

2. О мерах по развитию агроэкотуризма в Республике Беларусь : Указ Президента Респ. Беларусь от 2 июня 2006 г. № 372 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. — 2006. — № 89,1/7647.

3. Туризм и туристические ресурсы в Республике Беларусь, 2014 : стат. сб. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://belstat.gov.by/bgd/public_compilation/index_413/. — Дата доступа: 03.09.2014. — Загл с экрана.

4. Апарина, Е. Н. Сельская усадьба: турпродукт, который не раскрутить в одиночку / Е. Н. Апарина // Туризм и отдых. — 2009. — № 6. — С. 129.

5. Агротуризм [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://datscha-booking.com>. — Дата доступа: 03.09.2014. — Загл с экрана.

Материал поступил в редакцию 04.09.201.

УДК 597.6:598.2

О. В. Янчуревич

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Я. Купалы», Гродно

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМНОВОДНЫХ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ

Введение. В условиях большого города влияние природного компонента на животных ослаблено, а действие антропогенных факторов резко усилено [1]. Такое воздействие (шумовой фактор, близость транспортных артерий, степень рекреации, характер хозяйственного использования) испытывают на себе все компоненты биоты.

Земноводные (класс *Amphibia*) — одна из немногих групп животных, сумевших адаптироваться к новым условиям урбанизированных ландшафтов. В экосистеме *Amphibia* занимают особое положение, так как их онтогенез протекает в двух средах — водной и наземной. Эта группа, вследствие относительно высокой численности, привязанности к небольшой территории, высокой морфо-фенотипической изменчивости и длительности жизни, является удобным объектом для исследований длительного воздействия различных факторов на организм животных [2]. Высокая пластичность земноводных позволяет им существовать в условиях антропогенной трансформации среды там, где зачастую другие позвоночные отсутствуют. В связи с тем, что эмбриогенез земноводных протекает вне организма самки, они обладают высокой чувствительностью к загрязнению, являются универсальными индикаторами качества окружающей среды и по состоянию их популяций можно судить об изменениях, происходящих в экзогенной среде, что очень важно для городских территорий [3].

Фрагментация местообитаний, происходящая в процессе урбанизации, влияет на весь комплекс процессов, протекающих в экосистемах. Городские водные экосистемы, служащие местами размножения и обитания (ряда видов) земноводных, в большинстве случаев имеют техногенное происхождение и заселяются амфибиями, проникающими из соседствующих естественных или деградировавших местообитаний.

При исследовании батрахокомплексов урбанизированных территорий важным аспектом является оценка пространственного распределения амфибий на территории города (структура популяций и ассоциаций как правило, очень мозаична и неравномерна). На этой основе очень часто выделяют городские зоны, отличающиеся по ряду показателей, отражающих структуру населения амфибий. Основным фактором дифференциального распределения фауны на территории города являются отличия в интенсивности и длительности антропогенного воздействия [4].

Анализ литературы, связанной с проблемами урбанизации, показал, что городские территории являются уникальными образованиями, возникшими в результате сложного взаимодействия человеческого общества с естественными экосистемами. Это существенно сказывается на состоянии живых организмов, обитающих в радикально трансформированной или даже совершенно новой среде обитания. Происходящие адаптивные процессы представляют собой естественную реакцию не только организма животных, но и целых популяций и сообществ, вызванных антропогенной трансформацией естественных экосистем, что можно рассматривать как эволюционные преобразования [5—7].

Целью нашего исследования являлось выявление распределения и видового состава батрахокомплексов урбанизированных территорий на примере Гродно и Минска.

Основная часть. При сборе материалов применяли общепринятые методики экологических и зоологических исследований земноводных [2; 8]. Основные исследования проводили весной и в начале лета, когда в период размножения животные концентрируются в водоёмах.

Оценка численности различных видов земноводных на нерестовых водоёмах проводилась комбинированными методами: визуальным учётам находящихся на поверхности воды особей; учётом вокализирующих самцов; подсчётом количества кладок и многократным отловом. Учёты проводились в период максимальной суточной активности животных (для большинства видов — вечерне-сумеречное время). Маршрутные учёты использовались в основном при оценке численности *Bufo bufo*, *B. viridis*, зелёных и бурых лягушек. Численность остальных видов (*Pelobates fuscus*, *Bombina bombina*, *Hyla arborea*) оценивалась главным образом по брачным крикам вокализирующих самцов.

Учитывая, что в развитии любого города сочетаются экстенсивные (территориальный рост) и интенсивные (повышение плотности застройки) факторы, многие крупные города (такие, как Екатеринбург, Новополюцк, Солигорск), создавались как заводы, поэтому проблема промышленного загрязнения здесь возникла одновременно с их появлением. В течение всего этого времени параллельно с модернизацией и укрупнением промышленных предприятий шёл рост городов и их населения. Ряд таких крупных центров, как Нижний Новгород, Москва, Минск, Гродно, имели более длительную, специфическую для каждого историю развития, связанную с воздействием особых факторов. Поэтому чаще всего по степени антропогенной нагрузки в урбанизированных ландшафтах выделяют три-четыре городские зоны. Так, А. А. Лебединский территорию Нижнего Новгорода по интенсивности урбанизации подразделяет на мало урбанизированную, интенсивно урбанизированную и наиболее интенсивно урбанизированную зоны [4]. По аналогии мы разработали собственную классификацию городских территорий на основе балльной оценки степени антропогенной нагрузки, где учитывались количественные и качественные показатели. При этом все водоёмы и прилегающие территории подразделяются на три группы, в зависимости от интенсивности влияния антропогенных факторов.

Основываясь на данной типологии, на территории Гродно и Минска нами условно выделены три зоны по уровню урбанизации: I — сильно урбанизированная; II — среднеурбанизированная; III — малоурбанизированная зона. На территории каждой зоны выбраны и описаны модельные площадки, где проводилось исследование.

Основные тенденции формирования городской фауны зависят от исходного видового состава, миграционных возможностей земноводных и интенсивности трансформации ландшафтов, возрастающей по мере хозяйственного освоения территорий и жилищного строительства. Вследствие того что амфибии характеризуются сравнительно невысокой мобильностью, освоение городских территорий во многом зависит от наличия участков, на которых они могут закрепляться и поддерживать численность на относительно устойчивом уровне.

Проведённые эколого-фаунистические исследования показали, что на территории Гродно в настоящее время идентифицированы 13 видов земноводных, обитающих на территории Беларуси. В пределах города встречаются травяная лягушка (*Rana temporaria*), остромордая лягушка (*Rana arvalis*), зелёная жаба (*Bufo viridis*), серая жаба (*Bufo bufo*), камышовая жаба (*Bufo calamita*), краснобрюхая жерлянка (*Bombina bombina*), обыкновенная чесночница (*Pelobates fuscus*), квакша обыкновенная (*Hyla arborea*), обыкновенный тритон (*Lissotriton vulgaris*), гребенчатый тритон (*Triturus cristatus*). На урбанизированных

территориях города распространены также зелёные лягушки: прудовая (*Pelophylax lessonae* Cam.), озёрная (*Pelophylax ridibundus* Pall.) и съедобная, или гибридная лягушка (*Pelophylax esculentus*).

Анализ размещения населения земноводных в городе Гродно показал, что в южной части встречаются остромордая и травяная лягушки примерно в равном соотношении, тогда как в северной части преобладает *Rana temporaria*, а в западной — *Rana arvalis*. В центральной части города видовое разнообразие батрахофауны ниже, чем в пригородной зоне. В водных объектах центральной части встречаются зелёные лягушки, обыкновенный и гребенчатый тритоны. Гребенчатый тритон отмечен только в одном водоёме сильно урбанизированной зоны. Зелёные лягушки, встречающиеся почти во всех городских водных экосистемах, относятся к категории видов-доминантов. Они наиболее многочисленны по берегам реки Неман в центре города.

Серая жаба распространена по всей территории города, исключая центральную часть. В отличие от неё, зелёная жаба встречалась лишь на периферии города, больше по северной и южной окраинам. В северной части Гродно ранее (в 2003 году) отмечался редкий для республики вид — камышовая жаба, внесённая в Красную книгу Республики Беларусь.

Квакша отмечена в пригородной зоне, примыкающей к южной части города. На северной и западной окраинах, в тех же водных объектах, где встречалась квакша, обитает и размножается красnobрюхая жерлянка. Обыкновенная чесночница редка на территории города и регистрировалась только в двух водоёмах на северной и северо-западной окраинах. В целом в водных объектах центральной части города обычно встречается один—четыре вида земноводных, тогда как в пригородной зоне их отмечается несколько больше (два—семь видов).

В отличие от батрахофауны Гродно, фауна земноводных Минска (Беларусь) включает девять видов. Здесь отсутствуют такие виды, как серая жаба и квакша обыкновенная, а камышовая жаба и гребенчатый тритон регистрировались ранее лишь в окрестностях Минска, а в пределах города — отсутствуют. Кроме того, необходимо отметить общую тенденцию для двух городов — снижение видового разнообразия по R-M-градиенту и преобладание в центральной части города лишь гидрофильных зелёных лягушек.

В целях детального анализа пространственного размещения земноводных на территории города следует учитывать особенности биологии отдельных видов, их биотопическую приуроченность и степень урбанизации территории.

Видовое разнообразие земноводных и численность популяций отдельных видов в выделенных нами зонах с разной плотностью застройки в Гродно и Минске существенно отличаются. Так, на террито-

рии Гродно, в зоне с высокой степенью антропогенной нагрузки (I группа), встречаются четыре вида земноводных: *Rana temporaria*, *Bufo bufo*, *Lissotriton vulgaris*, *Triturus cristatus* — и группа зелёных лягушек. Наибольшая численность характерна для популяций зелёных лягушек (составляют 72% численности батрахокомплексов). В структуре населения преобладает прудовая лягушка, которая обитает в самых разнообразных водных объектах (от мелких луж до крупных озёр). Для этого вида, как указано в литературе, «характерна возможность привыкания к постоянно действующим факторам беспокойства».

Весьма обычен в этой зоне, и в Гродно, и в Минске, обыкновенный тритон, который встречается в небольших водоёмах, загрязнённых строительными и бытовыми отходами. Гребенчатый тритон на территории города Гродно отмечен только в одном водоёме. В предыдущих исследованиях отмечалось, что в 2000 году в этом водоёме среди тритонов по обилию доминировал гребенчатый (68,8%) [9]. В последующие годы (2001—2003) его численность резко снизилась и в водоёме встречались только единичные особи, тогда как обилие обыкновенного тритона оставалось стабильным, незначительно флуктуируя. В 2004 году *Triturus cristatus* в этом водоёме не встречался, что подтверждает его высокую чувствительность к антропогенному воздействию, в сравнении с обыкновенным тритоном.

Популяционные группировки травяной лягушки могут успешно существовать на урбанизированной территории при наличии непромерзающих, достаточно аэрируемых водных объектов, необходимых для зимовки. Сооружение искусственных прудов способствует сохранению этого вида в центральной части города. В наиболее урбанизированной части города (ближе к северной окраине) отмечена серая жаба, которая для размножения часто выбирает более крупные водоёмы. Видовой состав земноводных в водных объектах этой зоны, как правило, ограничен одним—тремя видами.

В зоне со средней степенью антропогенной нагрузки (II группа) встречается девять видов земноводных и группа зелёных лягушек. По численности доминирует травяная лягушка, не смотря на то что остромордая лягушка более пластична в экологическом отношении. По нашему мнению, это обусловлено ландшафтно-биотопическими особенностями этого участка города, а также характеристикой водных экосистем, которые в большей мере подходят для размножения *Rana temporaria*, а не *Rana arvalis*, хотя последняя отличается «большей антропогенизацией».

В водных экосистемах со средней степенью антропогенной нагрузки зарегистрированы также все три вида жаб, распространённых в Беларуси: *Bufo viridis*, *Bufo bufo*, *Bufo calamita*. Серая жаба гораздо более чувствительна, чем травяная лягушка, к рекреационной нагрузке,

загрязнению местообитаний минеральными удобрениями, промышленными отходами, что ведёт к постепенному сокращению численности её популяций в городе. *Bufo bufo* использует для размножения более широкий спектр водных объектов, тогда как два других вида жаб предпочитают неглубокие, хорошо прогреваемые водоёмы с прибрежно-прерывистым характером зарастания береговой линии. Камышовая жаба, как уже отмечалось ранее, отмечена только в одном водоёме города, относящемся ко II зоне. Из двух видов тритонов в водоёмах II группы встречался только *Lissotriton vulgaris*, предпочитающий неглубокие, хорошо прогреваемые водоёмы, где из погружённой растительности преобладала, как правило, элодея канадская.

Обыкновенная чесночница в Гродно довольно редка и отмечена только в одном водоёме, относящемся ко II группе. Зелёные лягушки встречались во всех водных экосистемах, однако их численность заметно ниже, чем в водных объектах I группы. Видовой состав земноводных в одном водоёме II группы представлен пятью—семью видами.

В зоне с низкой степенью антропогенной нагрузки (III группа) на территории Гродно встречалось до восьми видов земноводных и группа зелёных лягушек. Одним из видов, наиболее устойчивых к антропогенным воздействиям, и урбанизации в частности, является зелёная жаба, которая явно предпочитает культурные ландшафты (сады, поля, парки) естественным, за счёт чего нередко причисляется к синантропным видам. Тем не менее она встречается в водоёмах II и III групп. Остромордая лягушка в III группе водных объектов встречается чаще, чем во II, что связано с биотопическими условиями этой группы.

Обыкновенная чесночница отмечена только в водных объектах II и III групп, причём в III группе встречалась только в одном водоёме, где размножалась на большей, чем остальные виды, глубине (более 2 м). Краснобрюхая жерлянка и обыкновенная квакша отмечены в III группе в неглубоких водоёмах, на 20—70% пересыхающих в летний период. Видовой состав земноводных в водоёмах III группы представлен двумя—шестью видами.

В целях сравнительной оценки сходства видового состава ассоциаций земноводных, формирующихся в репродуктивных водных экосистемах различных групп Гродно, использован коэффициент Жаккара. Наибольшее сходство структуры батрахокомплексов характерно для II и III групп, в силу одинаковости условий мест размножения, уровня их загрязнения бытовыми и промышленными стоками.

Анализ плотности популяций земноводных в Гродно относительно групп водных объектов выявил, что максимальную плотность в I группе формируют *Lissotriton vulgaris* и комплекс зелёных лягушек при закономерном снижении плотности с уменьшением степени антропоген-

ной нагрузки. Вероятно, это обусловлено особенностями биоэкологии этих видов: высокой экологической пластичностью к антропогенным факторам, в том числе к загрязнению водных объектов и рекреации, и в то же время — низкой конкурентоспособностью.

В целом по городу наиболее обильны популяции *Rana temporaria* и *Bufo bufo*, максимальной плотности которые достигают во II группе водных объектов (до 5 403 особей / га и 877 особей / га соответственно). Сходная тенденция по динамике обилия видов земноводных в разных группах водных экосистем отмечена и для *Bufo viridis*, а также *Hyla arborea* и *Bombina bombina*. В водных объектах с низкой степенью антропогенной нагрузки (III группа) отмечены преимущественно те же виды, что и во II группе, хотя общая плотность их ниже в водных объектах со средней степенью антропогенной нагрузки (*Rana temporaria* — до 3180 особей / га и *Bufo bufo* — до 6737 особей / га).

Закключение. В результате проведённых исследований установлено, что видовой состав и структура популяций земноводных урбанизированных территорий формируются под влиянием специфических условий сильно трансформированной среды обитания. В целом пространственное распределение различных групп амфибий на территории города определяется двумя основными факторами: ландшафтно-биотопическими особенностями местности и степенью урбанизации города.

Работа выполнена в рамках проекта БРФФИ № Б13М-078 от 16 апреля 2013 года.

Список цитируемых источников

1. Вершинин, В. Л. Физиологические показатели амфибий в экосистемах урбанизированных территорий / В. Л. Вершинин, С. Ю. Терешин // Экология. — 1999. — № 4. — С. 283—287.
2. Лада, Г. А. Методы исследования земноводных : науч.-метод. пособие / Г. А. Лада, А. С. Соколов ; под ред. Г. А. Лада. — Тамбов : Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 1999. — 75 с.
3. Устюжанина, О. А. Сравнительная оценка состояния природной среды по стабильности развития травяных (*Rana temporaria*) и озёрных (*Rana ridibunda*) лягушек / О. А. Устюжанина, А. Б. Стрельцов // Вопросы герпетологии: материалы Первого съезда Герпетолог. о-ва им. А. М. Никольского. — Пушино — М. : МГУ, 2001. — С. 296—298.
4. Лебединский, А. А. Воздействие антропогенных факторов на амфибий урбанизированных территорий / А. А. Лебединский // Эколого-фаунистические исследования в Нечерноземной зоне РСФСР : межвуз. сб. науч. тр. — Саранск : Изд-во Мордов. ун-та. — 1983. — С. 45—52.
5. Вашетко, В. Л. Влияние антропогенного воздействия на земноводных / В. Л. Вашетко, Х. М. Сартаев // Вопр. герпетологии. — Пушино — М. : [б. и.], 2001. — С. 53—55.
6. Мисюра, А. Н. Состояние популяций земноводных в условиях техногенного влияния / А. Н. Мисюра, А. А. Марченковская // Вопр. герпетологии. — М. : [б. и.], 2001. — С. 197—200.
7. Вершинин, В. Л. Морфофизиологические особенности сеголеток бурых лягушек на городских территориях / В. Л. Вершинин // Животные в условиях антропогенного ландшафта : сб. науч. тр. — Свердловск : [б. и.], 1992. — С. 4—12.

8. Йегер, Р.Г. Учет биотопов / Р.Г. Йегер, Р.Ф. Ингер // Измерение и мониторинг биологического разнообразия: стандартные методы для земноводных ; под ред. С.Л. Кузьмина. — М. : КМК, 2003. — С. 104—110.

9. Янчуревич, О. В. Видовой состав и экологическая дифференциация батрахофауны г. Гродно (Беларусь) / О. В. Янчуревич // Весн. Гродзен. дзярж. ун-та імя Я. Купалы. Сер. 2. — 2006. — № 1 (52). — С. 212—219.

Материал поступил в редакцию 05.09.2014.

УДК 502.3

B. Kalandadze, V. Trapaidze

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia

ORE-DRESSING PRODUCTION AND ITS IMPACT ON SOIL AND WATER

Introduction. Nowadays one of the biggest problems in the world is global pollution of the environment. Of course, development of the civilization has changed the world, man uses natural resources more intensively. All the above mentioned is followed by soil pollution, erosion and decreased fertility, accumulation of harmful substances and as a result deterioration of drinking water, poor vegetation cover, etc. This in its turn sharply changes the social environment as well as human health that has global nature and does not refer to any separate the state.

Basic Part. Georgia is rich in different mineral resources, which were already known and mined over the past centuries. One of the most important and biggest non-ferrous metal deposits is located in SE Georgia in the province Kvemo Kartli at the mountain fringe of the Small Caucasus. In the region of the small town Bolnisi, located in the transition area between the middle and lower reaches of the Mashavera river, poly-metallic ore deposits, mainly copper, zinc and gold, have been mined since 1974 in a large opencast mine at the village of Kazreti.

Another branch of economic activity is intensive agriculture on the fertile soils of the alluvial and terrace plains of the Mashavera river. Due to the semi-arid climate of East Georgia, with arid phases during the vegetation period, sufficient yields of fruits and food crops from the fertile soils, mainly kastanozems and chernozems, can only be obtained by irrigation with water from the Mashavera. Then 2 to 3 yields per year are possible.

Decades of mining of copper and precious metals have caused severe environmental problems. Mining waste, which is deposited on the mountain slopes around the opencast mine as well as deposits of waste from a flotation plant consisting of fine ground rock debris, cover an area of about 240 ha. Mining and flotation wastes are rich in fines, which contain remains of sulphides. Due to an extremely acid environment from sulfuric acid, caused by oxidation of sulphides