

УДК 612.2

DOI: 10.26456/vtbio371

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖАБЫ, *BUFO SACHALINENSIS* NIKOLSKY, 1905 В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

К.А. Матушкина, И.В. Степанкова, К.А. Африн

Российский государственный аграрный университет –

МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

Приводятся данные о возрастной структуре и половом диморфизме дальневосточной жабы в условиях антропогенного ландшафта (поселок Трудовое, г. Владивосток). Всего были изучены 11 самок и 49 самцов. Анализ возрастной структуры показал, что самки дальневосточной жабы демонстрируют больший возрастной диапазон, колеблясь от 3 до 6 лет, в то время как самцы имеют диапазон от 2 до 5 лет. Средний возраст самок составил $4,5 \pm 1,04$ года, что указывает на их более позднее половое созревание и потенциально более долгую жизнь по сравнению с самцами, средний возраст которых составляет $3,8 \pm 0,87$ года. Это наблюдение согласуется с общими тенденциями в мире амфибий, где самки часто живут дольше и достигают зрелости позже, что связано с их репродуктивной стратегией и необходимостью проводить больше времени в поисках ресурсов для выведения потомства.

Ключевые слова: скелетохронология, возрастная структура, половой диморфизм, дальневосточная жаба, *Bufo sachalinensis*.

Введение. Повсеместное сокращение численности и видового разнообразия земноводных стало тенденцией в последние десятилетия (Alford, Richards, 1999; Houlahan et al., 2000). В угрожаемом состоянии находятся популяции 40 % известных к настоящему времени видов амфибий, что соотносится с числом угрожаемых видов птиц и млекопитающих вместе взятых (Bishop et al., 2012).

К числу основных лимитирующих факторов относят: инфекционные заболевания (Cunningham et al., 1996; Lips, 1999; Morell, 1999), паразитарные инфекции (Sessions, Ruth, 1990; Johnson et al., 1999), ультрафиолетовое излучение (Blaustein et al., 1994b), химические загрязнители (Berrill et al., 1997; Bonin et al., 1997; Harte, Hoffman, 1989) интродукцию хищников (Liss, Larson, 1991; Bradford et al., 1993; Morgan, Buttemer, 1996), изменение климата (Pounds et al., 1999; Kiesecker et al., 2001) и трансформацию мест обитания (Blaustein

et al., 1994a; Green, 1997; Corn, 2000).

Трансформация среды – процесс, в ходе которого изменяются характеристики естественных мест обитания, вплоть до полной непригодности для существования местных видов живых организмов. Одна из основных причин трансформации – антропогенное воздействие. Преобразованные таким образом территории различаются по возрасту, происхождению, степени воздействия. К антропогенным ландшафтным системам относятся как заново созданные человеком ландшафты, так и те природные комплексы, в которых коренным изменениям под влиянием человека подвергся каждый из компонентов, в том числе растительность и животный мир (Вершинин и др., 2006). Живые организмы, обитающие на трансформированных территориях, вынуждены адаптироваться к этим изменениям, как на уровне индивидуума, так и на популяционном.

Изменение внешнего вида и структуры популяций земноводных, населяющих антропогенные ландшафты не однократно становилось объектом общебиологических и прикладных исследований. Благодаря связи, как с водной, так и с наземной средой, высокой продолжительности жизни и малому радиусу индивидуальной активности состояние организма амфибий отражает состояние локального местообитания (Вершинин, 2014).

На сегодня доказано, что следствием воздействия антропогенных факторов могут являться увеличение числа аномалий, изменение в функционировании репродуктивных органов, снижение уровня полиморфизма, изменение морфометрических показателей, половой, возрастной структуры и многое другое (Замалетдинов, 2003, Вершинин, 2014).

Возрастная структура и размер тела являются важными характеристиками, определяющими особенности экологии земноводных (Liao, Lu, 2011; Mao et al., 2012). Обычно продолжительность жизни в антропогенных ландшафтах ниже, чем в условиях малоизмененных ландшафтов, вследствие этого соотношение различных возрастных групп изменяется – увеличивается доля младших и средних возрастов, а животные старших возрастов встречаются реже. Вероятно, в этих условиях репродуктивный успех особей, созревающих раньше и обладающих большей плодовитостью, выше (Pianka, 1970).

Изучению возрастной структуры представителей семейства Bufonidae Gray, 1825 посвящено не мало исследований в последние годы, они демонстрируют значительные видовые, а порой и популяционные различия (Acker et al., 1986; Hemelaar, 1988; Monnet, Cherry, 2002; Sinsch et al., 2007; Kusano et al., 2010; Матушкина и др., 2015; Lyapkov et al., 2020; Lyapkov et al., 2021; Kidov et al., 2023).

Серые жабы *Bufo Garsault*, 1764 широко распространены в пределах умеренных широт Евразии, в Японии на юг до Северной Африки, Ближнего Востока, северо-востока и запада Мьянмы и через Китай до северного Вьетнама. В своем распространении представители рода приурочены к лесным биотопам (Кузьмин, 2012). На примере серой жабы *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) была показана низкая степень сохранности вида на городских территориях и в урбанизированных зеленых зонах паркового типа (Вершинин, Топоркова, 1981), отчасти благодаря их способности к расселению и демографическим характеристикам (Beebee, Griffiths, 2000; Green, 2003).

Дальневосточная жаба, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 широко распространена на территории Амурской и Сахалинской областей, Хабаровского и Приморского краев, Еврейской автономной области, северо-востока Китая и Корейском полуострове. Этот вид населяет преимущественно лесную зону, реже открытые участки, сохраняется в населенных пунктах с застройкой малой и средней этажности, в лесопарковых зонах и на сельскохозяйственных угодьях (Кузьмин, 2012).

Настоящая работа призвана осветить некоторые аспекты возрастной структуры и морфологические особенности самок и самцов дальневосточной жабы на территории с значительным уровнем антропогенного воздействия.

Методика. Сбор данных осуществляли в 2021 г. на территории поселка Трудовое, Советского района г. Владивостока, животных собирали в период репродуктивной миграции по берегу водоема. Поселок Трудовое является крупнейшим населённым пунктом сельского типа на российском Дальнем Востоке, численность населения превышает 19 000 человек (Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2024). Жилой фонд представлен преимущественно малоэтажными частными домами. Крупных предприятий на территории поселка на данный момент нет, однако нельзя не упомянуть о добыче угля, осуществлявшейся тут с 1937 по 1994 год.

Для оценки степени трансформированности территории мы использовали систему типизации городских ландшафтов, разработанную специально для исследований популяций амфибий, населяющих урбанизированные территории (Вершинин и др., 2006). В основу данной системы разделения на зоны положена степень интенсивности жилой застройки, в соответствии с ней мы отнесли изучаемую территорию к III зоне (малоэтажная застройка, главным образом, районы, занятые домами частного сектора с садами и огородами, пустыри).

Возраст животных определяли при помощи стандартного

скелетохронологического метода (Смирин, 1989), путем подсчета линий замедленного роста в трубчатых костях, которые формируются в процессе зимовок и в период эстивации (рис. 1). Для исследования у жаб отсекали третью фалангу IV-го пальца задней правой конечности. Всего были изучены препараты от 60 животных (11 самок и 49 самцов).

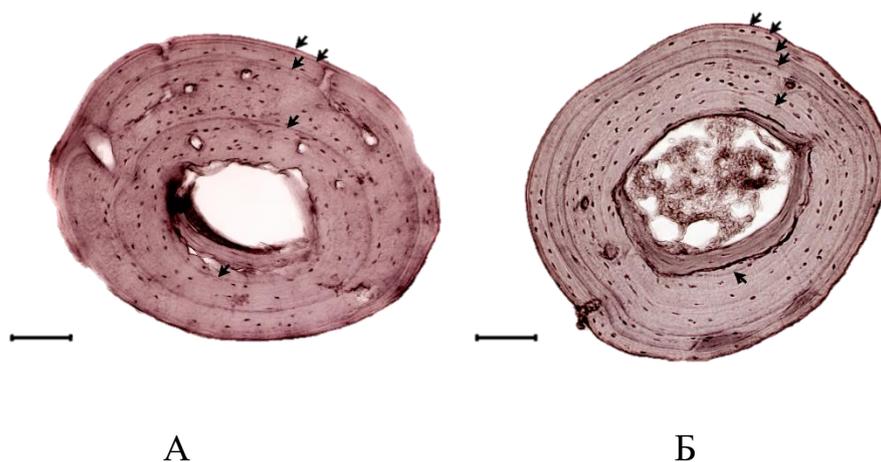


Рис. 1. Поперечные срезы фаланг пальцев особей *Bufo sachalinensis* максимального возраста: А – пятилетний самец (SVL = 66,8 мм); Б – шестилетняя самка (SVL = 73,8 мм). Шкала равна 0,1 мм

Для определения тенденций роста для самцов и самок использовалась модель асимптотического роста фон Берталанфи: $L_t = A - (A - L_0) \times e^{-k(t - t_0)}$, где: e – число Эйлера (2,718...), t – возраст (в годах), t_0 и L_0 – возраст и длина в начале исследуемого интервала роста, A – асимптотическая длина тела (в мм), k – характерная скорость роста (Bertalanffy, 1938). Средняя длина тела во время метаморфоза была определена как 9 мм, исходя из данных, представленных С.Л. Кузьминым и И.В. Масловой (Кузьмин, Маслова, 2005).

Измерение морфометрических показателей взрослых животных, проводили прижизненно по стандартной методике для бесхвостых земноводных (Банников, 1977). Перечень измеряемых признаков: L – расстояние от кончика морды до центра клоакального отверстия, или длина тела; $L.t.c.$ – максимальная ширина головы у основания нижних челюстей, или наибольшая ширина головы; $Sr.o.$ – расстояние между передними краями глазных щелей, или расстояние между глазами; $D.r.o.$ – расстояние от переднего края глаза до кончика морды; $D.n.o.$ – расстояние от переднего края глаза до ноздри; $L.o.$ – наибольшая длина

глазной щели; Sp.n. – расстояние между ноздрями; L.tym. – наибольшая длина барабанной перепонки; Lt.pr. – ширина паротиды; L.pt. – длина паротиды; F. – длина бедра от клоакального отверстия до наружного края сочленения (на согнутой конечности); T. – длина голени (на согнутой конечности); D.p. – длина первого внутреннего пальца задней ноги от дистального основания пяточного бугра до конца пальца; C.int. – наибольшая длина внутреннего пяточного бугра в его основании.

Всех животных выпускали в местах отлова после сбора необходимых данных.

Статистическую обработку проводили с помощью пакета программ Microsoft Excel и STATISTICA. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах признаков (min–max). Измеренные параметры проверяли на соответствие нормальному распределению с использованием тестов Колмогорова-Смирнова (Kolmogorov-Smirnov test, $p \leq 0,05$) и Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk's W test, $p \leq 0,05$). Так как распределение данных в выборках не удовлетворяло критериям нормального распределения, для оценки статистической значимости мы использовали U-критерий Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение. У амфибий самцы обычно достигают половой зрелости раньше, чем самки (Miaud et al., 1999; Leclair et al., 2005; Liao et al., 2010), то же мы видим и у дальневосточной жабы на исследованной территории.

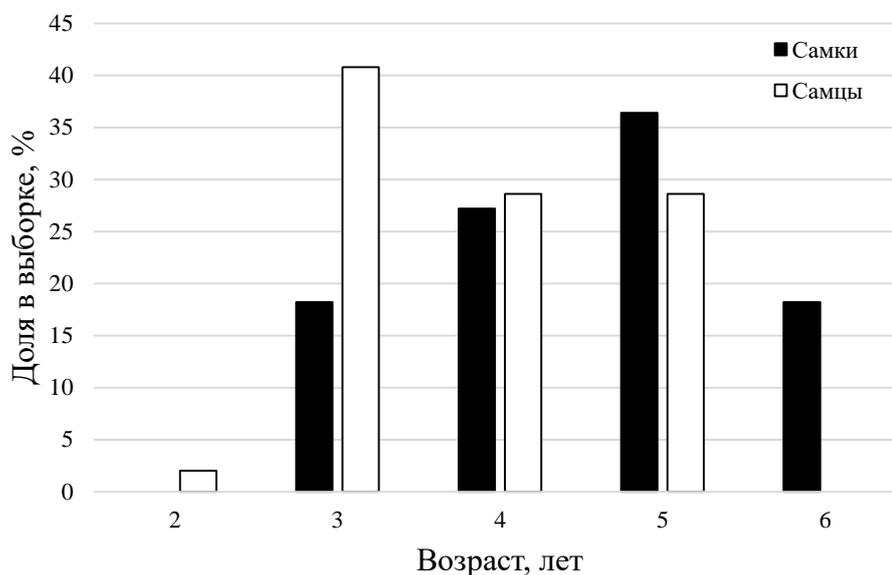


Рис. 2. Возрастная структура *Bufo sachalinensis*
Возраст самок колебался от 3 до 6 лет, среднее значение –

4,5±1,04 года. Наиболее многочисленными (36,4%) были самки в возрасте 5 лет.

Возрастной диапазон изученных самцов колебался от 2 до 5 лет, в среднем – 3,8±0,87 года. Преимущественное большинство составили особи 3–5 лет (40; 28,6 и 28,6% соответственно) (рис. 2). Статистически достоверного различия по возрасту между самками и самцами обнаружено не было.

На гистологических препаратах мы наблюдали большое количество (45% образцов самок и 16% образцов самцов) двойных линий остановленного роста (рис. 3), которые, как правило, указывают на двойной годовой цикл роста, связанный с периодом эстивации, весенними или осенними заморозками (Guarino, Erişmiş, 2008).

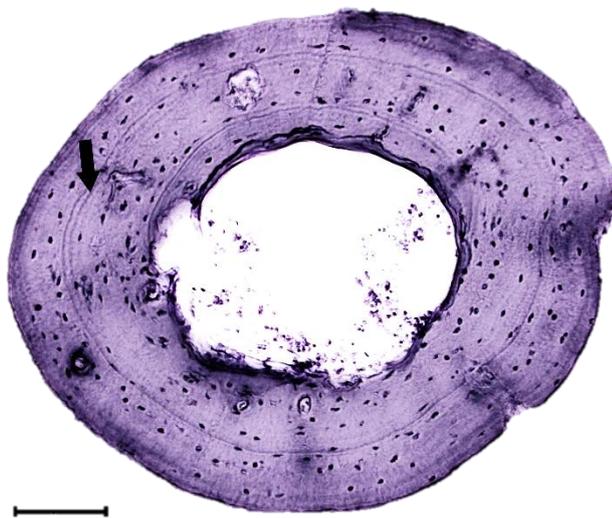


Рис. 3. Поперечный срез фаланги самки *Bufo sachalinensis* пятилетнего возраста с удвоением линии остановленного роста. Шкала равна 0,1 мм

Самки в среднем были крупнее самцов: средняя длина составила 72,9±8,20 мм, а самцов 63,3±0,52 мм, различия статистически достоверны (Uэмп=79; $p \leq 0,01$).

При сравнении других морфометрических показателей мы также наблюдали статистически значимое превосходство самок по 7 показателям из 14. В одновозрастных выборках (4 и 5 лет) тенденция превосходства самок сохранялась и усиливалась с возрастом, что отмечалось и ранее (Лазарева, 2000; Матушкина и др., 2024) (табл. 1). В однополых разновозрастных группах значимых различий отмечено не было.

Таблица 1

Размерно-весовые показатели самок и самцов дальневосточной жабы

Показатель	$\overline{M \pm SD}$ min-max		$U_{эмт}$		
	самки (11)	самцы (49)	по всей выборке	4 года	5 лет
m, г	$\frac{38,8 \pm 7,95}{30,2-56,7}$	$\frac{26,7 \pm 5,06}{16,6-39,3}$	28*	1,0*	2,0*
L, мм	$\frac{68,9 \pm 12,24}{46,2-85,7}$	$\frac{63,3 \pm 3,77}{55,8-71,1}$	177,0*	5,5**	5,0*
L.t.c., мм	$\frac{23,3 \pm 2,32}{19,8-27,5}$	$\frac{21,4 \pm 8,34}{18-80,4}$	168*	0,5*	2,0*
Sp.c.r., мм	$\frac{8,4 \pm 1,32}{6,5-11}$	$\frac{7,8 \pm 0,55}{6,9-9,6}$	84,5*	ns	4,0*
D.r.o., мм	$\frac{7,0 \pm 0,77}{5,8-8,4}$	$\frac{6,7 \pm 0,53}{5,5-8,0}$	ns	ns	8,0*
D.n.o., мм	$\frac{3,6 \pm 0,61}{2,7-4,8}$	$\frac{3,6 \pm 0,89}{2,5-9,3}$	ns	ns	ns
L.o., мм	$\frac{7,0 \pm 0,66}{6,1-8,1}$	$\frac{6,7 \pm 0,46}{5,6-7,7}$	ns	ns	ns
Sp.n., мм	$\frac{4,7 \pm 0,52}{4,0-6,1}$	$\frac{4,2 \pm 0,44}{3,1-5,1}$	152*	3,0**	9,5**
L.tym., мм	$\frac{3,1 \pm 0,43}{2,4-4,1}$	$\frac{2,9 \pm 0,43}{1,9-3,7}$	221**	ns	ns
L.t.p.r., мм	$\frac{5,0 \pm 0,76}{4,0-6,3}$	$\frac{5,2 \pm 0,72}{3,5-7,3}$	ns	ns	ns
L.p.t., мм	$\frac{13,5 \pm 2,75}{10,1-19,4}$	$\frac{12,9 \pm 1,24}{10,8-16,3}$	ns	ns	ns
F., мм	$\frac{26,1 \pm 4,20}{20,1-32,9}$	$\frac{26,5 \pm 1,83}{20,7-31,2}$	ns	ns	ns
T., мм	$\frac{22,5 \pm 3,31}{17,9-28,2}$	$\frac{23,5 \pm 1,31}{20,3-26,9}$	ns	ns	ns
D.p., мм	$\frac{9,0 \pm 1,14}{7,1-11,1}$	$\frac{9,8 \pm 0,91}{7,9-11,5}$	184**	ns	ns
C.int., мм	$\frac{3,5 \pm 0,85}{2,4-5,2}$	$\frac{3,1 \pm 0,41}{2,2-4,0}$	ns	ns	8,5**

Примечание: * – разность достоверна при $p \leq 0,01$, ** – разность достоверна при $p \leq 0,05$.

Превосходство размеров самок хорошо известно для представителей рода *Bufo* (Gittins et al., 1980; Reading, 1991; Mozaffari, Moghari, 2012; Cadjenović et al., 2013; Кидов и др., 2015, 2017). Более крупные размеры самок, вероятно, дают преимущество при размножении (Hoglund, Robertson, 1987; Kuhn, 1994), положительная корреляция между длиной самки и ее плодовитостью не однократно была доказана в рамках полевых и лабораторных исследований (Кидов, Матушкина, 2012; Матушкина, Кидов, 2013; Африн и др., 2019; Степанкова и др., 2020). Уступающие самкам по размеру самцы,

в свою очередь получают преимущество во время миграций (Матушкина и др., 2024).

Потенциально возможный размер особей разного пола также не одинаков, даже не смотря на превосходящую скорость роста самцов – $2,057 \pm 1,3900$ против $1,420 \pm 2,1184$ у самок, в соответствии с уравнением фон Бергаланфи максимально возможный размер самок может достигать $73,2 \pm 3,35$ мм, а самцов – $63,6 \pm 0,65$ мм (рис. 4). Таким образом, определяющим фактором, вероятно, становится не скорость, а продолжительность периода активного роста, благодаря чему самки, растущие медленнее, достигают бóльших размеров.

Низкая, относительно самцов, скорость роста самок вероятно связана с необходимостью формирования большого запаса энергии для последующего воспроизводства, что характерно для большинства видов земноводных (Gibbons, 1984; Yu et al., 2022).

Положительной зависимости размеров животных от возраста нам выявить не удалось, самые крупные особи далеко не всегда оказывались самыми старшими, что характерно и для других представителей палеарктических буфонид (Кидов, Дернаков, 2009; Матушкина и др., 2015; Африн и др., 2019; Африн и др., 2022).

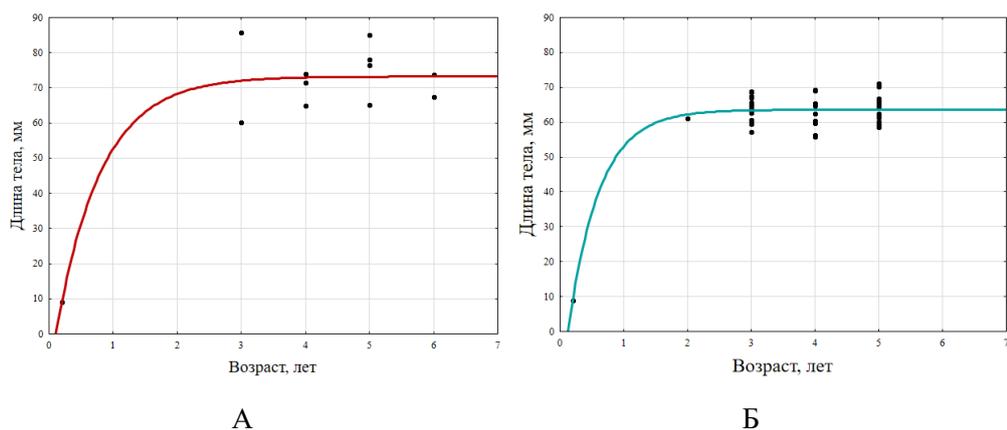


Рис. 4. Изменение длины тела у *Bufo sachalinensis* с возрастом:
А – самки; Б – самцы

Заключение. Возрастная структура изученной нами популяции отличалась от описанных ранее. По литературным данным возраст дальневосточной жабы в природе может достигать 10 лет для самцов и 11 для самок, а средний возраст составляет 5–6 лет (Лазарева, 2000). В нашей выборке возраст самцов не превышал 5, а самок 6 лет, а средний возраст составил 3,8 и 4,5 лет соответственно, что, вероятно, говорит об ухудшении качества местообитаний. Помимо этого, животные, впервые участвовавшие в размножении, имели возраст ниже известных

ранее значений – 2 года для самцов и 3 для самок.

Причины этих отличий не очевидны, известно, что в антропогенных ландшафтах не редко наблюдается снижение продолжительности жизни и среднего возраста земноводных (Вершинин, 2014). Однако стоит также принять во внимание и климатические особенности территории. Поселок Трудовое расположен в непосредственной близости побережья, имеет более мягкий климат (чем территории Комсомольского (Лазарева, 2000) и Уссурийского (Матушкина и др., 2024) заповедников), что может способствовать более раннему созреванию. С другой стороны, как говорилось ранее, в условиях снижения продолжительности жизни преимущество могут получать особи, созревающие раньше, а длительный период нагула и мягкий климат этому способствуют.

Помимо низкой продолжительности жизни у *Bufo sachalinensis* на территории поселка Трудовое мы наблюдали очень высокий коэффициент роста. Для самок этот показатель значительно ($1,420 \pm 2,1184$) превысил описанное ранее значение с территории Уссурийского заповедника ($0,870 \pm 0,3033$) (Матушкина и др., 2024). Интенсивность роста самцов также превышала известные ранее значения, однако разрыв был менее значительным $2,057 \pm 1,3900$ против $1,734 \pm 0,4164$. Вероятно, способность к увеличению скорости роста один из компенсаторных механизмов, позволяющий дальневосточной жабе в совокупности со способностью к расселению и демографическими характеристиками лучше адаптироваться к различным условиям.

Список литературы

- Африн К.А., Кидов А.А., Матушкина К.А. 2019. Особенности репродуктивной биологии кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* в Карачаево-Черкесии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. Т. 3. № 27. С. 55-66.
- Африн К.А., Степанкова И.В., Кидов А.А. 2022. Возрастная структура кавказской жабы (*Bufo verrucosissimus*) на Ставропольской возвышенности (по результатам изучения погибших на дорогах особей) // Естественные и технические науки. Т. 1. № 164. С. 89-92.
- Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г., Рустамов А.К., Щербак Н.Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 415 с.
- Вершинин В.Л. 2014. Функциональные особенности популяций амфибий в градиенте урбанизации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 16. № 5–1. С. 344-348.

- Вершинин В.Л.* 1981. Амфибии городских ландшафтов // Фауна Урала и Европейского Севера. Уральский государственный университет им. А.М. Горького. Т. 9. Свердловск: Уральский государственный университет им. А.М. Горького. С. 48-56.
- Вершинин В.Л., Середюк С.Д., Черноусова Н.Ф., Толкачев О.В., Силс Е.А.* 2006. Пути адаптациогенеза наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов. Екатеринбург: УрО РАН. 183 с.
- Замалетдинов Р.И.* 2003. Экология земноводных в условиях большого города (на примере г. Казани): диссертация ... канд. биол. Наук. Казань. 167 с.
- Кидов А.А.* 2009. Пространственное распределение половозрастных групп кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Pallas, [1814]) (Amphibia, Anura, Bufonidae) в некоторых популяциях // Современные проблемы биоразнообразия. – Воронеж: ИПЦ ВГУ. С. 153–158.
- Кидов А.А., Матушкина К.А.* 2012. Плодовитость тальшской жабы, *Bufo eichwaldi* (Amphibia, Anura: Bufonidae) в Азербайджане // Естественные и технические науки. Т. 61. № 5. С. 133-135.
- Кидов А.А., Матушкина К.А., Африн К.А., Блинова С.А.* 2015. Стандартные методы морфометрии в прижизненном изучении изменчивости кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) на Северо-Западном Кавказе // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. № 1. С. 22-28.
- Кидов А.А., Матушкина К.А., Африн К.А.* 2017. К изучению распространения и изменчивости кавказской жабы, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) в Карачаево-Черкесии // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Т. 22. № 5-1. С. 917-920.
- Кузьмин С.Л.* 2012. Земноводные бывшего СССР. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 369 с.
- Кузьмин С.Л., Маслова И.В.* 2005. Земноводные Российского Дальнего Востока. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 434 с.
- Лазарева О.Г.* 2000. Возрастной состав популяций земноводных Комсомольского заповедника // Экология человека и природа: Материалы III научно-технической конференции. – Иваново: Изд-во Ивановского государственного университета. С. 74-77.
- Матушкина К.А., Кидов А.А.* 2013. Репродуктивная биология тальшской жабы (*Bufo eichwaldi*) в Ленкоранской низменности // Современная герпетология. Т. 13. № 1-2. С. 27-33.
- Матушкина К.А., Янчуревич О.В., Кидов А.А.* 2015. Возраст и рост тальшской жабы (*Bufo eichwaldi* Litvinchuk, Rosanov, Borkin et Skorinov, 2008) в Ленкоранской низменности (юго-восточный Азербайджан) // Современная герпетология. Т. 15. № 3–4. С. 114-119.
- Матушкина К.А., Степанкова И.В., Африн К.А.* 2024. Возрастная структура и половой диморфизм дальневосточной жабы, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 на территории Уссурийского заповедника // Амурский зоологический журнал. Т. 16. № 1. С. 69-83.
- Смирин Э.М.* 1989. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // Руководство по изучению земноводных и

- пресмыкающихся / под ред. Н.Н. Щербака. Киев. С. 144-153.
- Степанкова И.В., Африн К.А., Иволга Р.А., Кидов А.А. 2020. Сравнительная характеристика морфометрических и репродуктивных показателей травяной лягушки, *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae) популяций «старой» и Новой Москвы // Современная герпетология. Т. 20. № 1-2. С. 53-60.
- Федеральная служба государственной статистики (Росстат). 2024. Численность и размещение населения. Дата обращения: 20 июля 2024. <https://rosstat.gov.ru>
- Acker P.M., Kruse K.C., Krehbiel E.B. 1986. Aging *Bufo americanus* by skeletochronology // Journal of Herpetology. V. 20. № 4. P. 570-574. DOI: 10.2307/1564257.
- Alford R.A., Richards S.J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology // Annual Review of Ecology and Systematics. V. 30. P. 133-165.
- Beebee T.J.C., Griffiths R.A. 2000. Amphibians and Reptiles. A Natural History of the British Herpetofauna. HarperCollins Publishers, London. 270 p.
- Berrill M., Bertram S., Pauli B. 1997. Effects of pesticides on amphibian embryos and tadpoles // Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. St. Louis, MO. P. 233-245.
- Bertalanffy L. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II) // Human Biology. V. 10. № 2. P. 181-213.
- Bishop P.J., Angulo A., Lewis J.P., Moore R.D., Rabb G.B., Garcia Moreno J. 2012. The Amphibian Extinction Crisis – what will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan? // SAPIENS (IUCN Commissions). V. 5. № 2. P. 97-111.
- Blaustein A.R., Wake D.B., Sousa W.P. 1994a. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions // Conservation Biology. V. 8. P. 60-71.
- Blaustein A.R., Hoffman P.D., Hokit D.G., Kiesecker J.M., Walls S.C., Hays J.B. 1994b. UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: a link to population declines. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. V. 91. P. 1791-1795.
- Bonin J., Ouellet M., Rodrigue J., Desgranges J.-L., Gagne F., Sharbel T.F., Lowcock L.A. 1997. Measuring the health of frogs in agricultural habitats subjected to pesticides // Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. – St. Louis, MO. P. 258-270.
- Bradford D.F., Tabatabai F., Graber, D.M. 1993. Isolation of remaining populations of the native frog, *Rana muscosa*, by introduced fishes in Sequoia and Kings Canyon National Parks, California // Conservation Biology. V. 7. № 4. P. 882-888.
- Čađenović N., Vukov T., Popović E., Ljubisavljević K. 2013. Morphological differentiation of the common toad *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) in the central part of the Balkan Peninsula // Archives of Biological Sciences. V. 65. № 2. P. 685-695.
- Corn P.S. 2000. Amphibian declines: review of some current hypotheses //

- Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles. – SETAC Press, Pensacola, Florida. P. 633-696.
- Cunningham A.A., Langton T.E.S., Bennett P.M., Drury S.E.N., Gough R.E., MacGregor S.K. 1996. Pathological and microbiological findings from incidents of unusual mortality of the common frog (*Rana temporaria*) // Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences. V. 351. P. 539-1557.
- Gibbons M.M., McCarthy T.K. 1984. Growth, maturation and survival of frogs *Rana temporaria* L. // Holarctic Ecology. V. 7. № 4. P. 419–427.
- Gittins S.P., Parker A.G., Slater F.M. 1980. Population characteristics of the Common toad (*Bufo bufo*) visiting a breeding site in Mid-Wales // Journal of Animal Ecology. V. 49. № 1. P. 161-173.
- Green D.M. 1997. Perspectives on amphibian population declines: defining the problem and searching for answers // Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. St. Louis, MO. P. 291-308.
- Green D.M. 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians // Biological conservation. T. 111. № 3. C. 331-343.
- Guarino F.M., Erismiş U.C. 2008. Age determination and growth by skeletochronology of *Rana holtzi*, an endemic frog from Turkey // Italian Journal of Zoology. V. 73. № 3. P. 237-242.
- Harte J., Hoffman E. 1989. Possible effects of acidic deposition on a Rocky Mountain population of the tiger salamander *Ambystoma tigrinum* // Conservation Biology. V. 3. № 2. P. 149-158.
- Hemelaar A.S.M. 1988. Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes // Journal of Herpetology. V. 22. № 4. P. 369-388. DOI: 10.2307/1564332
- Höglund J., Robertson J.G.M. 1987. Random mating by size in a population of common toads (*Bufo bufo*) // Amphibia-Reptilia. V. 8. P. 321-330.
- Houlahan J.E., Findlay C.S., Schmidt B.R., Meyer A.H., Kuzmin S.L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian decline // Nature. V. 404. P. 752-755.
- Johnson P.T.J., Lunde K.B., Ritchie E.G., Launer A.E. 1999. The effect of trematode infection on amphibian limb development and survivorship // Science. V. 284. P. 802-804.
- Kidov A.A., Lyapkov S.M., Stepankova I.V., Afrin K.A., Kidova E.A., Kondratova T.E., Litvinchuk S.N. 2023. Age structure and growth rate of the triploid Batura toad, *Bufotes baturae* (Anura: Bufonidae), inhabitant of a high altitude hot spring in the eastern Pamirs (Tajikistan) // Russian Journal of Herpetology. V. 30. № 2. P. 79-87. DOI: 10.30906/1026-2296-2023-30-2-79-87
- Kiesecker J.M., Blaustein A.R., Belden L.K. 2001. Complex causes of amphibian declines // Nature. Vol. 410. P. 681-684.
- Kuhn J. 1994. Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo bufo* (L.). // Zeitschrift für Feldherpetologie. V. 1. P. 3-87.
- Kusano T., Maruyama K., Kaneko S. 2010. Body size and age structure of a breeding population of the Japanese common toad, *Bufo japonicus formosus*

- (Amphibia: Bufonidae) // Current Herpetology. V. 29. № 1. P. 23-31.
DOI: 10.3105/018.029.0103
- Leclair M.H., Leclair R., Gallant J. 2005. Application of skeletochronology to a population of *Pelobates cultripes* (Anura: Pelobatidae) from Portugal // Journal of Herpetology. Vol. 39. P. 199-207.
- Liao W.B., Lu X. 2011. Variation in body size, age and growth in the Omei treefrog (*Rhacophorus omeimontis*) along an altitudinal gradient in western China // Ethology Ecology & Evolution. V. 23. № 3. P. 248-261.
DOI: 10.1080/03949370.2011.567298
- Liao W.B., Zhou C.Q., Yang Z.S., Hu J.C., Lu X. 2010. Age, size and growth in two populations of the dark-spotted frog *Rana nigromaculata* at different altitudes in southwestern China // Herpetological Journal. V. 20. № 2. P. 77-82.
- Lips K.R. 1999. Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panama // Conservation Biology. V. 13. № 1. P. 117-125.
DOI: 10.1046/j.1523-1739.1999.97185.x
- Liss W.J., Larson G.L. 1991. Ecological effects of stocked trout on North Cascades naturally fishless lakes // Park Science. V. 11. P. 22-23.
- Lyapkov S.M., Kidov A.A., Stepankova I.V., Afrin K.A., Litvinchuk S.N. 2020. Age structure and growth in the Lataste's toad, *Bufo latastii* (Anura: Bufonidae) // Russian Journal of Herpetology. V. 27. № 3. P. 165-171.
DOI: 10.30906/1026-2296-2020-27-3-165-171
- Lyapkov S.M., Kidov A.A., Stepankova I.V., Afrin K.A., Litvinchuk S.N. 2021. Age structure and growth in the Zamda toad, *Bufo zamdaensis* (Anura, Bufonidae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 28. № 3. P. 138-144.
DOI: 10.30906/1026-2296-2021-28-3-138-144
- Mao M., Huang Y., Mi Z.P., Liu Y., Zhou C. 2012. Skeletochronological study of age, longevity and growth in a population of *Rana nigromaculata* (Amphibia: Anura) in Sichuan, China // Asian Herpetological Research. V. 3. № 3. P. 258-264. DOI: 10.3724/SP.J.1245.2012.00258
- Miaud C., Guyétant R., Elmberg J. 1999. Variations in life-history traits in the common frog *Rana temporaria* (Amphibia: Anura): a literature review and new data from the French Alps // Journal of Zoology. V. 249. P. 61-73.
DOI: 10.1111/j.1469-7998.1999.tb01060.x
- Monnet J.-M., Cherry M.I. 2002. Sexual size dimorphism in anurans // Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. V. 269. № 1507. P. 2301-2307. DOI: 10.1098/rspb.2002.2170
- Morell V. 1999. Are pathogens felling frogs? // Science. V. 284. P. 728-731.
- Morgan L.A., Buttemer X. 1996. Predation by the non-native fish *Gambusia holbrooki* on small *Litoria aurea* and *L. dentata* tadpoles // Australian Zoology. V. 30. P. 143-149.
- Mozaffari O., Moghari E.S. 2012. Sexual dimorphism in *Bufo eichwaldi*'s snout shape with description of its usage in male-male competition // Russian Journal of Herpetology. V. 19. № 4. P. 349-351.
- Pianka E.R. 1970. On R- and K-Selection // The American Naturalist. V. 104. № 940. P. 592-597.

- Pounds J.A., Fogden M.P.L., Campbell J.H.* 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain // *Nature*. V. 398. P. 611-615.
- Reading C.J.* 1991. The relationship between body length, age and sexual maturity in the Common toad, *Bufo bufo* // *Holarctic Ecology*. V. 14. № 4. P. 245-249.
- Sessions S.K., Ruth S.B.* 1990. Explanation for naturally occurring supernumerary limbs in amphibians // *Journal of Experimental Biology*. Vol. 254. P. 38-47.
- Sinsch U., Oromi N., Sanuy D.* 2007. Growth marks in natterjack toad (*Bufo calamita*) bones: histological correlates of hibernation and aestivation periods // *Herpetological Journal*. V. 17. № 2. P. 129-137.
- Yu T.L., Jia G., Sun H.Q., Shi W.H., Li X.L., Wang H.B., Huang M.R., Ding S.Y., Chen J.P., Zhang M.* 2022. Altitudinal body size variation in *Rana kukunoris*: The effects of age and growth rate on the plateau brown frog from the eastern Tibetan plateau // *Ethology Ecology & Evolution*. V. 34. № 2. P. 120-132.

AGE STRUCTURE AND SEXUAL DIMORPHISM OF THE FAR EASTERN TOAD, *BUFO SACHALINENSIS* NIKOLSKY, 1905 IN ANTHROPOGENIC LANDSCAPES

K.A. Matushkina, I.V. Stepankova, K.A. Afrin

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow

The data on the age structure and sexual dimorphism of the Far Eastern toad in anthropogenic landscapes (Trudovoe, Vladivostok urban district) are presented. A total of 11 females and 49 males were studied. The analysis of age structure showed that the Far Eastern toad females exhibit a greater age range, fluctuating from 3 to 6 years, while males have a range of 2 to 5 years. The average age of females was 4.5 ± 1.04 years, indicating their later sexual maturation and potentially longer lifespan compared to males, whose average age is 3.8 ± 0.87 years. This observation is consistent with general trends in the amphibian world, where females often live longer and reach maturity later, which is associated with their reproductive strategy and the need to spend more time searching for resources for offspring.

Keywords: *skeletochronology, age structure, sexual dimorphism, Far Eastern toad, Bufo sachalinensis.*

Об авторах:

МАТУШКИНА Ксения Андреевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: matushkinaka@rgau-msha.ru.

СТЕПАНКОВА Ирина Владимировна – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: stepankova@rgau-msha.ru.

АФРИН Кирилл Александрович – кандидат биологических наук, ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: afrin@rgau-msha.ru.

Матушкина К.А. Возрастная структура и половой диморфизм дальневосточной жабы, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905 в условиях антропогенных ландшафтов / К.А. Матушкина, И.В. Степанкова, К.А. Африн // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 3(75). С. 72-86.

Дата поступления рукописи в редакцию: 10.05.24

Дата подписания рукописи в печать: 01.09.24