

УДК 597.8:591.16

В. С. Гуменний, В. А. Бахарев

**ФЕНОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ АМФИБИЙ
УРБАНИЗИРОВАННОГО ЛАНДШАФТА ГОРОДА ГРОДНО**

Рассматриваются проблемы репродукции амфибий в условиях крупного промышленного города. Подробно анализируется размножение фоновых видов – травяной лягушки и серой жабы. Вскрываются причины, негативно влияющие на воспроизводство популяции.

Введение

Роль амфибий в экосистемах естественных и антропогенных ландшафтов довольно весома. Являясь консументами II порядка, они регулируют численность представителей нижележащих звеньев трофических цепей, т. е. массовых видов фитофагов. В водных и околоводных биогеоценозах они занимают особое место: личинки, являясь фитофагами, при метаморфозе переносят биомассу из водных в наземные экосистемы [1], [2].

Как обитатели водных и наземных экосистем, они являются биоиндикаторами изменений их состояния. Реакции на это могут выражаться в изменении морфометрических показателей, окраски и рисунка кожи, структуры популяции, биотопического распределения, численности, фенологии [3], а также отражаться на ходе развития от икринки до выхода сеголеток.

Последние две характеристики очень важны тем, что в трансформированных ландшафтах, например городских, меняются микроклиматические особенности территории [4], что приводит к изменениям экологических условий существования видов. Это проявляется в сезонных характеристиках активности амфибий: выход из зимовки, длительность периода размножения, срок инкубации икры, продолжительность периода активности и т. д.

Крайне важно накопление информации об особенностях фенологии и размножения популяций амфибий в подобных ландшафтах, что способствует организации экологического мониторинга силами любителей природы и школьников.

Материал и методы. Исследования проводили на территории г. Гродно, крупного промышленного центра на западе Беларуси, в период с 1995 по 2006 год. Для сравнения с условно нетронутой территорией брались показатели, полученные в Беловежской пуще. Проводились фенологические наблюдения за популяциями всех видов амфибий, обитающих на данной территории.

В городе работа велась путем визуального наблюдения на семи стационарах, расположенных в северной части города – два, в восточной части – два и по одному в западной, южной и центральной частях города. Стационары проверялись один раз в семь дней весной и один раз в 10 дней – летом и осенью. Снимались следующие параметры: выход амфибий с зимовок (первая встреча на территории города); начало, конец и период икрометания, период инкубирования икры, сроки появления головастиков, время выхода сеголеток, последняя встреча амфибий перед зимовкой, продолжительность периода активности. Более подробно изучались особенности размножения фоновых видов: лягушки травяной (*Rana temporaria*, L., 1758), жабы обыкновенной (*Bufo bufo*, L., 1758).

Для выявления закономерностей сезонной активности амфибий снимались метеорологические показатели: температура воздуха, температура почвы, температура воды в водоемах размножения, облачность, сила и направление ветра, наличие или отсутствие осадков в день наблюдений.

Результаты исследования и их обсуждение

На территории г. Гродно начало весенней активности амфибий отмечается с марта. **Лягушка травяная** (*Rana temporaria*, L., 1758) первой появляется после зимовки. Это тесно связано с погодными условиями (таблица 1). Анализ таблицы показывает, что выход вида на территории города (урбанизированный ландшафт) зафиксирован в конце марта (с 25.03 по 31.03) при солнечной, ясной погоде, температура (t) воздуха колебалась от +14 до +15° С и t поверхности почвы (в лесу) – от +3 до +5° С. Как правило, эта температура устанавливается в третьей декаде марта.

Таблица 1 – Погодные условия и некоторые фенологические показатели биологии лягушки травяной на урбанизированной территории г. Гродно (t воздуха и t воды даны на 16.00).

Год Показатели	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Погодные условия	Ясно с середины марта	К 11.04 в городе весь снег растаял	Солнечно с середины марта	Солнечно с середины марта	Солнечная погода	Солнечная ясная погода	С начала марта наблюдается таяние снега	Ясно	Солнечно
t воздуха в момент выхода амфибий	+14,5° C	+14° C. 02.04 снег, t +5° C. 15.04 +13° C	+14° C	+14° C	+15° C	+15° C	+12° C; 10.03 похолодание до 25.03	+14,5° C, t воды +13° C	+14° C
Дата появления лягушек	31.03	11.04; второй ход 15.04	30.03	28.03	26.03	30.03	10.03 второй ход 25.03	25.03	28.03
Начало икрометания	02.04	12.04 (центр) 21.04 (север)	01.04	30.03	28.03	31.03	02.04	29.03	30.03
Конец икрометания	20.04	20.04 икра на 17 стадии * (центр).	20.04	09.04	16.04	17.04	08.04	16.04	13.04
Икрометание (сутки)	18	7 (север)	20	11	20	18	6	19	18
Появление личинок	27.04	–	22.04	20.04	22.04	–	23.04	23.04	–
Инкубирование (сутки)	25	–	22–25	22	25	–	21	25	–

Примечание – * стадии развития икры даны по П. В. Терентьеву [5].

Если же такие условия наступают раньше, то выход возможен и в начале марта. Самая ранняя встреча лягушки травяной на территории города отмечена 10.03.2001 года при характерном для этого вида температурном режиме. Но последовавшее за этим похолодание (11.03) с выпадением снега привело к тому, что амфибии снова прекратили активность. Только 25.03, по еще не стаявшему снегу начался повторный, но уже массовый выход лягушек.

Однако при февральских оттепелях активность амфибий не отмечена. Теплая, солнечная погода с t воздуха $+13^{\circ}\text{C}$ наблюдалась 05.02.2002 года, однако к выходу лягушки травяной это не привело. Только 25.03.2002 при t воздуха $+14,5^{\circ}\text{C}$ начался выход этого вида из зимовки. Можно предположить, что для весеннего выхода одинаково важную роль играют как температура воздуха, так и зависящая от нее температура почвы. Именно этот показатель, видимо, определяет момент выхода лягушек.

В феврале промерзшая почва не успела оттаять и выход амфибий не отмечался даже при оптимальной для них температуре воздуха.

При поздней весне оптимальная температура в марте не устанавливается, выход амфибий может задерживаться почти до середины апреля. В 1996 году наблюдалась поздняя весна: 01.04 еще лежал снег, который в городе к 11.04 почти весь растаял, воздух прогрелся до $+15^{\circ}\text{C}$, и именно в этот день мы зафиксировали первое появление лягушки травяной. Однако нестабильность погодных условий привела к тому, что уже 12.04 на улице снова лежал снег, а на лужах был лед. Выход прекратился, и только потепление 15.04 привело к началу массового выхода лягушек.

Таким образом, четко прослеживается зависимость интенсивности и массовости выхода от стабильности погодных условий. Если температура падает и погодные условия ухудшаются, то активность лягушки травяной прекращается и возобновляется только при восстановлении оптимальных условий. При этом можно говорить о втором ходе этого вида, который может происходить и через две недели после первого, причем температура снова устанавливается в диапазоне от $+12$ до 15°C .

Если сравнивать эти параметры города и пригорода, то, по данным О. В. Янчуревич за 2000 год [6], первые кладки икры (а таким образом и появление с зимовки травяной лягушки в пригороде) появились на несколько дней раньше, чем в городе (в пригороде – 28.03, а на западной окраине города – 30.03). По нашим наблюдениям, на северной окраине города в 2000 году первые травяные лягушки появились 30.03 и сразу же приступили к размножению (31.03 отметили первую кладку). Этот факт доказывает, что выход лягушки травяной в разных частях города происходит примерно в одни и те же сроки. В 2002 году наблюдали одинаковые сроки выхода этого вида на реке Неман в пределах города и в пригородной территории на рыбхозе у д. Коробчицы (5 км от города).

Таким образом, можно сделать предварительный вывод, что весенняя активность лягушки травяной начинается примерно в одни и те же сроки, в отдельные годы в пригороде она начинается на пару дней раньше. Последнее обстоятельство, по нашему мнению, объясняется тем, что, возможно, данный вид на зимовку уходит на пригородные территории и поэтому сначала отмечается там, а потом уже на территории города.

В г. Минске ($53^{\circ}51$ с. ш.), который находится примерно на той же широте, что и г. Гродно ($53^{\circ}40$ с. ш.), но на 272 км восточнее, по данным А. В. Хандогого и О. И. Миксюка [7], выход травяной лягушки в течение с 1996 г. по 2000 г. отмечался в конце марта – начале апреля, т. е. примерно в те же сроки, что и в г. Гродно, т. е. долгота не имеет влияния на этот показатель.

Сравнивая сроки выхода (начало сезонной активности) травяной лягушки в Беловежской пуще (16.03 – 1995–1996 гг.) и в Березинском заповеднике (05.04–14.04 – 1986–1988) (условно-естественный ландшафт) с таковыми на урбанизированных территориях (таблица 2), отметим, что в Беловежской пуще, находящейся южнее рассматриваемых городов ($52^{\circ}45$ с. ш.), период активности может начинаться на две недели раньше, тогда как в Березинском заповеднике [8], который находится севернее ($54^{\circ}38$ с. ш.), период весенней активности наступает почти на две недели позже. Это объясняется не разнотипностью ландшафтов данных территорий, а разным широтным расположением и, следовательно, разным температурным режимом.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика фенологических показателей травяной лягушки на территориях Беловежской пуши и г. Гродно.

Место и сроки наблюдений	Беловежская пуца 1995–1996 гг.	г. Гродно	
		1995	1995–2004
Фенологические характеристики			
Первая встреча	16.03	31.03	10.03–11.04
Первая кладка	01.04	02.04	28.03–12.04
Выход головастика	23.04	27.04	22.04–27.04
Период инкубирования	22 дня	25 дней	21–25 дней
Последняя встреча	02.11	13.10	05.11
Сезонная активность	231 день	196 дней	225 дней

Российские ученые, изучая фенологию травяной лягушки на севере ее ареала, установили, что чем выше широта местности, тем короче сезон активности и, как правило, более позднее его начало [9].

На четко выраженную географическую изменчивость фенологии выхода с зимовок и начала размножения (на юге республики весеннее пробуждение происходит раньше, чем на севере) указывал М. М. Пикулик для всей Беларуси [2]. Интересно, что изменение естественных ландшафтов в ходе урбанизации не меняет данную закономерность. Таким образом это доказывает, что разница в сроках выхода между условно-естественными ландшафтами и урбанизированной территорией г. Гродно и г. Минска вызвана не антропогенным воздействием, а природной закономерностью.

Для исследуемого региона за период с 1949 по 1975 годы в различных ландшафтах выход травяной лягушки был зафиксирован с 15 марта по 8 апреля в зависимости от погодных условий [10], т. е. данный показатель для урбанизированной территории г. Гродно не выходит за рамки общей закономерности.

Особенности размножения лягушки травяной, представленные в таблице 1, показывают, что между первым появлением лягушек и началом икрометания на территории города проходит от 1 до 4-х дней, что совпадает с диапазоном, отмеченным М. М. Пикуликом для лягушек травяных под г. Минском [10] и для Европы в целом [11]. В Беловежской пуце этот период длился до 14 дней (таблица 2). Сроки эмбрионального развития (от начала кладки до появления головастика) не зависят от широты местности [10]. Поэтому даже при разных сроках выхода с зимовки икрометание, как это видно из таблицы 2, может происходить почти в одно и то же время на территориях, располагающихся на разных широтах.

В те годы, когда отмечен двойной ход лягушек, от первого появления лягушек до начала икрометания проходит от 7 до 23 дней, а от второго появления до начала икрометания – 3–7 дней.

Массовый выход с зимовки наблюдался в одних и тех же местах (береговая линия реки Неман как на левом, так и на правом берегу, мелкие речки и ручьи на северной окраине города).

На территории города лягушка травяная использует в основном каждый год одни и те же водоемы для размножения, а в них – типичные для себя места [10]. Часто большие скопления лягушек наблюдаются на отмелях, образующихся в результате весеннего паводка. Однако успешность размножения здесь минимальная, т. к. через две недели, максимум через месяц, вода входит в обычное русло и икра или головастики погибают. Например, 29.03. 2002 года на мелководьях, образовавшихся в результате разлива р. Неман, в пределах лесопарка «Пышки» отмечали скопление лягушки травяной. В центре скопления численность достигала 11 особей на метр квадратный, по периферии скопления – 4 особи на м². Конечно, в сравнении с естественными ландшафтами это значительно меньше [10], но для территории города это довольно высокая плотность. Через два дня после обнаружения (31.03) при повторном посещении оказалось, что уровень воды немного упал и на образовавшихся отмелях были видны уже подсохшие кладки икры. К середине апреля река вошла в свои берега и икра вся высохла.

Более успешно используются многочисленные небольшие пруды хозяйственного значения, которые постоянно существуют на территории города. Почти во всех таких водоемах икрометание было постоянно все 9 лет. В них, в основном, и происходит полное развитие – от икры до сеголеток. Но в прудах биологической очистки вод (очистные «Азота», городские и очистные мясокомбината)

кладки икры лягушки травяной не отмечены. Временные водоемы данный вид амфибий использует редко. Если же использует, то это довольно большие по площади лужи как с отмелями, так и имеющие достаточную глубину. Только при таком сочетании водоемы могут обеспечить полный цикл развития икринки и головастика.

На урбанизированной территории города в местах размножения тоже отмечается сохранение общей тенденции [10] преобладания самцов над самками. Причем такая же тенденция была отмечена нами и для лягушки остромордой, комплекса зеленых лягушек, жабы обыкновенной и жабы зеленой.

Длина тела самцов лягушки травяной в городских водоемах размножения – от 50,0 до 81,0 мм, а самок – от 54,0 до 81,0 мм, что несколько отличается от данных М. М. Пикулика [10] (самцы 51–79,8 мм и самки 51–67,2 мм), т. е. на изучаемой территории размножающиеся особи несколько крупнее, чем в центральных районах республики. Если же говорить о состоянии «амплексус» для самцов различных видов, то самцы лягушки травяной с самками других видов или мертвыми особями отмечались очень редко. В основном такое состояние наблюдалось у обыкновенных и зеленых жаб. Мы отмечали данное состояние, когда несколько самцов жабы обыкновенной обхватили труп жабы зеленой и пара самцов были на трупе лягушки травяной. Подобное поведение для амфибий было ранее описано этологами (О. Ю. Орлов).

Первые кладки бурых лягушек в Беларуси отмечены при t воды не ниже $9\text{--}10^\circ\text{C}$ [11]. Наши исследования показали, что t воды в момент икрометания на территории г. Гродно составляет от $+12$ до $+13^\circ\text{C}$, т. е., видимо, это оптимальная температура для начала икрометания на урбанизированных территориях.

Характерно, что в городе икрометание начинается на несколько дней раньше, чем в пригороде. Эти данные совпадают с данными по городу Минску, где икрометание в городе начинается на 2–4 дня раньше, чем в пригороде [7]. Однако О. В. Янчуревич [6] на территории города Гродно в 2000 году отметила икрометание на два дня позже, чем в пригороде, поэтому однозначный вывод делать по этому вопросу преждевременно: он требует дополнительного исследования.

Период икрометания длится от 6 до 20 дней, в среднем – 15 дней. Длительность периода зависит от температуры воды и от погоды в целом. В годы, когда отмечалось два выхода лягушек (нестабильная, холодная погода), период икрометания был очень короткий – 6–7 дней, а при теплой погоде период икрометания растягивается до 20 дней (таблица 1). К срокам окончания икрометания уже до 75% отметанной раньше икры находится на 16–17 стадии развития.

В 1996 году температура воды и воздуха в центре города была на несколько градусов выше, чем в пригороде, травяные лягушки после первого выхода оставались активны, и одиночные кладки были отложены сразу после выхода. На северной окраине города наблюдался второй ход, а икрометание началось на 9 дней позже. В период начала икрометания на северной окраине, в центре, икра уже была на 16–17 стадии.

В г. Минске период икрометания в среднем составляет 10 дней, что на 5 дней меньше, чем в г. Гродно. Таким образом, сроки и интенсивность икрометания отражают специфику погодных условий. Благоприятные условия значительно растягивают сроки, а неблагоприятные сужают сроки, тем самым усиливая внутривидовой отбор. На урбанизированной территории, как и в целом по республике [10], наблюдается разница в фенологии икрометания в отдельных водоемах.

Появление головастика травяной лягушки фиксировали в период с 20 по 27 апреля. Таким образом, период инкубирования икры (эмбриогенеза) составляет 21–25 дней. Это совпадает с общим периодом эмбриогенеза по республике [10]. В 1995 году (таблица 2), несмотря на почти одинаковые сроки начала икрометания, в Беловежской пуще головастики появились на 4 дня раньше, чем в г. Гродно, а период инкубирования в пуще был короче, чем в городе на 3 дня (таблица 2). Причина таких различий кроется в термальной константе развития [12], которая рассчитана для некоторых видов хвостатых и бесхвостых амфибий [13].

Весьма интересны данные 2001 года, когда со 02.04 по 08.04 на территории города вся икра была отметана, и в связи с относительно высокой температурой воздуха (от $+16$ до $+23^\circ\text{C}$) быстро прошло развитие. 08.04 икра была на последних стадиях перед вылуплением (стадия запятой, 19–20 стадии). Однако 09.04 температура воздуха резко упала до $+9^\circ\text{C}$, а температура воды – до $+8^\circ\text{C}$. С 09.04 до 20.04 температура воздуха держалась в пределах от -1°C до $+10^\circ\text{C}$, несколько дней шел снег, а температура воды падала и не поднималась выше $+7^\circ\text{C}$. В итоге с 09.04 11 дней икра лягушки травяной пролежала без видимых изменений на 19–20 стадиях

и не погибла при отрицательных температурах воздуха, т. е. уже при t воды $+5^{\circ}\text{C}$, местами $+7^{\circ}\text{C}$ икра не развивалась. Характерно, что температура внутри коллективной кладки икры всегда выше температуры воды. Лишь после 20.04. с потеплением развитие икры продолжилось.

После появления головастика постоянно отмечается их массовая гибель из-за неблагоприятных погодных условий (усыхание водоемов размножения, заморозки), химического загрязнения воды (порой по этой причине погибают также взрослые особи, зачастую самки, полные икрой). В 1997 году также из 200 отловленных сразу после вылупления головастика 11 (5,5%) были недоразвиты, при дальнейших наблюдениях была зафиксирована их гибель.

Сразу же после откладки икры самки покидают водоем размножения, а самцы держатся до конца икрометания и только потом уходят, хотя одиночные особи встречались в водоемах и в летние месяцы. Как правило, к концу апреля, кроме икры и головастика лягушки травяной, взрослых особей в воде нет.

Окончательно охотничьи участки (лесные биогеоценозы) лягушка травяная занимает к концу апреля – началу мая. Молодые особи очень часто остаются у водоемов (в отдельные годы отмечали и одиночных взрослых особей), где проводят время до осени. Данный вид сохраняет активность до ноября. Самая поздняя встреча взрослых особей травяной лягушки на территории города была отмечена 13.10.1995 года (в этом году в Беловежской пуше последняя встреча была 2 ноября). Сеголеток на территории города отмечали 05.11.2005 года в пределах лесопарка Румлёво. Как видно из таблицы 2, общий период активности травяной лягушки более продолжителен в Беловежской пуше, чем на территории г. Гродно. Скорее всего это связано с широтным расположением данных территорий.

Несомненно, что на территории г. Гродно, так же, как и по всей республике, на репродуктивную способность лягушки травяной влияют наличие подходящих для икрометания водоемов, выбор мест икрометания, успешность инкубирования и развития [10].

Выход **лягушки остромордой** (*Rana arvalis Nilsson, 1842*) зафиксирован в конце марта (28.03.1999) при схожих погодных условиях, что и у травяной лягушки. В указанный год (1999) лягушка остромордая появилась на территории города на три дня позже, чем лягушка травяная, что отвечает общим закономерностям, выявленным для территории всей Беларуси [11]. Однако надо отметить, что на территории города массовый выход и массовое икрометание этого вида нами отмечались до 2000 года. Начиная с 2000 года массовый выход и нерест этого вида амфибий на территории исследований не отмечен. Икрометание происходило на мелководьях реки Неман и мелководных, заросших тростником прудах биологической очистки городских предприятий.

Вне периода размножения одиночные особи данного вида периодически отмечались в промышленно-хозяйственной и рекреационной зонах города.

Выход **жабы обыкновенной** (*Bufo bufo L., 1758*) происходит, как видно из таблицы 3, в конце марта (25.03–30.03) или ближе к середине апреля (10.04–13.04), однако при неблагоприятных условиях выход отмечен 20.04. Для исследуемой территории жаба обыкновенная выходит на 2–14 дней позже, чем лягушка травяная. Этот период несколько больше, чем общереспубликанский [10]. Причем это также зависит от температуры. В марте встречи одиночных особей происходили при t воздуха $+14^{\circ}\text{C}$, в апреле же одиночные особи отмечались при t воздуха $+15^{\circ}\text{C}$, а массовый ход отмечался при t воздуха от $+18$ до $+20^{\circ}\text{C}$.

Таблица 3 – Выход с зимовки и начало икрометания жабы обыкновенной на территории города Гродно

Год	1995	1996	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Дата появления	11.04	20.04	28.03	13.04	10.04	30.03	–	25.03
Начало икрометания	14.04	23.04	14.04	14.04	16.04	13.04	15.04	29.04

У жабы обыкновенной весной второго хода не отмечено, однако наблюдалось, что неблагоприятные погодные условия этот вид переживает около водоема или в водоеме размножения, самцы постоянно встречались на дне водоемов, вялые и малоподвижные. Причем при относительно высокой температуре между выходом и началом икрометания проходит обычно 2–3 дня, при неблагоприятных условиях этот период может увеличиваться до 17 дней, а иногда и до 35 суток.

Период икрометания, как правило, длится 12–14 дней. При позднем выходе и более высокой температуре он сокращается до 7 дней. Что же касается инкубации икры, то, как видно из таблицы 4, эмбриональный период у жабы обыкновенной длится 31–32 дня, а при более быстрых

темпах развития в отдельные годы – 26 дней (таблица 4). Причины такой разницы уже были показаны [12], [13]. Так же, как и у лягушки травяной, у жабы обыкновенной наблюдается некоторое отличие в сроках икрометания в разных частях города. В 2001 и 2002 годах на северной окраине города, в отличие от южной и западной частей города, активность жабы серой началась на 4 дня позже.

Размеры самцов жабы обыкновенной, участвующих в размножении, варьируют в пределах 56–77 мм, а самок – 65–89 мм.

Таблица 4 – Особенности размножения жабы обыкновенной на территории города Гродно

Год	1995	2001	2002	2003
Показатели				
Погодные условия	Весь апрель солнечная погода.	Похолодание с 09.04 (температура ниже нуля, снег), с 16.04 потеплело.	Конец марта – солнечно +14,5° С. t воды +13° С; 10.04 похолодание, с 11.04 потепление.	К концу марта, начало апреля, снег растаял. t возд. +14° С. К концу апреля t возд. +20° С.
Начало икрометания	14.04	16.04	13.04	15.04
Конец икрометания	26.04	23.04	27.04–30.04	29–30.04
Период икрометания	12 дней	7 дней	14 дней	14 дней
Появление головастиков	15.05	12.05	15.05	16.05
Инкубирование	31 сутки	26 суток	32 суток	31 сутки
Выход сеголеток	–	9.06	12.06	11.06–13.06
Период развития личинок	–	26 суток	28 суток	26 суток

Наблюдаются случаи «amplexus» жабы обыкновенной с жабой зеленой. В 2001 году мы зафиксировали два таких случая, причем в одной паре участвовал самец жабы обыкновенной и самка жабы зеленой, во второй наоборот – самка обыкновенной жабы с самцом зеленой жабы. В 2002 году мы наблюдали четыре таких случая: три – самец обыкновенной жабы с самкой зеленой жабы и один – самка обыкновенной жабы с самцом зеленой жабы.

Икра гибнет из-за неблагоприятных погодных условий, например из-за малого количества осадков весной. Чаще всего именно это и приводит к массовой гибели икры на всей территории города. К гибели икры приводят и антропогенные воздействия. Однако, в отличие от погодных условий, они вызывают гибель икры только на подвергшихся воздействию водоемах, т. е. их действие более локально.

В 1995 году теплая солнечная погода в апреле и засушливые первые дни мая привели к тому, что уровень воды в постоянных водоемах (место массового нереста) упал.

На водоемах около крупного химического производства «Азот» из-за этого вся икра погибла (на высохшем участке сохранилась жестяная банка, а в ней немного икры, из которой в середине мая вывелись головастики). Тогда как в 1998 году в один из этих водоемов (отстойник) был выброс химических веществ, головастики и икра погибли, но на других водоемах, где не было подобного загрязнения, ни икра, ни головастики не пострадали.

Головастики из икры, по нашим наблюдениям, выходили в течение 4-х суток – с 12.05 по 16.05. С момента появления головастиков до выхода сеголеток проходит 26–28 суток. Выход сеголеток отмечен 09.06–13.06. Причем в центре города это происходит на пару дней раньше. Таким образом, весь период – от откладки икры до появления сеголеток – у жабы серой в черте города Гродно составляет 54–60 дней, причем при более позднем появлении с зимовки все процессы проходят быстрее, а сам период развития сокращается на 5–6 дней.

Взрослые особи вне периода размножения в водоемах не отмечены, кроме одиночного случая (в середине мая 2001 года одиночный самец встречен во временном водоеме).

На примере 2002 года удалось проследить их поведение после периода размножения. Жаба обыкновенная в водоемах размножения уже в первых числах мая встречаться перестала. В мае отмечали взрослых и молодых особей этого вида в период максимальной активности (сумерки) на проселочных дорогах, в смешанных экотонах (березово-сосновых лесах). В июне они уходят на типичные для этого вида охотничьи территории (лесопарки, заросли деревьев и кустарников, на земли предприятий, часто они располагаются у воды, в пределах железных дорог). В июне и июле здесь же вместе с половозрелыми особями встречаются и молодые, а в августе в лесопарковых зонах и в сельхозугодьях отмечаются сеголетки. Причем расстояние от возможных нерестовых водоемов составляет 2,0–2,5 километра. Интересно, что сеголетки жабы обыкновенной перемещаются ближе к окраине города, а, если позволяет лесопарковая зона, могут углубляться на территорию города, ближе к центру.

Осенью мигрирующие особи отмечены в конце сентября – начале октября. В конце сентября 2003 года молодые особи отмечены во влажном подвале и даже в коридоре областной больницы, которая располагается в пределах лесопарка «Пышки». За период исследований самая последняя осенняя встреча обыкновенной жабы на территории города была отмечена 3 октября.

Обычно третьим видом, появляющимся весной на территории города после зимовки, является **тритон обыкновенный** (*Lissotriton vulgaris* L., 1758) [14]. Его первые встречи в разные годы приходится на начало апреля (02.04) или на середину апреля (16.04). Причем в 2000 году наблюдалось отличие по срокам выхода тритона в разных частях города. У тритона обыкновенного более ранние встречи отмечены на северной окраине (02.04), а в центре города его встретили 10.04. Это может объясняться тем, что с 1995 по 2004 годы постоянные встречи тритона происходили именно на северной окраине и в центре города, поэтому можно предположить, что именно из северной окраины тритон попадает в водоемы центра.

Массовый нерест начинается примерно через четыре дня с момента появления в водоемах размножения. Нерест продолжается в апреле и в мае. В центре города в июне взрослых особей в воде уже не встречали (только личинки), на северной окраине они отмечаются в воде вплоть до 10–15.06. С середины июня тритонов обыкновенных находили в прибрежных биоценозах северной окраины города. Фенологические показатели данного вида на урбанизированной территории г. Гродно не выходят за диапазон таких показателей в других естественных и антропогенных ландшафтах в целом по республике [10].

Что касается **тритона гребенчатого** (*Triturus cristatus* Laur., 1768), то из-за малочисленности и скрытного образа жизни на территории города первые встречи с этим видом происходили уже при его массовом нересте: 1995 – 25.04; 1996 – 20.04; 1999 – 16.04; 2000 – 14.04. Если сравнивать по годам даты начала массового нереста, то можно отметить, что к концу XX века, в отличие от середины 90-х годов, икрометание начинается почти на неделю раньше. Икрометание тритона гребенчатого, так же, как и тритона обыкновенного, продолжается с апреля по конец мая. Однако в отличие от последнего он вне периода размножения и нерестовых водоемов на территории города нами не отмечен.

Жаба зеленая (*Bufo viridis* Laur., 1768) появляется на территории города (в водоемах размножения) примерно в то же время, что и тритоны (таблица 5).

Таблица 5 – Особенности размножения жабы зеленой на территории города Гродно

Год	1996	1998	1999	2000	2001
Показатели					
1	2	3	4	5	6
Погодные условия	До 15.04 лежал снег, к 20.04 t воздуха достигла +20° С, а t воды – +12° С.	В середине апреля похолодало, но к концу месяца t воздуха достигла +22° С, а t воды – +14° С.	С 03.04 устанавливается теплая, солнечная погода, к 16.04 t воздуха достигла +20–22° С.	В апреле было тепло, солнечно (+24° С). В начале мая временные водоемы пересохли.	Наблюдалось похолодание с 09.04: температура упала ниже нуля, шел снег, с 16.04 потеплело до +20° С.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6
Появление в водоемах	20.04	28.04	16.04	14.04	21.04
Начало икрометания	22.04	01.05	25.04	20.04	23.04
Конец икрометания	31.05	01.06	02.06	16.05	26.05
Период икрометания	40 дней	32 дня	38 дней	26 дней	33 дня

Определяющими условиями являются t воздуха от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+24^{\circ}\text{C}$, t воды – от $+12^{\circ}\text{C}$ до $+14^{\circ}\text{C}$. Причем в случае теплого апреля появление и начало голосовой активности самцов наблюдается в середине апреля. Если же погодные условия в начале или в середине апреля неблагоприятные, то активность жабы зеленой начинается на неделю позже, а в отдельные годы – на две. При более позднем выходе уменьшается период между началом голосовой активности самцов и началом массового икрометания. При выходе в середине апреля этот период составляет 5–8 дней, а при более позднем выходе сокращается до 1–2 дней. И первыми на территории города и в водоемах размножения появляются самцы.

Конец икрометания, как правило, приходится на конец мая – начало июня (таблица 5). Однако в 2000 году май был очень засушливым и водоемы размножения жабы зеленой к середине мая пересохли (временные) или сильно усохли (постоянные). Уже к 16.05 икрометание на территории города закончилось. Таким образом, период икрометания жабы зеленой на территории города Гродно составил 32–40 дней, а в 2000 году – 26 дней.

Головастики отмечены уже в середине мая, причем в 1995, 2000, 2001, 2002 годах зафиксирована гибель головастика во временных водоемах города при усыхании их из-за сухой погоды. А в 1995 и 2000 годах это же явление наблюдалось и в постоянных водоемах.

Надо отметить, что начиная с июня взрослые особи в водоемах не встречаются. Миграции самок на охотничьи участки отмечались постоянно в период икрометания. Самцов встречали мигрирующими от водоемов уже с 28.05. А в первых числах июня вид отмечен на охотничьих территориях (лесопарковые зоны города, окраинные леса и их экотоны).

Сеголетки зеленой жабы после выхода держатся около городской черты. В конце июля 2003 года их обнаружили в небольших норках песчаного бугра (13 особей на 10 м^2) в 1 км от нерестового водоема, расположенного на территории города. Еще через один километр в аналогичных условиях снова встречена концентрация сеголеток, но их плотность была уже в два раза выше. На большем удалении от нерестового водоема они уже не отмечены.

Вне периода размножения жабы зеленые как взрослые, так и молодые встречаются в сумерках мигрирующими из окраинных лесов по шоссейным и проселочным дорогам на открытые участки окраинных территорий города.

С 20.04–23.04 становятся активными представители **комплекса зеленых лягушек** (к. з. л.) (*Rana esculenta complex*), хотя остается открытым вопрос их выхода с зимовок. В указанные выше числа отмечается голосовая активность самцов, а не момент появления в нерестовых водоемах. Представители к. з. л. могут зимовать в водоемах или около водоемов [15], и для России сроки весеннего появления – вторая половина апреля – начало мая при температуре воды выше 8°C . Через пару дней начинаются брачные концерты. Скорее всего, между выходом из зимовки и началом брачной активности может быть промежуток времени от нескольких дней до двух недель.

Активный нерест начинается в конце апреля (25.04–28.04) и заканчивается в первых числах июня (02.06–03.06) или ближе к середине июня (11.06–12.06). Головастики отмечаются в водоемах города весь июнь и июль. В воде встречаются вплоть до конца августа. Последняя встреча на территории города – 05.11. 2002 года.

В тот же период, в который отмечается начало нерестовой активности к. з. л., начинается период размножения **жабы камышовой** (*Bufo calamita Laur., 1768*) и **квакши обыкновенной** (*Hyla arborea L., 1758*).

Жаба камышовая (*Bufo calamita* Laur., 1768) отмечена на северной окраине города. Начало голосовой активности самцов и появление в водоемах размножения приходится на 22.04–24.04. Нерестовая активность наблюдается в течение всего мая. Конец периода размножения отмечался 20.05–28.05, пик – в середине мая. Молодых особей, сеголеток и взрослых особей вне территории водоемов размножения не отмечали.

Начало активности **квакши обыкновенной** (*Hyla arborea* L., 1758) приходится на вторую половину апреля. Первые встречи мигрирующих особей к водоемам размножения отмечены 20.04–23.04; начало голосовой активности самцов – с 22.04 по 25.04, массовый нерест начался 23.04–28.04 и продолжился до 28.05 (или позднее – 02.06). Однако голосовая активность самцов (2 особи) отмечалась в водоеме размножения на западной окраине города в первых числах июля – 01.07–05.07.2000 года. Как правило, квакша обыкновенная уже с конца мая отмечается не в воде, а у воды, порой она мигрирует на относительно большие расстояния (до 2 км). Осенью (сентябрь) такие особи издают звуки, похожие на брачные, но эти звуки характерны именно для конца августа–сентября.

В начале июня уже отмечается голосовая активность самцов в лесопарковых массивах (лесопарк «Пышки»). Сеголеток квакши встречали в августе недалеко от водоемов размножения (20 м) в высокой траве.

Многие амфибии на территории города ведут скрытный образ жизни и становятся заметны только в период размножения. К таким видам относится **жерлянка краснобрюхая** (*Bombina bombina* L., 1761). Начало голосовой активности самцов этого вида за период наблюдений колебалось в промежутках с 16.04. (2002) по 15.05 (1999). Для жерлянок характерна порционная откладка икры, и поэтому в конце июля – начале августа южнее Гродно отмечались брачные звуки самцов.

Кладки икры **чесночницы обыкновенной** (*Pelobates fuscus* Laur., 1768) отмечались в водоемах города с 10.04, а в 2001 году была отмечена свежая кладка – 01.06. Взрослых особей встречали только вне периода размножения в июле.

При дефиците водоемов размножения в г. Гродно обычно совместное использование их амфибиями разных видов. Межвидовая конкуренция устраняется путем четкого соблюдения по времени последовательности размножения и разными темпами развития икры. В водоемах города наблюдается процесс, когда в последние дни икрометания лягушки травяной в этот же водоем уже приходит жаба серая и начинает метать икру. Время окончания икрометания жабы серой совпадает с началом икрометания в этом же водоеме жабы зеленой. Отмечены случаи, когда в водоеме, где была икра лягушки травяной, чесночницы обыкновенной, жабы серой и жабы зеленой, метали икру квакша обыкновенная, жерлянка краснобрюхая и комплекс зеленых лягушек. Причем эти виды откладывают икру примерно в одни и те же сроки.

Выводы

1. Урбанизированный ландшафт г. Гродно формирует определенные микроклиматические условия, отражающиеся на биологических характеристиках видов. Это проявляется в изменениях сезонных характеристик активности амфибий: в выходе из зимовки, в длительности периода размножения, в сроках инкубации икры, в продолжительности периода активности и т. д.

2. Начало весенней (сезонной) активности определяется наступлением эффективной температуры места зимовки: для травяной лягушки это переход температуры почвы через границу $+5^{\circ}\text{C}$; для серой жабы эта величина выше и т. д. Однако переход этой температурной границы определяется условиями микроклимата, которые контрастны в городе, что и отразилось на последовательности весеннего выхода амфибий.

3. В условиях урбанизированного ландшафта города создается постоянный дефицит водоемов, пригодных для успешной репродукции. Это вызывает иногда икрометание во временные водоемы. Икра там обычно гибнет, что значительно снижает репродуктивный потенциал популяции. В связи с этим амфибии выработали свою стратегию выживания в городских условиях, которая заключается в комплексе адаптаций:

- изменение половой структуры – преобладание в водоемах размножения самцов над самками, как это отмечено для травяной лягушки;
- хоминг – икрометание только в те водоемы, где икра успешно прошла развитие в прошлые годы;
- жесткая регламентация последовательности и сроков икрометания каждого вида;

- физиологическая адаптация икры к переживанию неблагоприятных условий, как это отмечалось для икры травяной лягушки при резком наступлении похолодания;
 - разная скорость эмбрионального и нательного развития экологически близких видов, что частично снижает межвидовую конкуренцию.
4. Парниковый эффект города отражается на всех сроках сезонного цикла амфибий: на начале весенней активности, на периоде и сроках икрометания, на сроках развития икры и времени ухода на зимовку.
5. Урбанизированный ландшафт г. Гродно характеризуется определенными жесткими параметрами, и выживают здесь лишь наиболее экологически пластичные виды амфибий. Рост города вызвал исчезновение камышовой жабы, сокращение мест нереста тритонов.

Литература

1. Гаранин, В. И. О некоторых аспектах роли амфибий и рептилий в антропогенном ландшафте / В. И. Гаранин // Вопросы герпетологии : автореф. докл. V Всесоюз. герпетол. конф., Ашхабад, сентябрь, 1981 г. / ЗИН АН СССР ; И. С. Даревский (отв. ред.). – Л., 1981. – С. 35–36.
2. Пикулик, М. М. Земноводные Белоруссии / М. М. Пикулик. – Минск : Наука и техника, 1985. – С. 153.
3. Гаранин, В. И. К состоянию герпетофауны малых охраняемых территорий / В. И. Гаранин, Р. Г. Загидулин // Вопросы герпетологии : автореф. докл. VI Всесоюз. герпетол. конф., Ташкент, сентябрь, 1985 г. / ЗИН АН СССР ; И. С. Даревский (отв. ред.). – Л., 1985. – С. 51–52.
4. Клаустнитцер, Б. Экология городской фауны / Б. Клаустнитцер ; пер. с нем. – М. : Мир, 1990. – 246 с.
5. Терентьев, П. В. Лягушка / П. В. Терентьев. – М. : Сов. наука, 1950. – 342 с.
6. Янчуревич, О. В. Особенности размножения земноводных города Гродно и окрестностей / О. В. Янчуревич // Вопросы герпетологии : материалы I съезда Герпетол. об-ва им. А. М. Никольского, Пушино-на-Оке, декабрь, 2000 г. / ЗИН РАН ; Герпетол. об-во им. А. М. Никольского ; редкол.: Н. Б. Ананьева [и др.]. – Пушино – Москва, 2001. – С. 349–351.
7. Хандогий, А. В. Состояние численности модельных видов земноводных, оцененное по числу кладок икры в водоемах Минска / А. В. Хандогий, О. И. Миксюк // Вопросы герпетологии : материалы I съезда Герпетол. об-ва им. А. М. Никольского, Пушино-на-Оке, декабрь, 2000 г. / ЗИН РАН ; Герпетол. об-во им. А. М. Никольского ; редкол.: Н. Б. Ананьева [и др.]. – Пушино – Москва, 2001. – С. 315–317.
8. Дулинец, С. А. Экология нереста и нерестилища травяной лягушки в Березинском заповеднике / С. А. Дулинец // Заповедники Белоруссии : сб. – Минск, 1991. – Вып. 14 : Исследования. – С. 134–137.
9. Окулова, Н. М. Фенология травяной лягушки (*Rana temporaria*) на севере ареала / Н. М. Окулова, А. В. Сивков // Вопросы герпетологии : материалы I съезда Герпетол. об-ва им. А. М. Никольского, Пушино-на-Оке, декабрь, 2000 г. / ЗИН РАН ; Герпетол. об-во им. А. М. Никольского ; редкол.: Н. Б. Ананьева [и др.]. – Пушино – Москва, 2001. – С. 210–213.
10. Пикулик, М. М. Земноводные Беларуси / М. М. Пикулик. – Минск : Наука и техника, 1985. – С. 76–104.
11. Земноводные Беларуси: распространение, экология и охрана / С. М. Дробенков [и др.] ; под общ. ред. С. М. Дробенкова. – Минск : Беларус. навука, 2006. – 215 с.
12. Шилов, И. А. Экология : учеб. для биол. и мед. спец. вузов / И. А. Шилов. – М. : Высш. шк., 2000. – С. 72.
13. Бахарев, В. А. Особенности температурного режима постнатального развития обыкновенного тритона (*Triturus vulgaris*), серой жабы (*Bufo bufo*) травяной лягушки (*Rana temporaria*) / В. А. Бахарев, Р. А. Плевако // Современное состояние растительного и животного мира стран Еврорегиона «Днепр», их охрана и рациональное использование : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, ноябрь, 2007 г. / УО «ГГУ им. Ф. Скорины» ; А. Н. Кусенков (отв. ред.). – Гомель, 2007. – С. 23–26.
14. Кузьмин, С. Л. Конспект фауны земноводных и пресмыкающихся России // С. Л. Кузьмин, Д. В. Семенов. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2006. – С. 12.
15. Земноводные и пресмыкающиеся. Энциклопедия природы России / Н. Б. Ананьева [и др.]. – М. : ABF, 1998. – С. 132–145.

Summary

In this work the authors consider the problems of reproduction of amphibians in the conditions of a large industrial city. They analyze the reproduction of background species of amphibians in detail and open the reasons that influence the population reproduction negatively.

Поступила в редакцию 30.12.08.