

Оригинальная научная статья

УДК 612.2

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2026-4-2-1-01>



**Влияние урбанизации на возрастную структуру
и половой диморфизм дальневосточной жабы,
Bufo sachalinensis Nikolsky, 1905**

**Матушкина Ксения Андреевна¹, Афраина Ирина Владимировна¹,
Африн Кирилл Александрович¹, Свинин Антон Олегович²**

¹ Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

² Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Матушкина Ксения Андреевна,
matushkinaka@gmail.com

Аннотация

В работе представлены данные о влиянии урбанизации на возрастную структуру, рост и морфометрические показатели *Bufo sachalinensis*. Жабы были собраны на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки (поселок Трудовое Советского района г. Владивостока и лесной массив Уссурийского заповедника). Всего было изучено 113 особей. Средний возраст самок в поселке Трудовое составил 4.5 ± 1.04 года (при диапазоне 3-6 лет), в заповеднике – 5.2 ± 0.97 года (4-7 лет); самцов – 3.8 ± 1.60 года (2-5) лет и 3.9 ± 1.00 года (2-6 лет) соответственно. По длине тела и другим морфометрическим показателям достоверное превосходство демонстрировали самки и самцы из заповедника, в одновозрастных группах тенденция сохранялась. Темпы роста самок и самцов из поселка Трудовое были выше: 1.420 ± 2.1184 и 2.057 ± 1.3900 против 0.870 ± 0.3033 и 1.734 ± 0.4160 . Однако несмотря на превосходящие темпы роста животных из поселка Трудовое, максимально возможная длина тела, которую особи из изученных популяций способны достичь в течение жизни, была выше у *B. sachalinensis* из Уссурийского заповедника – 70.1 ± 0.68 мм против 63.6 ± 0.65 мм из поселка Трудовое для самцов и 86.4 ± 2.11 мм против 73.2 ± 3.35 мм для самок соответственно.

Ключевые слова

Скелетохронология, возрастная структура, половой диморфизм, дальневосточная жаба, *Bufo sachalinensis*

Для цитирования

Матушкина К.А., Афраина И.В., Африн К.А., Свинин А.О. Влияние урбанизации на возрастную структуру и половой диморфизм дальневосточной жабы, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905. Тимирязевский биологический журнал. 2026;4(2):101. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2026-4-2-1-01>

ZOOLOGY, HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Original article

https://doi.org/10.26897/2949-4710-2026-4-2-1-01



Effects of urbanization on the age structure and sexual dimorphism in *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905

Ksenia A. Matushkina¹, Irina V. Afrina¹, Kirill A. Afrin¹, Anton O. Svinin²

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

² Institute of Cytology of the Russian Academy of Science, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author: Ksenia A. Matushkina, matushkinaka@gmail.com

Abstract

This study presents data on the effect of urbanization on the age structure, growth, and morphometric parameters of *Bufo sachalinensis*. Toads were sampled from areas with different levels of anthropogenic impact: Trudovoe village (Sovetsky District, Vladivostok) and a forest area within the Ussuri Nature Reserve. A total of 113 individuals were examined. The mean age of females in Trudovoe village was 4.5 ± 1.04 years (range: 3-6 years), compared to 5.2 ± 0.97 years (range: 4-7 years) in the reserve. For males, the corresponding values were 3.8 ± 1.60 years (range: 2-5 years) and 3.9 ± 1.00 years (range: 2-6 years). In terms of body length and other morphometric traits, both females and males from the reserve exhibited significantly greater values; this trend persisted within same-age cohorts. Growth rates of females and males from Trudovoe village were higher: 1.420 ± 2.1184 and 2.057 ± 1.3900 , compared to 0.870 ± 0.3033 and 1.734 ± 0.4160 in the reserve, respectively. However, despite the higher growth rates of animals from Trudovoe village, the maximum body length attainable over the lifespan was greater in *B. sachalinensis* from the Ussuri Nature Reserve: 70.1 ± 0.68 mm vs. 63.6 ± 0.65 mm for males, and 86.4 ± 2.11 mm vs. 73.2 ± 3.35 mm for females, respectively.

Keywords

Skeletochronology, age structure, sexual dimorphism, Asiatic toad, *Bufo sachalinensis*

For citation

Matushkina K.A., Afrina I.V., Afrin K.A., Svinin A.O. Effects of urbanization on the age structure and sexual dimorphism in *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905. *Timiryazev Biological Journal*. 2026;4(2):101. https://doi.org/10.26897/2949-4710-2026-4-2-1-01

Введение

Introduction

Земноводные чувствительны к стремительно развивающемуся на Земле экологическому кризису. На сегодня в угрожаемом состоянии находятся популяции 40% известных видов амфибий, что соотносится с числом угрожаемых видов птиц и млекопитающих, вместе взятых [1]. Ключевыми компонентами антропогенных преобразований, помимо прямой деградации естественных местообитаний, являются: изменение климата Земли, химизация сельского хозяйства, появление новых заболеваний и растущее число инвазионных видов [2-4]. Земноводные вынуждены адаптироваться к этим изменениям как на уровне индивидуума, так и на популяционном уровне.

Дальневосточная жаба, *Bufo sachalinensis* Nikolsky, 1905, распространена на территориях Амурской и Сахалинской областей, Хабаровского и Приморского краев, Еврейской автономной области, северо-востока Китая и Корейского полуострова. Встречается преимущественно в лесной

зоне, однако при умеренной трансформации мест обитания успешно сохраняется на территории сельскохозяйственных угодий и малоэтажной застройки, реже – вблизи крупных городов.

Цель исследований: сравнительный анализ возрастной структуры и морфологических характеристик популяций дальневосточной жабы, обитающих на территориях с разным уровнем антропогенного воздействия.

Методика исследований

Research method

Данные были собраны в 2021-2022 гг. в двух локалитетах с разным уровнем антропогенной нагрузки: поселок Трудовое Советского района г. Владивостока (11 самок и 49 самцов) и лесной массив Уссурийского государственного природного заповедника имени В.Л. Комарова (Шкотовский муниципальный округ Приморского края) (22 самки и 31 самец). Животных отлавливали в вечерние часы в период весенних репродуктивных миграций, после сбора необходимых данных всех

выпускали в местах поимки. Для оценки степени трансформированности использовали систему типизации городских ландшафтов, разработанную специально для исследований популяций амфибий, населяющих урбанизированные территории [5].

Возраст животных определяли при помощи стандартного скелетохронологического метода [6]. Для исследования у жаб отсекали третью фалангу IV пальца задней правой конечности.

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 (лет); t_0 и L_0 – возраст и длина в начале исследуемого интервала роста; A – асимптотическая длина тела, мм; k – характерная скорость роста.

Измерение морфометрических показателей выполняли прижизненно по стандартной методике для бесхвостых земноводных [7].

Статистическую обработку производили с помощью пакета программ Microsoft Excel и STATISTICA. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах признаков (min-max).

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

Возрастная структура *B. sachalinensis* в изученных локалитетах несколько различалась (рис. 1). В целом в поселке Трудовое средний возраст самок составил 4.5 ± 1.04 года при диапазоне 3-6 лет, а самцов – 3.8 ± 1.60 года при диапазоне 2-5 лет. В Уссурийском заповеднике средний возраст самок составил 5.2 ± 0.97 года при диапазоне 4-7 лет,

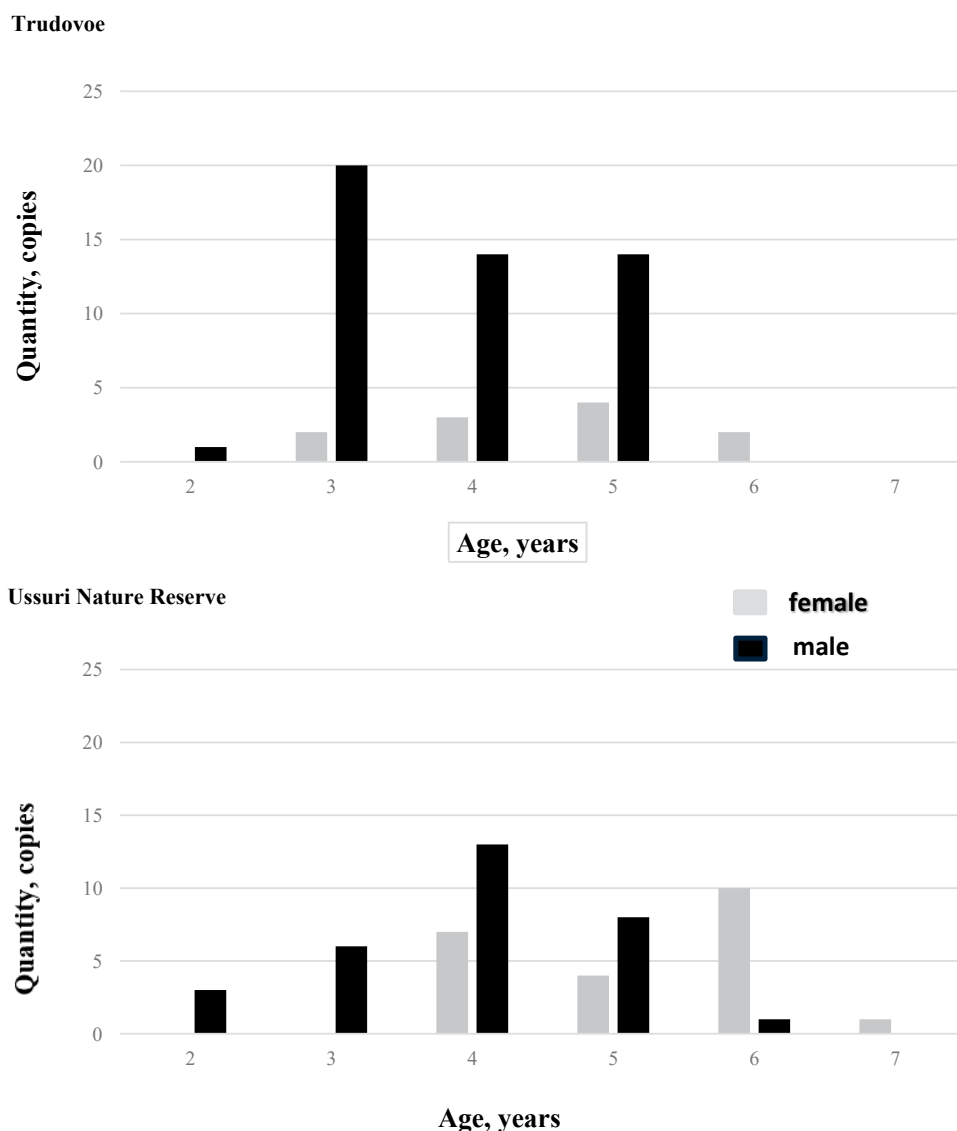


Рисунок 1. Возрастная структура *Bufo sachalinensis*.

Figure 1. Age structure of *Bufo sachalinensis*.

а самцов – 3.9 ± 1.00 года и 2-6 лет соответственно. Статистически значимого отличия между однополыми животными из разных выборок не было, однако при сравнении всех животных в Уссурийском заповеднике средний возраст статистически значимо превосходил таковой в Трудовом ($U_{\text{эмп}} = 1127.0$; $p < 0.01$).

Статистически значимые различия по длине тела между самцами и самками были отмечены в обеих выборках: $U_{\text{эмп}} = 1.5$; $p < 0.01$ (Уссурийский заповедник) и $U_{\text{эмп}} = 79.0$; $p < 0.01$ (Трудовое). Средняя длина тела самок в Уссурийском заповеднике составила 85.0 ± 5.26 мм и 72.9 ± 8.20 мм в поселке Трудовое; самцов – 69.9 ± 3.37 мм и 63.3 ± 0.52 мм соответственно.

Сравнивая однополые выборки из разных локалитетов, мы наблюдали превосходство животных из Уссурийского заповедника. В разновозрастных группах четырех-, пяти- и шестилетних самок значимые различия были отмечены по 10, 4 и 7 показателям из 14 соответственно, а при сравнении самок всех возрастов – по всем показателям. В разновозрастных группах самцов трех, четырех и пяти лет по 11, 12 и 10 показателям соответственно, при сравнении всех самцов значимые различия были выявлены по 13 показателям из 14.

Интенсивность роста самцов и самок анализируемых популяций также неодинакова (k составил 1.734 ± 0.416 (Уссурийский заповедник) и 2.057 ± 1.390 (Трудовое) для самцов; 0.870 ± 0.303 и 1.420 ± 2.118 для самок соответственно). Однако несмотря на превосходящие темпы роста самцов и самок из поселка Трудовое, максимально возможная длина тела, которую особи

из изученных популяций способны достичь в течение жизни, в соответствии с уравнением фон Берта-ланфи, была выше у *B. sachalinensis* из Уссурийского заповедника – 70.1 ± 0.68 мм против 63.6 ± 0.65 мм в поселке Трудовое для самцов и 86.4 ± 2.11 мм против 73.2 ± 3.35 мм для самок соответственно.

Выводы

Conclusions

В целом полученные характеристики возрастной структуры и морфометрические показатели изученных выборок лежали в пределах значений, описанных ранее. Несмотря на значимые различия ($U_{\text{эмп}} = 1127.0$; $p < 0.01$) среднего возраста изученных выборок, большее внимание обращает на себя разница в скорости роста. Вероятно, высокая скорость роста самцов и самок из поселка Трудовое позволяет быстрее достигать половой зрелости (что подтверждается нижними пороговыми значениями возраста животных, отловленных на размножении) и участвовать в размножении в течение жизни большее количество раз, компенсируя, таким образом, меньшую продолжительность жизни. Помимо этого, стоит отметить более мелкие размеры *B. sachalinensis*, отловленных на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки. Если уменьшение размеров самцов едва ли может отрицательно повлиять на их репродуктивный успех, а по мнению ряда авторов, наоборот, давать преимущество во время длительных миграций в амплексусе [8], то уменьшение размеров самок может стать причиной снижения плодовитости и выживаемости в период миграций.

Список источников

1. Collins J.P., Storfer A. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions*. 2003;9(2):89-98. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2003.00012.x>
2. Kiesecker J.M., Blaustein A.R., Belden L.K. Complex causes of amphibian declines. *Nature*. 2001;410(6829):681-684. <https://doi.org/10.1038/35070552>
3. Daszak P., Cunningham A.A., Hyatt A.D. Infectious disease and amphibian population declines. *Diversity and Distributions*. 2003;(9):141-150. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2003.00016.x>
4. Kats L.B., Ferrer R.P. Alien predators and amphibian declines: Review of two decades of science and the transition to conservation. *Diversity and Distributions*. 2003;9(2):99-110. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2003.00013.x>
5. Вершинин В.Л., Середюк С.Д., Черноусова Н.Ф. и др. Пути адаптациогенеза наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов. Екатеринбург: УрО РАН, 2006:183.

References

1. Collins J.P., Storfer A. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions*. 2003;9(2):89-98. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2003.00012.x>
2. Kiesecker J.M., Blaustein A.R., Belden L.K. Complex causes of amphibian declines. *Nature*. 2001;410(6829):681-684. <https://doi.org/10.1038/35070552>
3. Daszak P., Cunningham A.A., Hyatt A.D. Infectious disease and amphibian population declines. *Diversity and Distributions*. 2003;(9):141-150. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2003.00016.x>
4. Kats L.B., Ferrer R.P. Alien predators and amphibian declines: Review of two decades of science and the transition to conservation. *Diversity and Distributions*. 2003;9(2):99-110. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2003.00013.x>
5. Vershinin V.L., Seredyuk S.D., Chernousova N.F. et al. *Paths of adaptation of terrestrial fauna to the conditions of technogenic landscapes*. Ekaterinburg, Russia: Ural Branch

6. Смирин Э.М. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости. *Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся*. Киев, 1989:144-153.
7. Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г. и др. *Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР*. Москва: Просвещение, 1977:414.
8. Gokhelaishvili R.K., Tarkhishvili D.N. Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years (Anura). *Herpetozoa*. 1994;7(1-2):11-18.

Сведения об авторах

Ксения Андреевна Матушкина, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и аквакультуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; matushkinaka@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4853-9999>

Кирилл Александрович Аффрин, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и аквакультуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; afrin@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8806-0774>

Ирина Владимировна Аффрина, ассистент кафедры зоологии и аквакультуры, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Россия, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; stepankova@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0874-7160>

Антон Олегович Свинин, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории стабильности хромосом и микроэволюции генома, Институт цитологии РАН; 194064, Россия, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий проспект, 4; ranaesc@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8400-6826>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 15.06.2026
Одобрена после рецензирования 22.06.2026
Принята к публикации 22.06.2026

- of the Russian Academy of Sciences, 2006:183. (In Russ.)
6. Smirina E.M. Methodology for determining the age of amphibians and reptiles based on bone layers. *Handbook of the Study of Amphibians and Reptiles*. 1989:144-153. (In Russ.)
7. Bannikov A.G., Darevskiy I.S., Ishchenko V.G. et al. *Identification of amphibians and reptiles of the USSR fauna*. Moscow, USSR: Prosveshchenie, 1977:414. (In Russ.)
8. Gokhelaishvili R.K., Tarkhishvili D.N. Age structure of six Georgian anuran populations and its dynamics during two consecutive years (Anura). *Herpetozoa*. 1994;7(1-2):11-18.

Information about the authors

Ksenia A. Matushkina, CSc (Bio), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Zoology and Aquaculture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; matushkinaka@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4853-9999>

Kirill A. Afrin, CSc (Bio), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Zoology and Aquaculture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; afrin@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8806-0774>

Irina V. Afrina, Assistant Lecturer at the Department of Zoology and Aquaculture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127434, Russian Federation; stepankova@rgau-msha.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0874-7160>

Anton O. Svinin, CSc (Bio), Senior Research Associate at the Laboratory of Chromosome Stability and Genome Microevolution, Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences; 4 Tikhoretsky St., Saint Petersburg, 194064, Russian Federation; ranaesc@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8400-6826>

Conflict of interests

The authors declare no relevant conflict of interests.

The article was submitted to the editorial office June 15, 2026
Approved after reviewing June 22, 2026
Accepted for publication June 22, 2026