рис. 2, а) параметры, характеризующие связанное с водоемами население земноводных (переменные 20—24), образуют единый блок, в который помимо них входят также факторы 3 (проточность водоема), 8 (бетонированные берега), 13 (прозрачность воды), 17 (присутствие в водоеме ротана-головешки, *Perccottus glenii*) и 19 (наличие земноводных в соседних водоемах). Результаты многомерного шкалирования (рис. 2, б, в) в значительной степени совпадают со структурой фенограммы. Здесь блок, в который входят переменные 20—24, подразделяется на две группы: а) 8, 13, 17, 22, 24 и б) 20, 21, 23; кроме того, к первой тяготеет также переменная 3, а ко второй — переменные 18 и 19. Следует отметить, что разделение на две группы отражает различие в связях со средой между озерными лягушками (параметр 22) и бурыми (23). Параметры 20 (встречаемость земноводных независимо от их видовой принадлежности) и 21 (свидетельства размножения земноводных) сближаются с показателем наличия бурых лягушек, поскольку последние представлены в 67% водоемов с земноводными и отмечались, как правило, на стадиях именно кладок или личинок.

Интерпретация результатов применения коэффициента ранговой корреляции (таблица, выше диагонали) имеет определенные методические ограничения, связанные с небольшим количеством градаций большинства факторов. Поэтому основное внимание в данном случае мы обращали не на уровень, а на знак связи между отдельными батрахофаунистическими параметрами и факторами среды. Так, присутствие в водоемах ротана-головешки отрицательно коррелирует со встречаемостью бурых лягушек ($R = -0,37$), а показатель связи этой рыбы с распространенностью озерной лягушки положителен ($R = +0,17$); проточность водоема отрицатель-

Уровни значимости (коэффициент Уилкоксона, под диагональю)
и знаки (коэффициент Спирмена, над диагональю) связей между переменными (V01—V24)

	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24
V01	—	-0,058	0,244	0,138	0,177	0,006	0,084	-0,041	0,044	0,148	0,027	-0,077	0,106	-0,169	0,007	-0,217	-0,065	-0,166	-0,254	-0,055	-0,163	0,031	-0,101	0,138
V02	0,000	—	0,244	0,449	0,326	-0,035	0,043	0,269	0,214	0,146	0,118	-0,027	0,094	0,107	-0,064	0,233	0,217	0,175	-0,173	0,005	-0,100	0,188	-0,098	-0,136
V03	0,000	0,000	—	0,390	0,327	-0,144	0,044	0,123	0,168	0,308	0,006	0,053	0,274	-0,220	-0,220	0,064	0,005	0,078	-0,256	-0,053	-0,265	0,246	-0,259	-0,168
V04	0,579	0,000	0,000	—	0,620	-0,079	0,121	0,248	0,155	0,192	0,128	-0,119	0,127	-0,117	-0,076	0,121	0,047	-0,016	-0,112	-0,172	-0,380	0,214	-0,376	0,054
V05	0,359	0,000	0,013	0,034	—	-0,206	-0,110	0,281	0,220	0,246	0,079	0,151	0,042	-0,148	-0,095	0,045	-0,034	0,049	-0,279	-0,119	-0,264	0,159	-0,260	0,075
V06	0,004	0,000	0,000	0,029	0,001	—	0,339	-0,304	-0,200	-0,503	-0,229	-0,180	-0,141	-0,135	0,274	0,225	0,145	-0,298	0,154	-0,012	-0,029	0,013	-0,033	0,086
V07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,044	—	-0,107	-0,189	-0,499	-0,241	-0,426	-0,051	-0,230	0,365	0,096	-0,035	-0,353	0,308	0,059	-0,020	0,0073	-0,032	0,147
V08	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	—	-0,030	0,330	0,395	-0,023	-0,023	0,232	-0,150	-0,024	-0,091	-0,060	-0,164	-0,277	-0,202	-0,130	-0,197	-0,042
V09	0,747	0,000	0,000	0,604	0,363	0,002	0,000	0,000	—	0,328	0,076	0,284	0,285	-0,166	-0,243	-0,047	0,101	0,130	-0,205	-0,134	-0,204	0,062	-0,159	-0,230
V10	0,962	0,000	0,000	0,781	0,250	0,014	0,000	0,000	0,685	—	0,432	0,302	0,134	0,107	-0,542	-0,250	0,079	0,128	-0,468	-0,205	-0,169	0,006	-0,232	-0,148
V11	0,003	0,000	0,000	0,014	0,000	0,867	0,055	0,003	0,000	0,000	—	0,134	-0,128	0,171	-0,204	0,098	0,041	0,086	-0,215	-0,035	0,007	-0,019	0,015	-0,166
V12	0,565	0,000	0,001	0,401	0,535	0,000	0,000	0,000	0,746	0,455	0,000	—	0,252	-0,036	-0,135	0,141	0,176	0,108	-0,287	0,029	0,001	0,052	-0,025	-0,073
V13	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	—	-0,196	-0,244	-0,181	0,229	-0,042	-0,203	-0,102	-0,109	0,062	-0,165	-0,122
V14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,218	0,792	0,000	0,000	0,000	0,060	0,000	0,000	—	-0,144	0,226	0,169	0,204	0,012	0,029	0,068	-0,035	0,068	0,050
V15	0,164	0,000	0,000	0,330	0,018	0,101	0,000	0,000	0,101	0,182	0,210	0,032	0,000	0,011	—	0,221	0,014	-0,136	0,260	0,184	0,174	0,008	0,140	0,267
V16	0,069	0,000	0,000	0,080	0,004	0,477	0,016	0,000	0,012	0,060	0,646	0,001	0,000	0,038	0,427	—	0,279	0,062	0,172	0,249	0,002	0,395	-0,021	0,104
V17	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,339	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	—	-0,091	0,004	0,032	0,037	0,097	-0,036	-0,054
V18	0,485	0,000	0,007	0,359	0,744	0,003	0,000	0,000	0,534	0,348	0,000	0,776	0,000	0,000	0,034	0,004	0,000	—	0,031	0,174	0,181	0,060	0,164	-0,182
V19	0,009	0,000	0,183	0,009	0,251	0,000	0,000	0,000	0,019	0,007	0,000	0,027	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,101	—	0,511	0,361	0,225	0,374	0,087
V20	0,000	0,000	0,580	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,264	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	—	0,737	0,465	0,712	0,241
V21	0,000	0,000	0,450	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,444	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,334	—	-0,107	0,883	0,222
V22	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	—	-0,239	0,055
V23	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,142	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027	—	0,101
V24	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,182	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	—

Обозначения переменных см. в приложении.

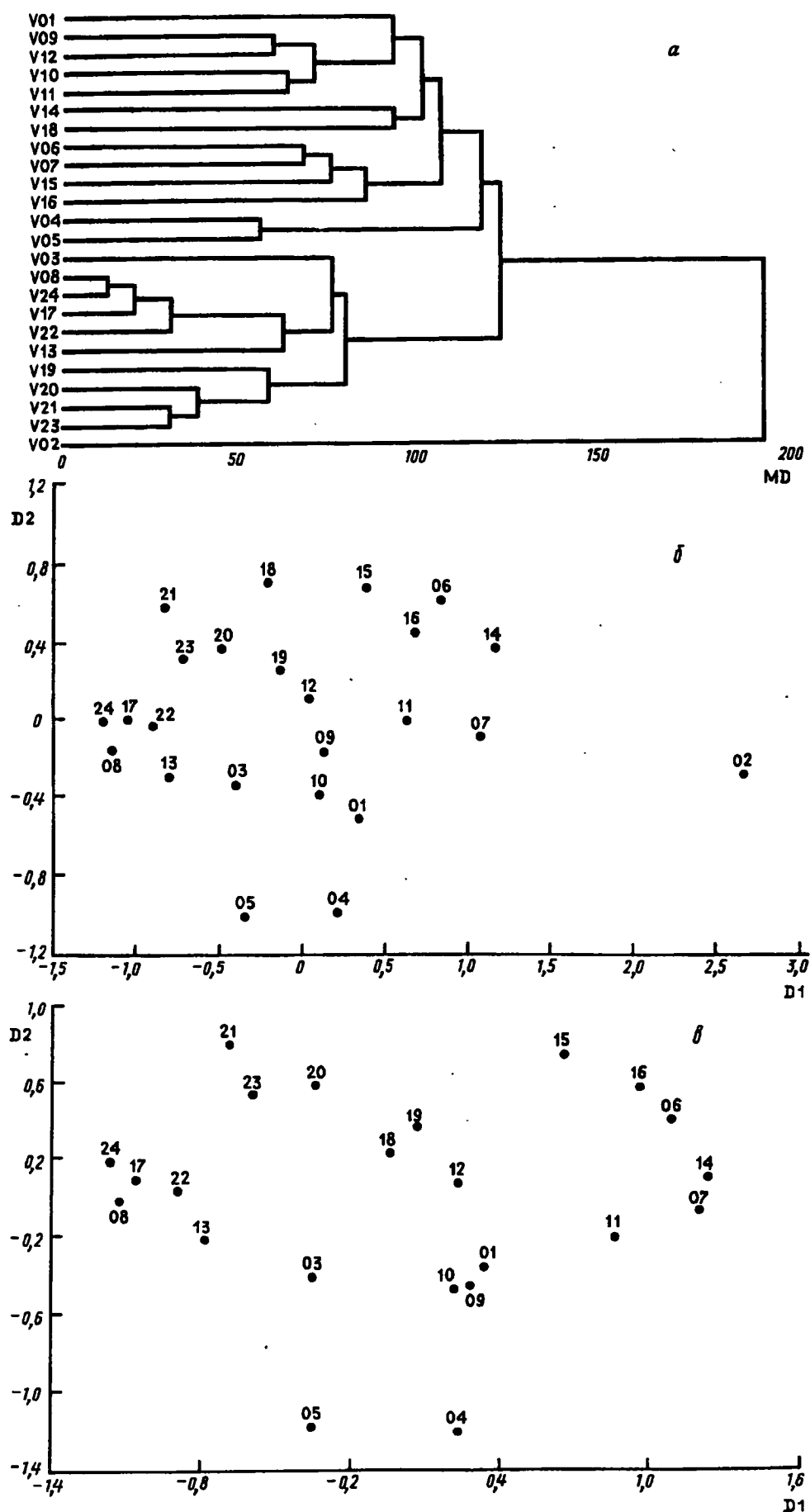


Рис. 2. Графическое представление связей между переменными: *а* — кластерный анализ, *б* — многомерное шкалирование с учетом переменной V02, *в* — многомерное шкалирование без учета переменной V02. D1, D2 — оси феноетического гиперпространства, выделенные многомерным шкалированием; MD — значения Манхэттен-дистанции. Обозначения переменных см. в приложении

но связана с бурыми лягушками ($R = -0,25$) и положительно — с озерными ($R = +0,25$). С другой стороны, есть факторы, оказывающие сходное воздействие на всех земноводных: отрицательно влияют бетонированные берега, а близость водоемов, населенных земноводными, положительно коррелирует с встречаемостью их в данном водоеме. Можно отметить характеристики связей, не выявленные с помощью феноетической дистанции. Так, заметна негативная зависимость встречаемости бурых лягушек от глубины водоема и крутизны его берегов, от уровня антропоической нагрузки. Распространенность зеленых лягушек положительно связана с размером водоема и разнообразием водной растительности. Следует отметить отрицательную связь между встречаемостью зеленых лягушек и бурых ($R = -0,24$).

Обсуждение

Изменения московской герпетофауны происходят столь быстро, что вполне оправдано считать их катастрофическими (Леонтьева, Семенов, 1998). В такой ситуации можно было бы ожидать, что не удастся выявить какие-либо устойчивые связи сохраняющихся популяций со средой, поскольку исследуемые группы животных в действительности оказываются лишь недолго сохраняющимися "осколками" ранее существовавших популяций или псевдопопуляциями. Занимаемые такими группами пространства преобразуются столь стремительно и под влиянием столь многочисленных и меняющихся факторов, что характер распространения земноводных и выбор ими мест размножения вполне могут оказаться оппортунистическими.

В свете сказанного результаты нашего исследования представляются довольно информативными. Так, статистически подтверждается ранее предполагавшаяся зависимость городских популяций земноводных от таких антропоических факторов, как "приведение в порядок" водоемов путем бетонирования их берегов и стихийное распространение интродуцированного ротана-головешки. Различия в проявлении этой связи у бурых и зеленых лягушек объясняются биологическими особенностями представителей этих групп. Наличие бурых лягушек регистрировалось нами только в нерестовых водоемах, а ротан поедает именно яйца и личинок. Присутствие же зеленых лягушек чаще отмечалось по взрослым особям, которым ротан не страшен. Очевидно, в нерестовых водоемах ротан опасен и для потомства зеленых лягушек. Наши данные показывают, что он является одним из основных факторов исчезновения земноводных в г. Москве.

Экологическими особенностями бурых и зеленых лягушек объясняется и их различное отношение к течению. Бурые лягушки размножаются только в стоячих водоемах, а головастиков зеленых

лягушек мы иногда встречали и в руслах со слабым течением. Кроме того, взрослые озерные лягушки в черте города довольно часто встречаются по берегам рек и ручьев. Большинство других естественных факторов, определяющих выбор мест обитания земноводных в природной среде, таких как характер растительности в прилегающем к водоему биотопе (см., например, Marnell, 1998; Vos, Chardon, 1998), по результатам наших исследований оказываются несущественными в урбанизированной среде. С другой стороны, Марнелл (Marnell, 1998) не нашел связи распространения травяной лягушки и обыкновенного тритона с таким естественным фактором, как глубина водоема, а по нашим результатам выявляется существенная отрицательная зависимость места размножения земноводных от глубины водоема и крутизны берега.

Естественно было ожидать сильной зависимости земноводных от различных антропоических факторов, однако на наших материалах выявлена тесная связь этих животных только с бетонированием водоемов и распространением ротана (см. выше). Ни степень загрязнения водоемов, ни рекреационная нагрузка на окружающие их биотопы, ни общий уровень антропоического преобразования среды не попадают в число факторов, тесно связанных с обитанием земноводных. Правда, судя по критерию Спирмана, прослеживается заметная отрицательная корреляция встречаемости бурых лягушек с рекреацией и общим уровнем антропоического воздействия. Однако эта связь и по результатам данного анализа ниже, чем зависимость, например, от глубины водоема или присутствия ротана. Все это указывает на достаточно выраженную толерантность обсуждаемых видов по отношению к влиянию человека, на их склонность к синантропии.

Особого рассмотрения заслуживает ситуация с озерной лягушкой. По данным нашего обследования, этот вид оказывается единственным представителем батрахофауны, состояние которого в городской среде Москвы можно назвать относительно благополучным (Леонтьева, Семенов, 1998). Экологическая специфика озерной лягушки, очевидно, благоприятствует ее выживанию в урбанизированной среде. В первую очередь, это относится к приуроченности озерной лягушки к естественным водотокам, что, во-первых, позволяет лягушкам достаточно свободно расселяться и выбирать наиболее благоприятные условия существования, во-вторых, снижает риск локального превышения предельно допустимого уровня загрязнения, в-третьих, обеспечивает возможность пополнения кормовой базы (чего лишены обитатели небольших и изолированных городских территорий). Очевидно, приуроченностью к проточным водоемам объясняется тесная связь зеленых лягушек с проточностью, размерами водоемов, прозрачностью воды (как правило,

вода в речках и крупных прудах внешне чище). С этим же комплексом факторов связано разнообразие водной растительности, поэтому между показателями состояния гидрофлоры и распространения зеленых лягушек отмечается значительная положительная корреляция. Кстати, последняя корреляция — единственная связь между характеристиками населения земноводных и биотическими показателями качества среды, выявленная в ходе нашего анализа. Устойчивость популяций озерной лягушки к условиям городской среды отмечалась и другими авторами (Шарыгин, Ушаков, 1979).

Обращает на себя внимание тесная положительная связь присутствия земноводных в конкретном водоеме с их обитанием в соседних водоемах. Это обстоятельство, очевидно, связано, с одной стороны, с определенным уровнем оппортунизма в выборе мест обитания и размножения, а с другой — с ограниченными возможностями расселения земноводных. Во многих по всем параметрам подходящих для амфибий водоемах их нет именно потому, что их миграция в соответствующие биотопы затруднена. Это может объясняться наличием непреодолимых преград (например, автодорог), но чаще связано с тем, что земноводные исчезли однажды на данной территории, а их естественное восстановление не происходит из-за удаленности территорий, на которых эти виды еще сохранились (миграционные способности большинства амфибий не превышают 2—3 км). Анализ данных по ряду европейских земноводных показывает, что расстояние 1 км является пороговым: водоемы, удаленные от ближайших нерестилищ на большее расстояние, оказываются незаселенными (Vos, Chardon, 1998). Интересно отметить, что у зеленых лягушек связь с соседними водоемами выражена в наименьшей степени, по всей видимости, как раз из-за того, что возможности расселения озерной лягушки значительно выше, чем у других видов.

Выводы

В ходе обследования 123 различных водоемов на незастроенных территориях г. Москвы обнаружено 7 видов земноводных. Встречи обыкновенного тритона, обыкновенной чесночницы, краснобрюхой жерлянки и зеленой жабы единичны; довольно обычными в городе остаются травяная и остромордая лягушки; в относительно благополучном состоянии находится только озерная лягушка.

Земноводные найдены примерно в половине обследованных водоемов, при этом обилие животных в большинстве случаев крайне низко. Лишь в одном водоеме зарегистрировано 5 видов земноводных и еще в 5 случаях их было более 1.

Основными негативно влияющими на состояние городской батрахофауны факторами оказались бетонированные берега водоемов и распространение

интродуцированной сорной рыбы ротана-головешки. Другими факторами среды, наиболее тесно связанными с земноводными, являются проточность водоемов и прозрачность воды.

В целом антропоические факторы оказывают на городскую батрахофауну не столь сильное влияние, как этого можно было бы ожидать, что характеризует исследуемую группу как имеющую тенденцию к синантропии.

Важную роль в существовании земноводных на городских территориях играет фактор близости соседних заселенных ими стадий. Экологические связи озерной лягушки заметно отличаются от таковых у бурых лягушек и, очевидно, благоприятствуют устойчивому существованию этого вида в урбанизированной среде.

Авторы выражают глубокую признательность фонду "Сири" и заведующей Отделом охраны природных и историко-культурных комплексов г. Москвы НииПИ Генерального плана г. Москвы Г.В. Морозовой за организационную поддержку проведенных исследований.

Приложение. Переменные, характеризующие состояние среды и батрахофауны (значения состояний в баллах).

V01. Относительная протяженность береговой линии (форма водоема): минимальная (например, круг) — 0, средняя — 1, сильная (в том числе русло, канава, пруд с изрезанными берегами) — 2.

V02. Площадь водоема: до 10 м² — 0, 10—50 м² — 1, 50—500 м² — 2, > 500 м² — 3.

V03. Проточность: стоячий водоем — 0, слабая проточность — 1, сильное течение — 2.

V04. Глубина водоема: мелкий — 0, средний — 1, глубокий — 2.

V05. Крутизна берега: пологий — 0, промежуточный — 1, крутой — 2.

V06. Развитие прибрежного травянистого покрова: слабое — 0, умеренное — 1, сильное — 2.

V07. Деревесно-кустарниковый ярус вблизи водоема: нет — 0, развит слабо — 1, выраженный — 2.

V08. Бетонное покрытие берега: нет — 0, есть — 1.

V09. Засоренность водоема и его берегов мусором антропоического происхождения: слабая — 0, средняя — 1, сильная — 2.

V10. Общий уровень антропоического преобразования биотопа (включает оценку последствий всех видов деятельности человека): слабое — 0, умеренное — 1, сильное — 2.

V11. Рекреация: слабая — 0, средняя — 1, высокая — 2.

V12. Вязкость субстрата дна: низкая (сыпучий субстрат, например, песок) — 0, средняя (плотный субстрат, например, глина) — 1, сильная (вязкий субстрат, например, ил) — 2.

V13. Прозрачность воды: прозрачная — 0, мутная — 1, грязная — 2.

V14. Естественная освещенность водоема: низкая — 0, средняя — 1, высокая — 2.

V15. Богатство гидрофауны: не найдена — 0, бедная (единичные виды) — 1, обычная (для естественных подмосковных водоемов) — 2, богатая (включает большое количество видов, редкие виды) — 3.

V16. Богатство гидрофлоры: нет — 0, скудная — 1, обычная (для подмосковных водоемов) — 2, богатая (много видов, редкие виды) — 3.

V17. Присутствие ротана-головешки: нет — 0, есть — 1.

V18. Наличие околотовных птиц, предположительно поедающих земноводных и их потомство (утки, чайки, вороны): птицы

или следы их жизнедеятельности не отмечены — 0, есть — 1, большое количество птиц или их следов — 2.

V19. Наличие соседних водоемов с земноводными, расположенных в пределах возможных перемещений последних: нет — 0, есть — 1.

V20. Общее население земноводных: число видов от 0 до 5.

V21. Свидетельства размножения земноводных: нет — 0, отдельные кладки, личинки — 1, скопления кладок или большое количество личинок — 2.

V22. Присутствие зеленых лягушек: нет — 0, есть — 1.

V23. Присутствие бурых лягушек: нет — 0, есть — 1.

V24. Присутствие обыкновенных тритонов: нет — 0, есть — 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бобров В.В., Кузьмин С.Л., Семенов Д.В. Герпетологические исследования в Москве и Московской области // Экологические исследования в Москве и Московской области. Животный мир. М., 1995. С. 29—36.

Леонтьева О.А., Семенов Д.В. Земноводные и пресмыкающиеся на территории Москвы // Природа Москвы / Под ред. Л.П. Рыкина. М., 1998. С. 225—238.

Семенов Д.В., Леонтьева О.А. К состоянию герпетофауны Москвы // Земноводные и пресмыкающиеся Московской области. Материалы совещания. М., 1989. С. 60—70.

Шарыгин С.А., Ушаков В.А. Амфибии и рептилии в крупных городах // Эколого-фаунистические исследования в нечерноземной зоне РСФСР. Горький, 1979. № 2. С. 83—96.

Aston R.J., Beattie R.C., Milner A.G. Characteristics of spawning sites of the common frog (*Rana temporaria*) with

particular reference to acidity // J. of Zoology (London). 1987. Vol. 213. P. 233—242.

Kuzmin S.L., Bobrov V.V., Dunaev E.A. Amphibians of Moscow Province: distribution, ecology and conservation // Zeitschrift fur Feldherpetologie. 1996. Vol. 3. S. 19—72.

Leontyeva O.A., Semenov D.V. The status of herpetofauna in Moscow. Current Studies in Herpetology. 1999. P. 230—235.

Marnell F. Discriminant analysis of the terrestrial and aquatic habitat determinants of the smooth newt (*Triturus vulgaris*) and the common frog (*Rana temporaria*) in Ireland // J. of Zoology. 1998. Vol. 244. N 1. P. 1—6.

Sneath P.A., Sokal R.R. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. San Francisco, 1973. 573 p.

Vos C.C., Chardon J.P. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis* // J. of Applied Ecology. 1998. Vol. 35. N 1. P. 44—56.

Ин-т проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН,
117071, Москва,
Географический факультет МГУ,
Зоологический музей МГУ

Поступила в редакцию
29.03.99

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL DETERMINANTS OF THE AMPHIBIAN (*VERTEBRATA: AMPHIBIA*) DISTRIBUTION ON THE URBANIZED TERRITORIES IN MOSCOW CITY

D.V. Semenov, O.A. Leontyeva, I.J. Pavlinov

Summary

During spring and summer season 1997—1998 reptile habitats were surveyed in different parts of the Moscow City. Seven amphibian species were recorded, while no reptiles were found. Nineteen habitat characters were used for statistical analysis of 123 different water bodies of the city. Adult amphibians, their eggs or larvae were found in 66 water bodies. Species richness and densities were low. More than one species in a water body were living together only in 6 cases. Amphibians were avoiding concrete banks of ponds or streams. Presence of the introduced fish *Percottus glenii* in a water body also negatively influenced the inhabitancy of amphibians. Effects of isolation of a water body, water current and water transparency were also important. Only the marsh frog, *Rana ridibunda*, was found to be rather abundant and can be considered as a relatively wealthy species in this urban region.