

ISSN 1814-6090 (Print)
ISSN 2542-1964 (Online)

СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ

2026

Том 26

Выпуск 1/2



CURRENT STUDIES IN HERPETOLOGY

2026

Volume 26

Issue 1–2

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н. Г. Чернышевского
Зоологический институт РАН

СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ

CURRENT STUDIES IN HERPETOLOGY

Том 26 Выпуск 1/2 2026 2026 Issue 1–2 Volume 26

Основан в 1999 г. Founded in 1999
Выходит 2 раза в год 2 issues per year
ISSN 1814-6090

Главный редактор **Editor-in-Chief**
д-р биол. наук, проф. *Н. Б. Ананьева* Prof., Dr. Sci. *N. B. Ananjeva*

Заместители главного редактора: **Associate Editors:**
канд. биол. наук *И. В. Доронин* Dr. *I. V. Doronin*
канд. биол. наук, доц. *В. Г. Табачишин* Dr. *V. G. Tabachishin*

Ответственный секретарь **Staff Editor**
канд. биол. наук *В. В. Ярцев* Dr. *V. V. Yartsev*

Редакционная коллегия: **Editorial Board:**
доктор, проф. *Вольфганг Бёме* Prof., Dr. *Wolfgang Böhme*
д-р биол. наук, проф. *Д. И. Берман* Prof., Dr. Sci. *D. I. Berman*
канд. биол. наук *Л. Я. Боркин* Dr. *L. J. Borkin*
канд. биол. наук *Т. Н. Дуйсебаева* Dr. *T. N. Dujsebajeva*
канд. биол. наук, доц. *М. В. Ермохин* Dr. *M. V. Yermokhin*
доктор *Иван Инеиш* Dr. *Ivan Ineich*
канд. биол. наук, доц. *В. Н. Куранова* Dr. *V. N. Kuranova*
д-р биол. наук, доц. *Г. А. Лада* Dr. Sci. *G. A. Lada*
канд. биол. наук, доц. *Л. Ф. Мазанаева* Dr. *L. F. Mazanaeva*
канд. биол. наук *В. Ф. Орлова* Dr. *V. F. Orlova*
д-р биол. наук, проф. *П. П. Скучас* Prof., Dr. Sci. *P. P. Skutschas*
д-р биол. наук *Б. С. Туниев* Dr. Sci. *B. S. Tuniev*
канд. биол. наук *В. К. Утешев* Dr. *V. K. Uteshev*
д-р биол. наук, проф. *Г. О. Черепанов* Prof., Dr. Sci. *G. O. Cherepanov*

Адрес редакции:
Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83
Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н. Г. Чернышевского,
биологический факультет
редколлегия журнала «Современная герпетология»
Тел.: (8452)511-630
E-mail: sovrherpetology@sevin.ru
<http://sg.sgu.ru/>; www.zin.ru/societies/nhs/curstudherp/

**Manuscripts, galley proofs, and other
correspondence should be addressed to**
Editorial Board of the journal
«Current Studies in Herpetology»
Faculty of Biology, Saratov State University
83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia
Tel.: +7(8452) 511-630
E-mail: sovrherpetology@sevin.ru
<http://sg.sgu.ru/>; www.zin.ru/societies/nhs/curstudherp/



СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ



Научный журнал • Основан в 1999 году • Выходит 2 раза в год • Саратов 2026 Том 26 Выпуск 1/2

Журнал входит в ЕГПНИ (Белый список), RSCI (Russian Science Citation Index)

СОДЕРЖАНИЕ

Иволга Р. А., Кидов А. А. К вопросу об идентификации дальневосточных квакш двух криптических форм (<i>Dryophytes japonicus</i> и <i>D. cf. japonicus</i>) (Amphibia, Anura, Hylidae) по морфометрическим признакам	3
Кондратова Т. Э., Иволга Р. А., Подольский И. А., Мальнов Д. А., Черненко Т. А., Гуридова Д. В., Мотошина М. А., Зудилина А. А., Грода О. С., Демянчик В. В., Кидов А. А. Видовые особенности воздействия температуры на личиночное развитие палеарктических жаб семейства Bufonidae (Amphibia, Anura)	9
Ляпков С. М., Дубровина А. В. Особенности личиночного роста и развития популяции травяной лягушки – <i>Rana temporaria</i> (Ranidae, Amphibia), интродуцированной на Камчатку	15

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Газимагомедова И. К. Динамика эритропоза у головастиков <i>Rana macrocnemis</i> Boulenger, 1885 (Ranidae, Amphibia) в процессе роста и развития в высокогорном Дагестане	20
Галиулин Д. М., Ирышков Е. С., Четанов Н. А. Водяной уж <i>Natrix tessellata</i> (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) в Пермском крае: новый вид офидиофауны региона или случайная находка?	26
Гончаров А. Г., Лада Г. А., Луконина С. А., Ермаков О. А. Граница ареалов подвидов прыткой ящерицы <i>Lacerta agilis chersonensis</i> и <i>L. a. exigua</i> (Lacertidae, Squamata) в Центральном Черноземье по данным маркеров митохондриальной и ядерной ДНК	31
Гордеев Д. А., Ананьева Н. Б. Сочетания способов каудальной автотомии у представителей рода <i>Anolis</i> Daudin, 1802 (Anolidae, Squamata) и их эволюционная реконструкция	36
Данилов И. Г. Система черепов: этапы формирования, современное состояние и перспективы развития	40
Замалетдинов Р. И., Хайрутдинов И. З., Гаранин В. И. Современное состояние герпетофауны Казани	45
Каурова С. А., Шишова Н. В., Утешев В. К. Гипотермическое хранение уринальной спермы бесхвостых амфибий с антибиотиками: современное состояние проблемы	52
Лада Г. А., Гончаров А. Г., Гордеев Д. А. Видовой состав и популяционные системы зеленых лягушек (<i>Pelophylax esculentus</i> complex) (Ranidae, Amphibia) долины р. Хопер	59
Лебединский А. А., Ванчина П. А. Особенности некоторых популяционных характеристик озёрной лягушки – <i>Pelophylax ridibundus</i> (Ranidae, Amphibia) правобережья р. Волга в Нижегородской области	65
Мазанаева Л. Ф., Гичиханова У. А., Лабазанов И. М. Распространение и экология разноцветного полоза (<i>Hemorrhois ravergieri</i> Ménétries, 1832) (Colubridae, Reptilia) на северо-востоке Кавказа (Дагестан, Россия)	70
Рыжов М. К. Случаи защитного поведения у двух видов настоящих лягушек (Amphibia, Ranidae)	75
Свинин А. О., Замалетдинов Р. И., Михайлова Р. И., Тамимдаров Б. Ф. Метод геометрической морфометрии в детекции видов зелёных лягушек (Ranidae, Amphibia)	79
Чихляев И. В., Файзулин А. И. Использование гельминтов для анализа фауногенеза земноводных Волжского бассейна	85
Швец С. Д., Образцова Е. М., Данилов И. Г. Строение черепа раннемеловой черепахи <i>Kirgizemys dmitrievi</i> Nessov et Khozatsky 1981 (Macrobaenoidea) по данным компьютерной томографии	90
Шмаков П. Ф., Иброгимова П. К., Свинин А. О. Детекция новых антимикробных пептидов кожи бесхвостых амфибий (Anura) с помощью геномного анализа	94

ПОТЕРИ НАУКИ

Ананьева Н. Б., Доронин И. В. Памяти Николая Люциановича Орлова (1952 – 2026)	99
Содержание журнала за 2025 г.	101
Авторский указатель за 2025 г.	105
Правила для авторов	107



CURRENT STUDIES IN HERPETOLOGY



2026 Volume 26 Issue 1–2 Journal • Founded in 1999 • 2 issues per year • Saratov (Russia)

CONTENTS

Ivolga R. A., Kidov A. A. On the identification of two cryptic forms (<i>Dryophytes japonicus</i> and <i>D. cf. japonicus</i>) of Japanese tree frogs (Amphibia, Anura, Hylidae) by morphometric characters	3
Kondratova T. E., Ivolga R. A., Podolsky I. A., Malnov D. A., Chernenko T. A., Guridova D. V., Motoshina M. A., Zudilina A. A., Groda O. S., Demyanchik V. V., Kidov A. A. Species-specific effects of temperature on larval development of Palaearctic toads of the family Bufonidae (Amphibia, Anura)	9
Lyapkov S. M., Dubrovina A. V. Characteristics of larval growth and development in <i>Rana temporaria</i> (Ranidae, Amphibia) population introduced to Kamchatka	15

SHORT COMMUNICATIONS

Gazimagomedova I. K. Erythropoiesis dynamics in larvae of <i>Rana macrocnemis</i> Boulenger, 1885 (Ranidae, Amphibia) during their growth and development in mountainous Dagestan	20
Galiulin D. M., Iryshkov E. S., Chetanov N. A. Dice snake <i>Natrix tessellata</i> (Laurenti, 1768) in the Perm region: A new species in the regional snake fauna or an accidental finding?	26
Goncharov A. G., Lada G. A., Lukonina S. A., Ermakov O. A. Boundary of the subspecies ranges of the sand lizard <i>Lacerta agilis chersonensis</i> and <i>L. a. exigua</i> (Lacertidae, Squamata) in the Central Chernozem Region according to mitochondrial and nuclear DNA markers	31
Gordeev D. A., Ananjeva N. B. Combinations of caudal autotomy modes in representatives of the genus <i>Anolis</i> Daudin, 1802 (Anolidae, Squamata) and their evolutionary reconstruction	36
Danilov I. G. Turtle system: Formation stages, current state and development prospects	40
Zamaletdinov R. I., Khairutdinov I. Z., [Garanin V. I.] Current state of the herpetofauna of Kazan City	45
Kaurova S. A., Shishova N. V., Uteshev V. K. Hypothermic storage of spermic urine of anurans with antibiotics: Current state of the problem	52
Lada G. A., Goncharov A. G., Gordeev D. A. Species composition and population systems of green frogs (<i>Pelophylax esculentus</i> complex) (Ranidae, Amphibia) in the Koper River valley	59
Lebedinskii A. A., Vanchina P. A. Features of some population characteristics of the marsh frog (<i>Pelophylax ridibundus</i>) (Ranidae, Amphibia) on the Right Bank of the Volga river in the Nizhni Novgorod region	65
Mazanaeva L. F., Gichikhanova U. A., Labazanov I. M. Distribution and ecology of the Spotted whip snake (<i>Hemorrhhois ravergieri</i> Ménériés, 1832) (Colubridae, Reptilia) in the North-Eastern Caucasus (Dagestan, Russia) ...	70
Ryzhov M. K. Cases of defensive behavior in two species of true frogs (Amphibia, Ranidae)	75
Svinin A. O., Zamaletdinov R. I., Mikhailova R. I., Tamimdarov B. F. Geometric morphometry application to detecting water frog species (Ranidae, Amphibia)	79
Chikhlyayev I. V., Fayzulin A. I. Using helminths for analysis of faunogenesis of amphibians of the Volga basin	85
Shvets S. D., Obratsova E. M., Danilov I. G. Skull morphology of the Early Cretaceous <i>Kirgizemys dmitrievi</i> Nessov et Khozatsky 1981 (Macrobaenoidea) based on computer tomography	90
Shmakov P. F., Ibrogimova P. K., Svinin A. O. Detection of novel antimicrobial peptides from the skin of anuran amphibians (Anura) through genomic analysis	94

LOSSES OF SCIENCE

Ananjeva N. B., Doronin I. V. In commemoration of Nikolai L. Orlov (1952–2026)	99
Table of contents 2025	101
Authors index 2025	105
Rules for authors	107

К вопросу об идентификации дальневосточных квакш двух криптических форм (*Dryophytes japonicus* и *D. cf. japonicus*) (Amphibia, Anura, Hylidae) по морфометрическим признакам

Р. А. Иволга ✉, **А. А. Кидов**

*Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева
Россия, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49*

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 591.16:597.8

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-3-8>

EDN: CUGVCJ

Поступила в редакцию 06.03.2025,
после доработки 12.09.2025,
принята 26.09.2025

Аннотация. Представлены результаты применения логарифмически преобразованных индексов пропорциональности тела для прижизненной неинвазивной идентификации дальневосточных квакш двух криптических форм. Были изучены взрослые животные *Dryophytes japonicus* (12 самок и 54 самца) и *D. cf. japonicus* (6 самок и 58 самцов) с территории Дальнего Востока России. Достоверно значимыми для видовой идентификации самок послужили два логарифмически преобразованных индекса пропорциональности тела: $\log(Sp.c.r./Sp.n.)$ и $\log(Sp.c.r./D.p.)$ – с уровнем достоверной классификации 83.3%. Достоверно значимыми для видовой идентификации самцов послужили три логарифмически преобразованных индекса пропорциональности тела: $\log(D.r.o./D.p.)$, $\log(D.r.o./Sp.n.)$ и $\log(D.n.o./L.tym.)$ – с уровнем достоверной классификации 87.5%. Результаты применения выявленных индексов пропорциональности тела показали эффективность для прижизненной неинвазивной идентификации особей *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*.

Ключевые слова: Дальний Восток, Сахалин, Кунашир, древесные лягушки, прижизненные методы, неинвазивные методы

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке некоммерческого благотворительного фонда «Поддержка биоисследований “БИОМ”» (проект № 6/2025-гр от 31 марта 2025 года) и Программы развития Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Образец для цитирования: Иволга Р. А., Кидов А. А. 2026. К вопросу об идентификации дальневосточных квакш двух криптических форм (*Dryophytes japonicus* и *D. cf. japonicus*) (Amphibia, Anura, Hylidae) по морфометрическим признакам // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 3 – 8. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-3-8>, EDN: CUGVCJ

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ВВЕДЕНИЕ

Дальневосточная квакша, *Dryophytes japonicus* (Günther, 1859) – широко распространенный вид, встречающийся на Дальнем Востоке России от оз. Байкал на западе до островов Курильской гряды на востоке, в северной Монголии, северо-восточном и центральном Китае, на Корейском полуострове и Японском архипелаге (Кузьмин, Маслова, 2005). Согласно последним филогенетическим исследованиям (Dufresnes et al., 2016; Borzée et al., 2025), *Dryophytes japonicus* представлен двумякладами: собственно *D. japonicus*, населяющие материк и южную часть Японских островов, и *D. cf. japonicus*, занимающие центральную и северную части Японского архипелага, а

также Южные Курильские острова и Сахалин. Фенотипическая дивергенция земноводных обычно развивается медленнее, чем установление репродуктивной изоляции, поэтому многие «молодые» виды/подвиды часто остаются криптическими в своем раннем филогенезе, т. е. с небольшим количеством или отсутствием внешних диагностических критериев (Кидов и др., 2023; Litvinchuk et al., 2021).

Целью настоящего исследования являлась сравнительная оценка морфометрических признаков у дальневосточных квакш двух криптических форм (*D. japonicus* и *D. cf. japonicus*) и выявление диагностических признаков для практического прижизненного определения этих видов.

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Иволга Роман Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru

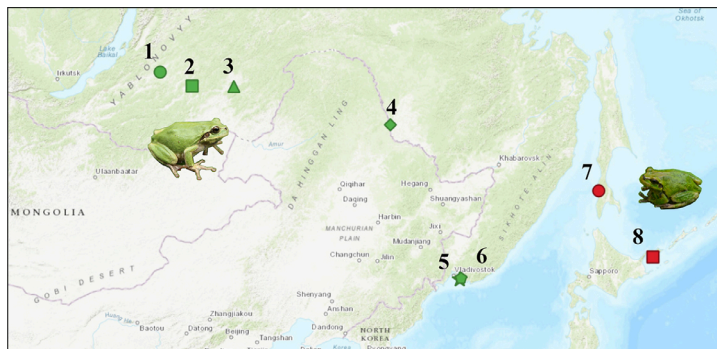


Рис. 1. Места сбора *Dryophytes japonicus* (зеленый) и *Dryophytes cf. japonicus* (красный): 1 – пос. Гарам (Республика Бурятия), 2 – г. Чита (Забайкальский край), 3 – г. Нерчинск (Забайкальский край), 4 – г. Благовещенск (Амурская область), 5 – пос. Дунай (Приморский край), 6 – г. Фокино (Приморский край), 7 – с. Пионеры (Сахалинская область), 8 – окрестности пос. Южно-Курильск (Сахалинская область)

Fig. 1. Sampling sites of *Dryophytes japonicus* (green) and *Dryophytes cf. japonicus* (red): 1 – Garam settlement (Republic of Buryatia), 2 – Chita town (Zabaykalsky region), 3 – Nerchinsk town (Zabaykalsky region), 4 – Blagoveshchensk city (Amur region), 5 – Dunay settlement (Primorsky region), 6 – Fokino town (Primorsky region), 7 – Pionery village (Sakhalin region), 8 – near Yuzhno-Kurilsk settlement (Sakhalin region)

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили взрослые живые особи *D. japonicus* (12 самок и 54 самца) и *D. cf. japonicus* (6 самок и 58 самцов) (рис. 1). У каждой квакши один и тот же оператор одним и тем же электронным штангенциркулем прижизненно измерял 12 абсолютных величин тела по стандартной методике (Банников и др., 1977). Нами был использован комбинированный метод анализа главных компонент и пошагового дискриминантного анализа (PCA+LDA) (Wang et al., 2007) при сравнении *D. japonicus* и *D. cf. japonicus* по комплексу морфометрических признаков, которые предварительно разделили друг на друга для устранения эффекта мультиколлинеарности и логарифмически преобразовывали для нормализации дисперсии (Кидов и др., 2023; Litvinchuk et al., 2021). Из анализа были исключены логарифмически преобразованные отношения величин тела, обладающие корреляцией ≥ 0.7 с остальными индексами. Таким образом, при сравнении самок *D. japonicus* и *D. cf. japonicus* по комплексу морфометрических признаков были использованы 6 переменных, а при сравнении самцов – 14 переменных.

Статистический анализ данных и построение графиков дискриминантных функций осуществляли в программе OriginPro 2024 (OriginLab, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Длина тела самок *D. japonicus* и *D. cf. japonicus* статистически значимо не различалась ($F = 0.089, p = 0.770$). Однако с длиной тела в качестве ковариаты первые характеризовались меньшим расстоянием между ноздрями ($F = 5.116, p = 0.039$) и большей длиной первого внутреннего пальца задней конечности от дистального основания пяточного бугра до конца пальца ($F = 5.344, p = 0.035$), а остальные признаки достоверно не различались ($F = 0.028 - 2.645, p = 0.125 - 0.870$).

Согласно результатам дискриминантного анализа, только два логарифмически преобразованных индекса пропорциональности тела вносили статистически значимый вклад для видовой идентификации самок *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*: $\log(Sp.c.r./Sp.n.)$ ($F = 13.892, p = 0.002$) и $\log(Sp.c.r./D.p.)$ ($F = 5.617, p = 0.032$) – с уровнем достоверной классификации 83.3% (1 особь *D. japonicus* (из пос. Дунай) была отнесена к *D. cf. japonicus* и 2 особи *D. cf. japonicus* (из с. Пионеры и окрестности пос. Южно-Курильск) были отнесены к *D. japonicus*) (рис. 2, а). Квадрат расстояния Махаланобиса между центроидами самок из разных локалитетов не был статистически значимо связан с удаленностью локалитетов друг от друга по прямой ($r = 0.43, p > 0.05$).

Только длина тела ($F = 0.800, p = 0.373$), расстояние от переднего края глаза до ноздри ($F = 2.287, p = 0.133$; L ковариата) и наибольшая длина внутреннего пяточного бугра в его основании ($F = 0.373, p = 0.543$; L ковариата) достоверно не различались у самцов *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*. При этом первые превосходили вторых по расстоянию между глазами ($F = 13.200, p < 0.001$), наибольшей длине глазной щели ($F = 21.460, p < 0.001$), длинам бедра ($F = 22.550, p < 0.001$), голени ($F = 36.020, p < 0.001$) и первого внутреннего пальца задней конечности от дистального основания пяточного бугра до конца пальца ($F = 31.310, p < 0.001$), но уступали им по ширине головы ($F = 8.416, p = 0.005$), расстояниям от переднего края глаза до кончика морды ($F = 6.147, p = 0.015$), между ноздрями ($F = 72.170, p < 0.001$) и наибольшей длине барабанной перепонки ($F = 13.730, p < 0.001$) (длина тела в качестве ковариаты во всех случаях).

Дискриминантный анализ выявил три логарифмически преобразованных индекса пропорциональности тела, которые можно было достоверно использовать для видовой идентификации самцов *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*: $\log(D.r.o./D.p.)$

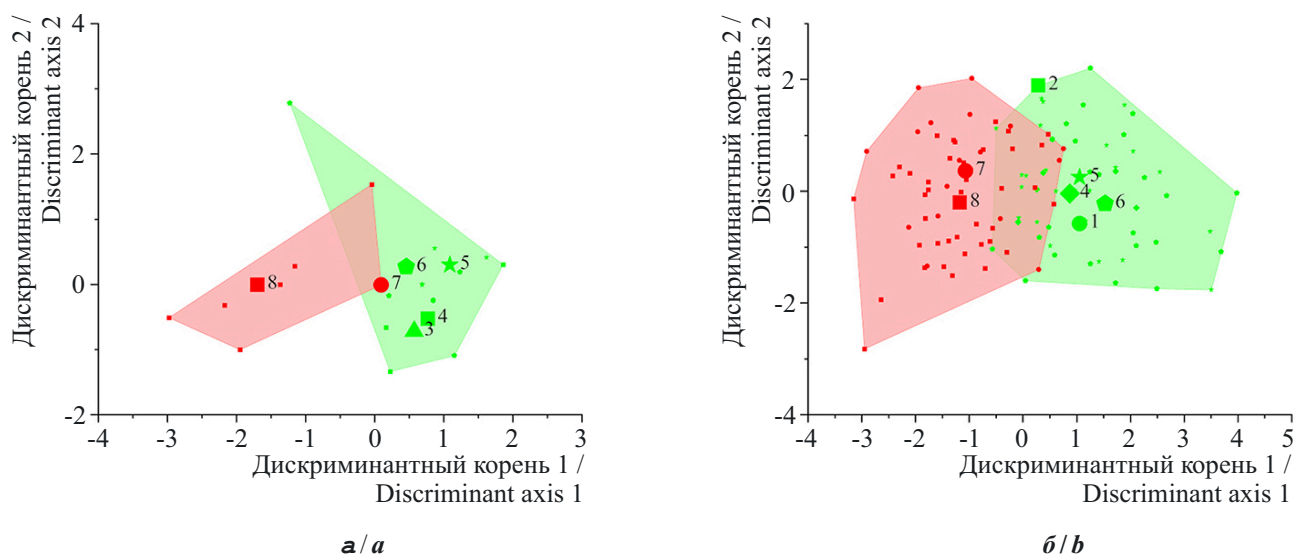


Рис. 2. Распределение самок (а) и самцов (б) *Dryophytes japonicus* и *Dryophytes cf. japonicus* и их центроидов в пространстве дискриминантных корней. Условные обозначения локалитетов см. рис. 1
Fig. 2. Distribution of females (a) and males (b) of *Dryophytes japonicus* and *Dryophytes cf. japonicus* and their centroids in the space of discriminant axes. See Fig. 1 for the legends of the localities

($F = 72.637, p < 0.001$), $\log(D.r.o./Sp.n.)$ ($F = 42.153, p < 0.001$), $\log(D.n.o./L.tym.)$ ($F = 14.505, p < 0.001$) – с уровнем достоверной классификации 87.5% (7 особей *D. japonicus* (4 особи пос. Дунай, 2 особи из г. Фокино и 1 особь из г. Благовещенска) были отнесены к *D. cf. japonicus* и 7 особей *D. cf. japonicus* (4 особи из окрестностей пос. Южно-Курильск и 3 особи из с. Пионеры) были отнесены к *D. japonicus*) (рис. 2, б). Квадрат расстояния Махаланобиса между центроидами самцов из разных локалитетов не был статистически значимо связан с удаленностью локалитетов друг от друга по прямой ($r = 0.12, p > 0.05$).

По всей видимости, на континенте происходит отбор на самцов с более длинными задними конечностями (т. е. с повышенной локомоцией (Phillips et al., 2006; Llewelyn et al., 2010; Loupre et al., 2017), которые из-за более сухого климата (Zomer et al., 2022) вынуждены преодолевать большие расстояния в поисках мест размножения. Вероятно, по этой же причине у *D. japonicus* расстояние между ноздрями было меньше, чем у *D. cf. japonicus*: данное фенотипическое проявление может служить адаптацией к испарительной потере влаги через покровы кожи и при дыхании. На островах, из-за высокой плотности доступных ресурсов и уменьшения площади предпочитаемых местобитаний (Stamps, Buechner, 1985; Gray, Hurst, 1998), могут иметь преимущество самцы не с удлиненными задними конечностями, а с более широкой мордой, которая должна позволить расширить размерный диапазон доступной добычи и избежать конкуренции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение выявленных индексов пропорциональности тела показало эффективность для прижизненной идентификации особей *D. japonicus* и *D. cf. japonicus*. В то же время очевидно, что полученные результаты носят предварительный характер, а исследование этого вопроса нуждается в продолжении, поскольку в выборке *D. japonicus* отсутствовали особи из популяций Китая, Корейского полуострова и южной части Японского архипелага, а в выборке *D. cf. japonicus* отсутствовали особи из популяций северной части Японского архипелага.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Банников А. Г., Даревский И. С., Иценко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 415 с.
- Кидов А. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э., Иванов А. А., Кидова Е. А. 2023. К проблеме видовой идентификации триплоидных (*Bufo baturae*) и тетраплоидных (*B. pewzowi*) зелёных жаб (Amphibia, Anura, Bufonidae) Центральной Азии по морфометрическим признакам // Современная герпетология. Т. 23, вып. 1/2. С. 27 – 35. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-27-35>
- Кузьмин С. Л., Маслова И. В. 2005. Земноводные российского Дальнего Востока. М.: Т-во науч. изд. КМК. 434 с.
- Borzée A., Jang Y., Othman S. N., Groffen J., Maslova I. V., Purevdorj Z., Yasumiba K., Shimada T., Yi Y., Schepina N. A., Andersen D., Bae Y., Miura I., Dufresnes C. 2025. Integrating phylogeographic and phenotypic eviden-

ce to delimit deep evolutionary lineages in the *Dryophytes japonicus* species complex, with an assessment of their conservation needs // *Herpetozoa*. Vol. 38. P. 25 – 42. <https://doi.org/10.3897/herpetozoa.38.e137747>

Dufresnes C., Litvinchuk S. N., Borzee A., Jang Y., Li J.-T., Miura I., Perrin N., Stöck M. 2016. Phylogeography reveals an ancient cryptic radiation in East-Asian tree frogs (*Hyla japonica* group) and complex relationships between continental and island lineages // *BMC Evolutionary Biology*. Vol. 16. Art. 253. <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0814-x>

Gray S. J., Hurst J. L. 1998. Competitive behaviour in an island population of house mice *Mus domesticus* // *Animal Behaviour*. Vol. 56, iss. 5. P. 1291 – 1299. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0890>

Litvinchuk S. N., Svinin A. O., Dujsebayeva T. N. 2021. Morphological differentiation between diploid and polyploid species of green toads (Anura: Bufonidae: *Bufo*) in Central Asia // *Bonn Zoological Bulletin*. Vol. 70, № 2. P. 361 – 371. <https://doi.org/10.20363/BZB-2021.70.2.361>

Llewelyn J., Phillips B. L., Alford R. A., Schwarzkopf L., Shine R. 2010. Locomotor performance in an invasive species: Cane toads from the invasion front have

greater endurance, but not speed, compared to conspecifics from a long-colonized area // *Oecologia*. Vol. 162. P. 343 – 348. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1471-1>

Louppe V., Courant J., Herrel A. 2017. Differences in mobility at the range edge of an expanding invasive population of *Xenopus laevis* in the west of France // *Journal of Experimental Biology*. Vol. 220, iss. 2. P. 278 – 283. <https://doi.org/10.1242/jeb.146589>

Phillips B. L., Brown G. P., Webb J. K., Shine R. 2006. Invasion and the evolution of speed in toads // *Nature*. Vol. 439. P. 803. <https://doi.org/10.1038/439803a>

Stamps J. A., Buechner M. 1985. The territorial defense hypothesis and the ecology of insular vertebrates // *The Quarterly Review of Biology*. Vol. 60, № 2. P. 155 – 181. <https://doi.org/10.1086/414314>

Wang H., Wang Z., Leng Y., Wu X., Li Q. 2007. PCA plus F-LDA: A new approach to face recognition // *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*. Vol. 21, iss. 6. P. 1059 – 1068. <https://doi.org/10.1142/S021800140700579X>

Zomer R. J., Xu J., Trabucco A. 2022. Version 3 of the Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration Database // *Scientific Data*. Vol. 9. Art. 409. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01493-1>

On the identification of two cryptic forms (*Dryophytes japonicus* and *D. cf. japonicus*) of Japanese tree frogs (Amphibia, Anura, Hylidae) by morphometric characters

R. A. Ivolga , A. A. Kidov

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow 127434, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-3-8>

EDN: CUGVCJ

Received March 6, 2025,
revised September 12, 2025,
accepted September 26, 2025

Abstract: The results of using logarithmically transformed body proportionality indices for non-invasive vital identification of two cryptic forms of Japanese tree frogs are presented. Adult animals of *Dryophytes japonicus* (12 females and 54 males) and *D. cf. japonicus* (6 females and 58 males) from the Russian Far East were studied. Two logarithmically transformed indices of body proportionality, namely, $\log(Sp.c.r./Sp.n.)$ and $\log(Sp.c.r./D.p.)$, were significant for female identification of species with a level of reliable classification of 83.3%. Three logarithmically transformed body proportionality indices were significant for male identification of species, namely, $\log(D.r.o./D.p.)$, $\log(D.r.o./Sp.n.)$, and $\log(D.n.o./L.tym.)$, with a level of reliable classification of 87.5%. The results of using the revealed body proportionality indices have proven to be effective for non-invasive vital identification of *D. japonicus* and *D. cf. japonicus* individuals.

Keywords: Far East, Sakhalin, Kunashir, tree frogs, vital methods, non-invasive methods

Funding: The research was financially supported by the non-profit charitable foundation “Support for Biological Research BIOM” (project No. 6/2025-gr dated March 31, 2025) and Program of Development of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy within the Program of Strategic Academic Leadership “Priority-2030”.

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Ivolga R. A., Kidov A. A. On the identification of two cryptic forms (*Dryophytes japonicus* and *D. cf. japonicus*) of Japanese tree frogs (Amphibia, Anura, Hylidae) by morphometric characters. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 3–8 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-3-8>, EDN: CUGVCJ

REFERENCES

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Shcherbak N. N. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie, 1977. 415 p. (in Russian).

Kidov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Ivanov A. A., Kidova E. A. On the problem of specific identification in triploid (*Bufotes baturae*) and tetraploid (*B. pewzowi*) green toads (Amphibia, Anura, Bufonidae) of Central Asia by morphometric characteristics. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 1–2, pp. 27–35 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-27-35>

Kuzmin S. L., Maslova I. V. *Amphibians of the Russian Far East*. Moscow, KMK Scientific Press, 2005. 434 p. (in Russian).


Borzée A., Jang Y., Othman S. N., Groffen J., Maslova I. V., Purevdorj Z., Yasumiba K., Shimada T., Yi Y., Schepina N. A., Andersen D., Bae Y., Miura I., Dufresnes C. Integrating phylogeographic and phenotypic evi-

dence to delimit deep evolutionary lineages in the *Dryophytes japonicus* species complex, with an assessment of their conservation needs. *Herpetozoa*, 2025, vol. 38, pp. 25–42. <https://doi.org/10.3897/herpetozoa.38.e137747>

Dufresnes C., Litvinchuk S. N., Borzee A., Jang Y., Li J.-T., Miura I., Perrin N., Stöck M. Phylogeography reveals an ancient cryptic radiation in East-Asian tree frogs (*Hyla japonica* group) and complex relationships between continental and island lineages. *BMC Evolutionary Biology*, 2016, vol. 16, art. 253. <https://doi.org/10.1186/s12862-016-0814-x>

Gray S. J., Hurst J. L. Competitive behaviour in an island population of house mice *Mus domesticus*. *Animal Behaviour*, 1998, vol. 56, iss. 5, pp. 1291–1299. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0890>

Litvinchuk S. N., Svinin A. O., Dujsebayerova T. N. Morphological differentiation between diploid and polyploid species of green toads (Anura: Bufonidae: *Bufotes*) in Central Asia. *Bonn Zoological Bulletin*, 2021, vol. 70, no. 2, pp. 361–371. <https://doi.org/10.20363/BZB-2021.70.2.361>

 Corresponding author. Department of Zoology, Institute of Animal Husbandry and Biology of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Roman A. Ivolga: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru

Llewelyn J., Phillips B. L., Alford R. A., Schwarzkopf L., Shine R. Locomotor performance in an invasive species: Cane toads from the invasion front have greater endurance, but not speed, compared to conspecifics from a long-colonized area. *Oecologia*, 2010, vol. 162, pp. 343–348. <https://doi.org/10.1007/s00442-009-1471-1>

Loupe V., Courant J., Herrel A. Differences in mobility at the range edge of an expanding invasive population of *Xenopus laevis* in the west of France. *Journal of Experimental Biology*, 2017, vol. 220, iss. 2, pp. 278–283. <https://doi.org/10.1242/jeb.146589>

Phillips B. L., Brown G. P., Webb J. K., Shine R. Invasion and the evolution of speed in toads. *Nature*, 2006, vol. 439, pp. 803. <https://doi.org/10.1038/439803a>

Stamps J. A., Buechner M. The territorial defense hypothesis and the ecology of insular vertebrates. *The Quarterly Review of Biology*, 1985, vol. 60, no. 2, pp. 155–181. <https://doi.org/10.1086/414314>

Wang H., Wang Z., Leng Y., Wu X., Li Q. PCA plus F-LDA: A new approach to face recognition. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 2007, vol. 21, iss. 6, pp. 1059–1068. <https://doi.org/10.1142/S021800140700579X>

Zomer R. J., Xu J., Trabucco A. Version 3 of the global aridity index and potential evapotranspiration database. *Scientific Data*, 2022, vol. 9, art. 409. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01493-1>

Видовые особенности воздействия температуры на личиночное развитие палеарктических жаб семейства Bufonidae (Amphibia, Anura)

Т. Э. Кондратова^{1✉}, Р. А. Иволга¹, И. А. Подольский¹, Д. А. Мальнов¹,
Т. А. Черненко¹, Д. В. Гуридова¹, М. А. Мотошина¹, А. А. Зудилина¹,
О. С. Грода², В. В. Демянчик², А. А. Кидов¹

¹ Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева
Россия, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

² Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси
Белоруссия, 224030, г. Брест, ул. Советских Пограничников, д. 41

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 591.343

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-9-14)

2026-26-1-2-9-14

EDN: EZECIQ

Поступила в редакцию 08.03.2025,
после доработки 16.03.2026,
принята 14.04.2026

Аннотация. Среди многих абиотических факторов среды, влияющих на личиночное развитие амфибий, температурный режим – один из самых важных. В экспериментах были задействованы личинки жаб рода *Bufo*, *Bufo* и *Epidalea*. При выращивании молоди было использовано пять температурных режимов: 20, 23, 26, 29 и 32°C. С повышением температуры воды длительность личиночного развития статистически значимо сокращалась у всех исследуемых видов ($r = -0.89 - -0.36, p < 0.05$). Повышение температуры воды достоверно снижало выживаемость молоди *B. bufo*, *B. sachalinensis* и *E. calamita* ($r = -0.84 - -0.74, p < 0.05$), но не оказывало влияние на личинок представителей рода *Bufo*. Кроме того, наблюдалась отрицательная корреляция между длиной тела выходящей на сушу молоди и температурой воды ($r = -0.72 - -0.66, p < 0.05$) у всех видов, кроме *E. calamita* и *B. viridis*. У *B. sachalinensis*, *B. bufo* и *B. pewzowi* отмечалась достоверная отрицательная взаимосвязь массы тела выходящей на сушу молоди и температуры воды. Ускорение темпов развития и уменьшение размеров тела с повышением температуры воды связывают с приспособлением личинок земноводных к пересыханию эфемерных водоемов, а также с увеличением интенсивности метаболизма.

Ключевые слова: зоокультура, бесхвостые амфибии, личиночное развитие, выживаемость, абиотический фактор

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Программы развития Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Образец для цитирования: Кондратова Т. Э., Иволга Р. А., Подольский И. А., Мальнов Д. А., Черненко Т. А., Гуридова Д. В., Мотошина М. А., Зудилина А. А., Грода О. С., Демянчик В. В., Кидов А. А. 2026. Видовые особенности воздействия температуры на личиночное развитие палеарктических жаб семейства Bufonidae (Amphibia, Anura) // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 9 – 14. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-9-14>, EDN: EZECIQ

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим фактором, влияющим на показатели личиночного развития амфибий, является температура (Ручин, 2004). Учитывая высокое так-

сономическое разнообразие и широкое распространение в большинстве сухопутных и пресноводных биотопов, очевидно, что температурные условия раннего онтогенеза разных видов будут

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Кондратова Татьяна Эдуардовна: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru; Иволга Роман Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Подольский Иван Андреевич: ipodolskiy@mail.ru; Мальнов Даниил Андреевич: <https://orcid.org/0009-0006-6199-4717>, malnovdan@gmail.com; Черненко Татьяна Александровна: <https://orcid.org/0009-0005-4527-7884>, tanyshca.ch@yandex.ru; Гуридова Дарья Владимировна: <https://orcid.org/0009-0005-6531-1760>, guridova04@mail.ru; Мотошина Мария Алексеевна: maria0708@mail.ru; Зудилина Анастасия Андреевна: <https://orcid.org/0009-0006-5418-1734>, anastasiaZAA04@yandex.ru; Грода Олег Сергеевич: <https://orcid.org/0009-0006-6880-3979>; Демянчик Виктор Викторович: <https://orcid.org/0009-0007-4219-1481>; Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru

существенно варьировать (Африн и др., 2020; Sanuy et al., 2008; Dastansara et al., 2017).

Настоящие жабы семейства Bufonidae являются наиболее распространенными и многочисленными амфибиями Палеарктики (Боркин, Литвинчук, 2013). Жабы населяют широкий диапазон высот, проникают в пустыни и заполярный круг (Кузьмин, 2012). Изучение влияния оптимальных и критических температур для личинок Bufonidae позволяет прогнозировать перспективы дальнейшего существования популяций редких видов под воздействием глобального изменения климата (Luedtke et al., 2023). Также подобные исследования имеют важное значение для разработки методов содержания и разведения амфибий в искусственно созданной среде обитания.

В настоящей статье представлены результаты изучения влияния разных температур на личиночное развитие семи видов из трех родов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В экспериментах были задействованы личинки *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), *B. sachalinensis* Nikolskii, 1905, *Bufo baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein, and Grosse, 1999), *B. pewzowi* (Bedriaga, 1898), *B. turanensis* (Hemmer, Schmidtler, and Böhme, 1978), *B. viridis* (Laurenti, 1768) и *Epidalea calamita* (Laurenti, 1768). Потомства, использованные в работе, были получены от лабораторного размножения длительное время содержавшихся в искусственно созданной среде обитания взрослых особей по стандартной методике (Кидов и др., 2021).

После перехода на экзогенное питание, личинок рассаживали в полипропиленовые контейнеры марки Samla (ИКЕА, Россия) размером 39×28×28 см и полезным объемом 18 л. В каждый контейнер помещали по 18 личинок, таким обра-

зом, плотность посадки составляла 1 личинку на 1 л воды. При выращивании молоди было использовано пять температурных режимов: 20, 23, 26, 29 и 32°C, каждый из которых был выполнен в двукратной повторности. Температура воды поддерживалась при помощи водных обогревателей марки «Aquael Platinum Heater» (Aquael, Польша) мощностью 100 Вт. Подмену 2/3 объема воды на отстоянную того же состава производили через день. Личинок кормили ежедневно вволю хлопьевидным полнорационным комбикормом для рыб марки «TetraMin Flakes» (Tetra GmbH, Германия).

При выходе молодых жаб на сушу (46-я стадия по таблице нормального развития Госнера), у них измеряли длину тела (L), а у метаморфов *B. bufo*, *B. sachalinensis* и *B. pewzowi* – массу.

Взаимосвязь между длительностью личиночного развития и другими показателями определяли расчётом коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r). Статистическую обработку полученных данных выполняли в программах Statistica (StatSoft Inc, США) и OriginPro 2022 (OriginLab, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

С повышением температуры воды длительность личиночного развития статистически значимо сокращалась у всех исследуемых видов ($r = -0.89 - -0.36$, $p < 0.05$). Повышение температуры воды достоверно снижало выживаемость молоди *B. bufo*, *B. sachalinensis* и *E. calamita* ($r = -0.84 - -0.74$, $p < 0.05$), но не оказывало влияние на личинок представителей рода *Bufo* (таблица).

Кроме того, была отмечена отрицательная корреляция между длиной тела выходящей на сушу молоди и температурой воды ($r = -0.72 - -0.66$, $p < 0.05$) у всех видов, кроме *E. calamita* и *B. viridis*. При этом зависимость длины тела от длительности

Зависимость показателей личиночного развития палеарктических жаб от температуры воды

Table. Water temperature effect on the larval development of Palearctic toads

Вид / Species	Показатель / Indicator			
	Длительность личиночного развития / Duration of larval development	Выживаемость / Survival rate	Длина тела / Body length	Масса тела / Body weight
<i>Bufo bufo</i>	-0.89	-0.84	-0.66	-0.55
<i>Bufo sachalinensis</i>	-0.78	-0.74	0.72	-0.43
<i>Bufo baturae</i>	-0.86	-0.32	-0.53	–
<i>Bufo pewzowi</i>	-0.60	0.24	-0.41	-0.60
<i>Bufo turanensis</i>	-0.48	0.08	-0.52	–
<i>Bufo viridis</i>	-0.36	-0.17	-0.01	–
<i>Epidalea calamita</i>	-0.66	-0.81	-0.10	–

Примечание. Жирным шрифтом выделены значения корреляции, где $p < 0.05$.

Note. Correlation values where $p < 0.05$ are highlighted in bold.

ти личиночного развития прослеживалась в каждой экспериментальной группе представителей рода *Bufo*, кроме *B. viridis*, и отсутствовала у представителей рода *Bufo* и *Epidalea*.

У *B. sachalinensis*, *B. bufo* и *B. pewzowi* была достоверная отрицательная взаимосвязь массы тела выходящей на сушу молоди и температуры воды ($r = -0.60 - -0.43$, $p < 0.05$). У *B. pewzowi* наблюдалась статистически значимая корреляция между продолжительностью личиночного развития и массой тела молоди при выходе на сушу в каждой экспериментальной группе, у видов рода *Bufo* зависимость между этими показателями не прослеживалась.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Температура является важным фактором, влияющим на многие физиологические процессы, такие как частота сердечных сокращений, двигательная активность, пищеварение и скорость развития (Feder, Burggren, 1992). Как и в более ранних исследованиях, проведенных на некоторых представителях Bufonidae (Álvarez, Nicieza, 2002; Sanuy et al., 2008; Dastansara et al., 2017), в настоящей работе было отмечено сокращение длительности личиночного развития и уменьшение размеров тела молоди с повышением температуры воды (кроме *B. viridis* и *E. calamita*). Традиционно, такие закономерности связывают с адаптивным ответом личинок земноводных на пересыхание эфемерных водоемов, а также с увеличением интенсивности метаболизма (Newman, 1987).

Влияние температуры воды на выживаемость личинок бесхвостых земноводных различается в зависимости от вида. Результаты исследований других авторов показывают, что у *B. viridis* и *E. calamita* с повышением температуры воды выживаемость молоди повышается, а у *B. verrucosissimus* Pallas, 1814 этот показатель, наоборот – снижался (Африн и др., 2020; Sanuy et al., 2008; Dastansara et al., 2017).

По нашим результатам, выживаемость молоди *B. sachalinensis* и *B. bufo* снижалась с повышением температуры, а максимальная температура, при которой личинки этих видов проходили метаморфоз составляла 29°C. Ранее предполагалось, что причиной такой зависимости может быть гипоксия у личинок вследствие уменьшения растворимости кислорода (Африн и др., 2020). Помимо этого, в литературе отмечается, что представители рода *Bufo* размножаются при диапазоне температуры воды +5 – +15°C и

избегают открытых прогреваемых водоемов (Кузьмин, 2012).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У изученных Bufonidae с увеличением температуры воды наблюдается ускорение развития личинок, а размерно-весовые показатели уменьшаются. Однако у таких видов, как *E. calamita* и *B. viridis*, зависимость размерных показателей от температурного режима не отмечается, а у жаб рода *Bufo* и *E. calamita* снижается выживаемость при повышении температуры воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Африн К. А., Степанкова И. В., Кидов А. А. 2020. Рост, развитие и выживаемость личинок кавказской жабы *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) при различной температуре // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 57, № 3. С. 94 – 98.
- Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н. 2013. Амфибии Палеарктики: таксономический состав // Труды Зоологического института РАН. Т. 317, № 4. С. 494 – 541.
- Кузьмин С. Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. М. : Т-во науч. изд. КМК. 370 с.
- Ручин А. Б. 2004. Изучение действия температуры и освещенности на рост и развитие личинок травяной лягушки (*Rana temporaria*) // Зоологический журнал. Т. 83, № 12. С. 1463 – 1467.
- Álvarez D., Nicieza A. G. 2002. Effects of temperature and food quality on anuran larval growth and metamorphosis // Functional Ecology. Vol. 16, iss. 5. P. 640 – 648. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2002.00658.x>
- Dastansara N., Vaissi S., Mosavi J., Sharifi M. 2017. Impacts of temperature on growth, development and survival of larval *Bufo (Pseudepidalea) viridis* (Amphibia: Anura): Implications of climate change // Zoology and Ecology. Vol. 27, iss. 3. P. 1 – 7. <https://doi.org/10.1080/21658005.2017.1360037>
- Feder M. E., Burggren W. W. 1992. Environmental Physiology of the Amphibians. Brockelman : Chicago University Press. 646 p.
- Luedtke J. A., Chanson J., Neam K., Hobin L., Maciel A. O., Catenazzi A., Borzée A., Hamidy A., Aowphol A., Jean A., Sosa-Bartuano Á., Fong G. A., de Silva A., Fouquet A., Angulo A., Kidov A. A., Saravia A. M., Diesmos A. C., Tominaga A., Shrestha B. et al. 2023. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats // Nature. Vol. 622, № 7982. P. 308 – 314. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06578-4>
- Newman R. A. 1987. Effects of density and predation on *Scaphiopus couchi* tadpoles in desert ponds // Oecologia. Vol. 71, iss. 2. P. 301 – 307. <https://doi.org/10.1007/bf00377299>

Т. Э. Кондратова, Р. А. Иволга, И. А. Подольский и др.

Sanuy D., Oromi N., Galofré A. 2008. Effects of temperature on embryonic and larval development and growth in the natterjack toad (*Bufo calamita*) in a semi-arid zone // *Animal Biodiversity and Conservation*. Vol. 31, iss. 1. P. 41 – 46. <https://doi.org/10.32800/abc.2008.31.0041>

Species-specific effects of temperature on larval development of Palearctic toads of the family Bufonidae (Amphibia, Anura)

T. E. Kondratova ¹✉, R. A. Ivolga ¹, I. A. Podolsky ¹, D. A. Malnov ¹,
T. A. Chernenko ¹, D. V. Guridova ¹, M. A. Motoshina ¹, A. A. Zudilina ¹,
O. S. Groda ², V. V. Demyanchik ², A. A. Kidov ¹

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49 Timiryazevskaya St., Moscow 127434, Russia

² Polesie Agrarian Ecological Institute of the National Academy of Sciences of Belarus
41 Sovetskikh Pogranichnikov St., Brest 224030, Belarus

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-9-14>

EDN: EZECIQ

Received March 8, 2025,
revised March 16, 2026,
accepted April 14, 2026

Abstract: Among many abiotic environmental factors affecting amphibian larval development, temperature regime is one of the most important. Larvae of the genera *Bufo*, *Bufo*tes and *Epidalea* were used in our experiments. Five temperature regimes (20, 23, 26, 29, and 32°C) were used in rearing juveniles. With increasing water temperature, the duration of larval development decreased statistically significantly in all species studied ($r = -0.89 - -0.36$; $p < 0.05$). Increasing water temperature significantly reduced the survival of juveniles of *B. bufo*, *B. sachalinensis* and *E. calamita* ($r = -0.84 - -0.74$; $p < 0.05$), but had no effect on larvae of the genus *Bufo*tes. In addition, we observed a negative correlation between juveniles body lengths at landfall and water temperature ($r = -0.72 - -0.66$; $p < 0.05$) in all the species except *E. calamita* and *B. viridis*. For *B. sachalinensis*, *B. bufo* and *B. pewzowi*, we observed a significant negative relationship between the juveniles body weight at landfall and water temperature. The acceleration of developmental rates and the reduction of body size with increasing water temperature are attributed to adaptation of amphibian larvae to the drying of ephemeral water bodies and to an increase in their metabolic intensity.

Keywords: zooculture, tailless amphibians, larval development, survival, abiotic factor

Funding: The research was financially supported by the Program of Development of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy within the Program of Strategic Academic Leadership “Priority-2030”.

For citation: Kondratova T. E., Ivolga R. A., Podolsky I. A., Malnov D. A., Chernenko T. A., Guridova D. V., Motoshina M. A., Zudilina A. A., Groda O. S., Demyanchik V. V., Kidov A. A. Species-specific effects of temperature on larval development of Palearctic toads of the family Bufonidae (Amphibia, Anura). *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 9–14 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-9-14>, EDN: EZECIQ

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

REFERENCES

Afrin K. A., Stepankova I. V., Kidov A. A. Growth, development and survival of *Bufo verrucosissimus* (Amphibia, Anura, Bufonidae) larvae at different temperature. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*, 2020, vol. 57, no. 3, pp. 94–98 (in Russian).

Borkin L. J., Litvinchuk S. N. Amphibians of the Palearctic: Taxonomic composition. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2013, vol. 317, no. 4, pp. 494–541 (in Russian).

Kuzmin S. L. *Amphibians of the Former USSR*. Moscow, KMK Scientific Press, 2012. 370 p. (in Russian).

Ruchin A. B. Effects of temperature and illumination on growth and development of brown frog larvae (*Rana temporaria*). *Zoologicheskii Zhurnal*, 2004, vol. 83, no. 12. pp. 1463–1467 (in Russian).

Álvarez D., Nicieza A. G. Effects of temperature and food quality on anuran larval growth and metamorphosis. *Functional Ecology*, 2002, vol. 16, iss. 5, pp. 640–648. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2002.00658.x>

Dastansara N., Vaissi S., Mosavi J., Sharifi M. Impacts of temperature on growth, development and survival of larval *Bufo (Pseudepidalea) viridis* (Amphibia: Anura): Implications of climate change. *Zoology and*

✉ Corresponding author. Department of Zoology, Institute of Animal Husbandry and Biology of the Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Tatyana E. Kondratova: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7327>, t.kondratova@rgau-msha.ru; Roman A. Ivolga: <https://orcid.org/0000-0003-2050-5279>, romanivolga@rgau-msha.ru; Ivan A. Podolsky: ipodolskiy@mail.ru; Daniil A. Malnov: <https://orcid.org/0009-0006-6199-4717>, mal-novdan@gmail.com; Tatyana A. Chernenko: <https://orcid.org/0009-0005-4527-7884>, tanyshca.ch@yandex.ru; Daria V. Guridova: <https://orcid.org/0009-0005-6531-1760>, guridova04@mail.ru; Maria A. Motoshina: maria0708@mail.ru; Anastasia A. Zudilina: <https://orcid.org/0009-0006-5418-1734>, anastasiaZAA04@yandex.ru; Oleg S. Groda: <https://orcid.org/0009-0006-6880-3979>; Victor V. Demyanchik: <https://orcid.org/0009-0007-4219-1481>; Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru

Ecology, 2017, vol. 27, iss. 3, pp. 1–7. <https://doi.org/10.1080/21658005.2017.1360037>

Feder M. E., Burggren. W. W. *Environmental Physiology of the Amphibians*. Brockelman, Chicago University Press, 1992. 646 p.

Luedtke J. A., Chanson J., Neam K., Hobin L., Maciel A. O., Catenazzi A., Borzée A., Hamidy A., Aowphol A., Jean A., Sosa-Bartuano Á., Fong G. A., de Silva A., Fouquet A., Angulo A., Kidov A. A., Saravia A. M., Diesmos A. C., Tominaga A., Shrestha B. et al. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*, 2023, vol. 622,

no. 7982, pp. 308–314. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06578-4>

Newman R. A. Effects of density and predation on *Scaphiopus couchi* tadpoles in desert ponds. *Oecologia*, 1987, vol. 71, iss. 2, pp. 301–307. <https://doi.org/10.1007/bf00377299>

Sanuy D., Oromí N., Galofré A. Effects of temperature on embryonic and larval development and growth in the natterjack toad (*Bufo calamita*) in a semi-arid zone. *Animal Biodiversity and Conservation*, 2008, vol. 31, iss. 1, pp. 41–46. <https://doi.org/10.32800/abc.2008.31.0041>

Особенности личиночного роста и развития популяции травяной лягушки – *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia), интродуцированной на Камчатку

С. М. Ляпков [✉], А. В. Дубровина

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Россия, 119234, г. Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 12

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 591.343

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-15-19)

2026-26-1-2-15-19

EDN: DVPNXS

Поступила в редакцию 11.03.2025,
после доработки 19.03.2026,
принята 11.04.2026

Аннотация. В интродуцированной популяции травяной лягушки на юге Камчатки выявлена высокая изменчивость скорости личиночного роста и развития, обусловленная различиями между нерестовыми водоемами, часть которых подпитывается термальными грунтовыми водами. Как следствие, изменчивость сроков выхода на сушу по завершении метаморфоза также была высокой и сопоставима с таковой, выявленной в популяциях нативной части ареала с более длительным периодом активности. У головастика травяной лягушки этой камчатской популяции впервые выявлена сильная задержка развития на ранних стадиях (37 – 42 сут. от 39-й до 40-й стадии по Дабагян, Слепцовой, 1975). Причиной такой задержки может быть сильное ограничение скорости развития низкой температурой воды и высокой плотностью особей. Подтвержденный случай формирования новой локальной популяции вида в результате расселения из исследованной популяции указывает на эффективность отбора на более быстрый рост и развитие головастика и возможность формирования новых популяций вне участков выходов термальных вод.

Ключевые слова: травяная лягушка, личиночный рост, развитие, внутривидовая изменчивость

Финансирование: Исследование выполнено в рамках государственного задания Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Образец для цитирования: Ляпков С. М., Дубровина А. В. 2026. Особенности личиночного роста и развития популяции травяной лягушки – *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia), интродуцированной на Камчатку // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 15 – 19. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-15-19>, EDN: DVPNXS

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

ВВЕДЕНИЕ

Первая популяция травяной лягушки сформировалась в результате заселения весной 2005 г. немногочисленными неполовозрелыми особями из Московской области местообитания на юге Камчатки, в пойме р. Голыгина. Уже весной 2015 г. в состав этой популяции входило как минимум 2650 размножающихся самок (Ляпков, 2016а). Было также установлено, что при выращивании в лабораторных условиях развитие до окончания метаморфоза проходит быстрее, чем у особей из популяции Московской области (Ляпков, 2016б), где длительность сезона активности на 2 месяца больше, чем на юге Камчатки. Поэтому изучение личиночного развития камчатской популяции не только в лаборатории, но и в природе, дает воз-

можность выяснить, насколько быстро могут изменяться темпы личиночного роста и развития в новых условиях, близких к экстремальным.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сборы головастика были проведены в четырех малых водоемах поймы и коренного берега р. Голыгина, вблизи частной охотбазы (подробнее см.: Ляпков, 2016а). 1. Небольшая постоянная, но холодная лужа, образовавшаяся в понижении в русле ручья (Ляпков, 2016а, рис. 1г, с. 124 – далее – Разлив ручья). 2. Небольшой стоячий водоем в колее, также приблизительно на 150 м выше уровня реки (далее – Лужа в колее). 3. Ручей, вытекающий из холодного минерального родника на первой террасе (Ляпков, 2016а, рис. 1б, с. 124 –

[✉] Для корреспонденции. Кафедра биологической эволюции биологического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

ORCID iD e-mail адреса: Ляпков Сергей Марленович: <https://orcid.org/0000-0003-2555-9014>, lyapkov@mail.ru; Дубровина Алёна Вячеславовна: al.dubrovina@gmail.com.

далее – Минеральный ручей). 4. Небольшой временный, но затененный и поздно пересыхающий водоем на границе поймы и первой террасы (далее – Лужа в пойме). Все эти водоемы не подпитывались термальными грунтовыми водами и получали тепло только за счет инсоляции (Ляпков, 2020).

Головастики отлавливали в течение 16 и 17 июля 2018 г. Поскольку сбор материала был сильно ограничен по времени, различие в температурных режимах этих водоемов определяли косвенно, привлекая наши данные наблюдения за размножением в конце мая 2015 г. Тогда в водоемах Разлив ручья и Лужа в колее размножение началось приблизительно на 10 дней позднее, чем в самых теплых пойменных водоемах.

Для оценки даты начала размножения в 2018 г., использовали данные по температурам воздуха ближайшей метеостанции 2015 и 2018 гг. Согласно такому сравнению, в 2018 г. размножение началось на 3 суток раньше, чем в 2015, поэтому в качестве условной даты размножения в Минеральном ручье и Луже в пойме мы принимали 17 мая, а в двух других, расположенных выше по склону, водоемах – 27 мая. Собранных головастиков фиксировали в 4%-ном формалине, у них измеряли длину тела, от переднего конца головы до заднего края анального отверстия и определяли стадию развития по таблицам Н. В. Дабагян и Л. А. Слепцовой (1975). Объемы выборок приведены в таблице. Кроме данных по длине тела, от-

дельно по каждой из стадий мы использовали данные, объединенные по группам стадий (см. таблицу), что снимает вопрос о низкой численности ранних стадий (40–42).

Для оценивания достоверности межводоемных различий средних значений длины тела в пределах одной стадии или одной группы стадий использовали однофакторный дисперсионный анализ с последующими попарными сравнениями по критерию наименьшей значимой разности. Для количественной оценки величины влияния межводоемных различий использовали модуль «Компоненты дисперсии», из того же пакета статистических программ STATISTICA 10 (StatSoft Inc., USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распределение головастиков по стадиям развития сильно различалось между водоемами (см. таблицу). В Разливе ручья 46-я стадия была модальной, 49-я – самой продвинутой, т.е. метаморфоз еще не начался. В Луже в колее была модальной 49-я стадия, и кроме того, выявлено 4 метаморфа (т.е. стадии 51 и старше), но значительная часть головастиков находилась на более ранних стадиях, 46-й и 47-й. В Минеральном ручье модальной стадией была также 46-я; метаморфов не было, но в небольшом озере, в которое он впадает, уже наблюдалось начало метаморфоза. В Луже в пойме наблюдались также две разные модальные стадии: 46-я и 49-я. Сильно отстающие стадии

Состав стадий головастиков разных водоемов, %

Table. Composition of tadpole stages in the studied pools, %

Стадия (группа стадий) / Stage (group of stages)	Водоем / Water body			
	Разлив ручья / Creek pool <i>n</i> = 809	Лужа в колее / Pool in tread <i>n</i> = 267	Минеральный ручей / Mineral stream <i>n</i> = 157	Лужа в пойме / Pool in high-water bed <i>n</i> = 407
40	–	–	–	1.5
41	1.3	–	–	0.5
42	3.8	–	–	0.7
43	3.8	0.4	1.9	3.2
44	7.5	1.5	9.6	2.9
45	16.3	1.9	27.4	13.3
46	45.0	14.2	40.1	24.1
47	11.3	15.0	9.6	13.8
48	7.5	7.9	5.7	12.8
49	3.8	59.2	5.7	27.3
40 – 42	5.0	–	–	2.7
43 – 45	27.5	3.7	38.9	19.4
46 – 47	56.3	28.8	49.7	37.8
48 – 49	11.3	66.1	11.5	40.0

Примечание. *n* – объем выборки.

Note. *n* – sample size.

развития (40-я, 41-я и 42-я) были выявлены только в этом водоеме и в Разливе ручья. Полученные при объединении стадий в 4 группы результаты (см. таблицу, нижняя часть) были сходными с таковыми при рассмотрении каждой из стадий отдельно.

Ранее нами было установлено, что у особей популяции Голыгина, от начала эмбрионального развития до достижения 39-й стадии (начало активного питания), при температуре воды 8 – 10°C проходит около 15 сут., при 15°C – около 10 сут. Это означает, что в Разливе ручья у отстающих головастиков развитие от 39-й стадии (с 11 июня) до 41-й стадии (до 16 июля) длится 37 сут., а в Луже в пойме – 42 сут. Вопрос о том, какое время необходимо таким отставшим особям для завершения метаморфоза, с учетом того, что во второй половине августа начинается похолодание, остается открытым. Если принять, что позднее этого срока развитие останавливается, то максимально длительное развитие до завершения метаморфоза может составить (с 17 мая до середины августа) около 90 сут. Более точно можно оценить минимальное время развития до завершения метаморфоза: с 10 мая (дата начала размножения в самом теплом водоеме, подогреваемом за счет выхода термальных вод) до 10 июля (дата выхода первых метаморфов из самого теплого водоема – Ляпков, 2020), т.е. 60 сут.

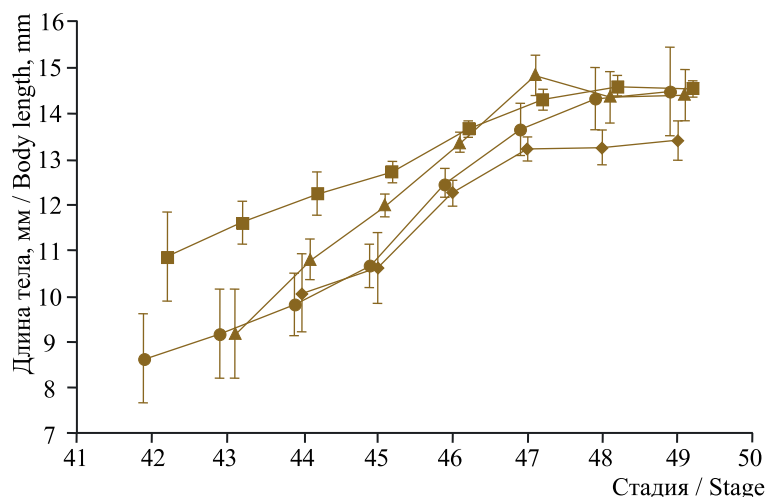
Поскольку состав стадий различался между водоемами, межводоемные различия по длине тела (рисунок) анализировали отдельно в пределах каждой из стадий (кроме самых малочисленных 40-й и 41-й), а также в пределах каждой из групп стадий (кроме 40 – 42). На сравнительно ранних стадиях (до 45-й включительно), преимущество в размерах было у головастиков из Лужи в пойме. На более поздних стадиях, головастики из Лужи в колее продолжали отставать, в то время как особи из трех остальных водоемов становились более сходными по размерам. Более сильное различие между водоемами на ранних стадиях подтверждается и количественной оценкой: доля изменчивости, обусловленная межводоемными различиями, максимальна на стадии 45 (51.9%) или у группы стадий 43 – 45 (50.8%) и снижается на поздних стадиях (37.2%).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Развитие оплодотворённых яиц до завершения метаморфоза из кладок, собранных в популяции Голыгина, в лабораторных условиях при постоянной тем-

пературе 20°C, проходит в среднем за 47 сут. (Ляпков, 2016б), что быстрее, чем даже в водоемах этой популяции с наиболее благоприятными условиями. Размеры по окончании метаморфоза (Ляпков, 2020) также обычно крупнее при выращивании в лаборатории. Это прямые свидетельства наличия сильного ограничения, накладывающегося на личиночное развитие популяции Голыгина. Высокая изменчивость сроков завершения метаморфоза наблюдается и в нативной части ареала вида, но в регионах с более длительным периодом активности в годовом цикле. Так, в популяции травяной лягушки Звенигородской биостанции МГУ (длительность периода активности 6 мес.), благодаря наличию как хорошо прогреваемых, так и сильно затененных нерестовых водоемов, выход метаморфов на сушу начинается обычно в начале июня и завершается в начале августа (Ляпков, 1995). Единственное исключение наблюдали в 1979 г., когда из-за раннего похолодания в сентябре и установления отрицательной дневной температуры в начале октября не успевшие метаморфизировать головастики в самом затененном водоеме оказались подо льдом и погибли. Поскольку в регионе обитания популяции Голыгина период активности длится около 4 мес., задержка личиночного развития в некоторых нерестовых водоемах может регулярно приводить к гибели большей части головастиков.

Следует отдельно отметить, что такая сильная задержка развития головастиков этого вида наблюдалась ранее только в регионах с более длительным периодом активности. Так, выживание в



Изменение длины тела головастиков по стадиям (средние значения и 95% доверительные интервалы): ● – Разлив ручья, ◆ – Лужа в колее, ▲ – Минеральный ручей, ■ – Лужа в пойме

Figure. Change in the body length of tadpoles by stages (means and 95% confidence intervals): ● – Creek pool, ◆ – Pool in tread, ▲ – Mineral stream, ■ – Pool in high-water bed

течение зимовки была выявлено в нескольких графствах Англии (где длительность периода активности составляет от 8 до 9.5 мес.), в незамерзающих, обычно искусственных прудах, вблизи частных домов (Walsh et al., 2008). В водоемах, где головастики могли зимовать, наблюдалась также сильная задержка развития у части из них, причем самые ранние стадии (39-я – 40-я) встречались в выборках вплоть до конца ноября (Walsh et al., 2008). Очевидно, что причина такой задержки развития – отсутствие жесткого отбора на скорость развития при возможности переживания зимовки.

Остается не вполне ясным смысл такого «расточительного» распределения кладок, в том числе и в водоемы, где низка вероятность успешного прохождения метаморфоза. Это может быть побочным следствием дальнейшего расселения особей. Так, низовьях р. Голыгина, приблизительно в 40 км от местообитания исследованной популяции, в августе 2024 г. сотрудниками Кроноцкого заповедника были собраны и переданы нам несколько неполовозрелых травяных лягушек. Это указывает на успешность формирования новой локальной популяции в данной местности, где нет никаких подогреваемых водоемов.

Свидетельством эффективности отбора на быстрое развитие служат также результаты выращивания головастика из нескольких кладок, собранных в 2015 г. в популяции Голыгина, в одинаковых лабораторных условиях (Ляпков, 2016б). В сравнении с популяцией из Московской области, время развития этих головастика до завершения метаморфоза было меньше, а скорость роста – выше, чем у головастика из популяции Московской области. Очевидно, что такое изменение наследственное, и оно произошло всего за три поколения от начала формирования популяции Голыгина в 2005 г. (Ляпков, 2016а).

ВЫВОДЫ

1. В популяции травяной лягушки юга Камчатки выявлена высокая изменчивость скорости личиночного роста и развития, обусловленная различиями между нерестовыми водоемами и изменениями темпов роста в различные

периоды развития населяющих их головастика.

2. Изменчивость сроков выхода на сушу по завершении метаморфоза также высокая и сопоставима с таковой, выявленной в популяциях нательной части ареала с более длительным периодом активности.

3. У головастика травяной лягушки из региона с коротким сезоном активности в годовом цикле впервые выявлена сильная задержка развития на ранних стадиях (37 – 42 сут. от 39-й до 40-й стадии). Причиной такой задержки может быть сильное ограничение скорости развития внешними условиями (низкая температура воды и высокая плотность особей).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Дабаян Н. В., Слепцова Л. А. 1975. Травяная лягушка *Rana temporaria* L. // Объекты биологии развития. М. : Наука, 1975. С. 442 – 462.

Ляпков С. М. 1995. Внутрипопуляционная изменчивость размеров выходящих сеголеток и времени развития до окончания метаморфоза у травяной (*Rana temporaria*) и остромордой (*R. arvalis*) лягушек // Зоологический журнал. Т. 74, № 2. С. 66 – 79.


Ляпков С. М. 2016а. Травяная лягушка (*Rana temporaria*) на Камчатке: формирование первой популяции // Современная герпетология. Т. 16, вып. 3/4. С. 123 – 128. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2016-16-3-4-123-128>

Ляпков С. М. 2016б. Географическая изменчивость характеристик метаморфов травяных лягушек // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3. Биология. Вып. 3. С. 87 – 92. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.315>

Ляпков С. М. 2020. Первая популяция травяной лягушки *Rana temporaria* на Камчатке: межводоемная изменчивость размеров метаморфов и времени их личиночного развития и особенности постметаморфозного роста // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы XXI Международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения одного из организаторов современной гидробиологической науки на Камчатке, д.б.н. В. В. Ошуркова. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. С. 93 – 97.

Walsh P. T., Downie J. R., Monaghan P. 2008. Larval over-wintering: Plasticity in the timing of life-history events in the common frog // Journal of Zoology. Vol. 276, № 4. P. 394 – 401. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2008.00503.x>

Characteristics of larval growth and development in *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia) population introduced to Kamchatka

S. M. Lyapkov , A. V. Dubrovina

Moscow Lomonosov State University
12 korp., 1 Leninskie Gory, Moscow 119234, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-15-19>

EDN: DVPNXS

Received March 11, 2025,

revised March 19, 2026,

accepted April 11, 2026

Abstract: In the *Rana temporaria* population introduced into the south of Kamchatka, high variation in the rate of larval growth and development was revealed, due to differences between spawning pools, some of which being fed by thermal groundwater. As a consequence, the variability in the timing of metamorphosis was also high and comparable to that detected in populations of the native part of the range with a longer period of activity. In the tadpoles of *R. temporaria* from this Kamchatka population, an essential developmental delay was revealed for the first time in the early stages (37–42 days from the 39th to 40th stage according to Dabagyan and Sleptsova, 1975). The cause of this delay may be a strong limitation of the development rate by low water temperature and high density of individuals. The confirmed case of the formation of a new local population of the species as a result of dispersal from the studied population indicates the effectiveness of selection on faster growth and development of tadpoles and the possibility of forming new populations outside the areas of thermal water outlets.

Keywords: *Rana temporaria*, larval growth, larval development, within-population variation

Funding: This research was conducted as part of a government-funded project at Moscow Lomonosov State University.

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Lyapkov S. M., Dubrovina A. V. Characteristics of larval growth and development in *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia) population introduced to Kamchatka. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 15–19 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-15-19>, EDN: DVPNXS

REFERENCES

Dabagyan N. V., Sleptsova L. A. Common frog (*Rana temporaria* L.). In: *Ob'ekty biologii razvitiya* [Animal Species for Developmental Studies]. Moscow, Nauka, 1975, pp. 442–462 (in Russian).

Lyapkov S. M. Intrapopulation variation in size of juveniles coming to the land and in the time of premetamorphic development in *Rana temporaria* and *R. arvalis*. *Zoologicheskii zhurnal*, 1995, vol. 74, no. 2, pp. 66–79 (in Russian).


Lyapkov S. M. *Rana temporaria* in Kamchatka: Formation of the first population. *Current Studies in Herpetology*, 2016a, vol. 16, iss. 3/4, pp. 123–128 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2016-16-3-4-123-128>

Lyapkov S. M. Geographic variation in the characteristics of *Rana temporaria* metamorphs. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 3. Biology*, 2016b,

no. 3, pp. 87–92 (in Russian). <https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.315>

Lyapkov S. M. The first population of *Rana temporaria* in Kamchatka: Among-pools variation in metamorph's sizes and larval developmental time, and characteristics of early postmetamorphic growth. In: *Conservation of Biodiversity of Kamchatka and Coastal Waters: Materials of the XXI international scientific conference, dedicated to the 75th anniversary of one of the organizers of modern hydrobiological science in Kamchatka, doctor of biological sciences V. V. Oshurkov's birthday*. Petropavlovsk-Kamchatsky, Kamchatpress, 2020, pp. 93–97 (in Russian).

Walsh P. T., Downie J. R., Monaghan P. Larval over-wintering: Plasticity in the timing of life-history events in the common frog. *Journal of Zoology*, 2008, vol. 276, no. 4, pp. 394–401. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2008.00503.x>

 Corresponding author. Department of Biological Evolution of the Faculty of Biology, Moscow Lomonosov State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Sergey M. Lyapkov: <https://orcid.org/0000-0003-2555-9014>, lyapkov@mail.ru; Alena V. Dubrovina: al.dubrovina@gmail.com

**Динамика эритропоза у головастиков
Rana macrocnemis Boulenger, 1885 (Ranidae, Amphibia)
в процессе роста и развития в высокогорном Дагестане**

И. К. Газимагомедова

*Дагестанский государственный университет
Россия, 367025, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а*

Информация о статье*Краткое сообщение*

УДК 574.24:567.8:591.3:612.1

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-20-25)

2026-26-1-2-20-25

EDN: FWGTIE

Поступила в редакцию 22.03.2025,
после доработки 10.04.2026,
принята 17.04.2026

Статья опубликована на условиях ли-
цензии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Представлены данные о динамике содержания эритроцитов в крови личинок малоазиатской лягушки *Rana macrocnemis* на 23-й – 46-й стадиях развития (по Госнер) в условиях высокогорья (с. Бурши, Республика Дагестан: 42°01' с.ш., 47°03' в.д.; 2250 м над ур. м.). Выявлена положительная динамика эритропоза у головастиков *R. macrocnemis*: содержание эритроцитов в периферической крови с 23-й – 24-й стадии личиночного развития до завершения метаморфоза увеличивается приблизительно на 42%. Активация эритропоза в раннем онтогенезе в первую очередь направлена на улучшение снабжения клеток кислородом для энергообеспечения процессов пролиферации и дифференцировки клеток, роста и развития, а также отражает особенности адаптации к экологическим условиям.

Ключевые слова: амфибии, *Rana macrocnemis*, эритроциты, онтогенез, высокогорье

Образец для цитирования: Газимагомедова И. К. 2026. Динамика эритропоза у головастиков *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Ranidae, Amphibia) в процессе роста и развития в высокогорном Дагестане // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 20 – 25. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-20-25>, EDN: FWGTIE

Введение. Гемопоз можно рассматривать как уникальную и удобную модель для изучения механизмов дифференцировки, регенерации клеток, адаптации организмов к различным условиям среды, а также для понимания протекания процессов роста и развития. Гематологические показатели информативны в оценке физиологических реакций и их активности (Вершинин, 2004; Романова и др., 2018, 2024; Claver, Agustin, 2009).

При изучении физиологии раннего онтогенеза земноводных первоочередное внимание следует уделить динамике параметров красной крови, в связи с ее кислородтранспортной функцией, которая важна для оптимального обеспечения кислородом всех тканей. От насыщенности тканей кислородом напрямую зависит митохондриальная активность клеток и, соответственно, интенсивность ассимиляционных реакций, как основополагающих для реализации роста и развития.

Вопросы биологии и физиологии земноводных в экологических условиях высокогорья недостаточно изучены (Газимагомедова, 2019). Гематологические показатели земноводных в личиночный период развития мало исследованы, в проанализированной литературе отсутствуют данные

о параметрах крови личинок земноводных, развивающихся в природных условиях высокогорья.

Цель исследования – изучение динамики содержания эритроцитов у головастиков *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 при развитии в естественных биотопах высокогорного Дагестана.

Материал и методы. Объект исследования – головастики *R. macrocnemis* были отловлены в августе 2024 г. в окрестностях с. Бурши Лакского района Республики Дагестан (42°01' с.ш., 47°03' в.д.; 2250 м над ур. м.) (рисунок). Отлов головастиков проводился в послеобеденное время, температура воды в водоеме составляла 16 – 20°C. Анализ гидрохимических показателей воды (содержание минеральных веществ, жесткость, pH) был сделан в лаборатории физико-химических исследований Института геологии Дагестанского научного центра РАН (Лурье, 1971; Новиков и др., 1990). Содержание кислорода в воде не определяли.

Кровь для приготовления мазков бралась из сердца личинок путем прокола сразу после их отлова и усыпления на шести сроках развития с 23-й по 46-ю стадии по К. L. Gosner (1960) с соблюдением биоэтики согласно требованиям Хельсинкской декларации по защите животных, используемых в

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии и физиологии Дагестанского государственного университета.

ORCID и e-mail адрес: Газимагомедова Изабела Курбанмагомедовна: <https://orcid.org/0009-0002-3454-7605>, kurbanova_i9@mail.ru



Юго-восточные окрестности с. Бурши (Лакский район, Республика Дагестан)

Figure. Southeastern environs of Burshi village (Laksky district, the Republic of Dagestan)

экспериментальных научных целях. Для определения содержания эритроцитов использовался подсчет клеток в камере Горяева под микроскопом Микромед-2 (Меньшиков, 1987).

Результаты статистически обработаны методом малой выборки по T_{st} -критерию Стьюдента (Лакин, 1990). За величину статистической значимости принимали $p \leq 0.05$.

Результаты и их обсуждение. На территории Дагестана *R. macrocnemis* является фоновым горным видом, который в основном придерживается умеренно-увлажненных биотопов, для нереста использует хорошо прогреваемые солнцем слабощелочные водоемы (см. рисунок) (Мазанова, 2000).

Природно-климатические особенности высокогорья с резкими суточными перепадами температур и высокой солнечной активностью обуславливают растянутость личиночного развития *R. macrocnemis* вплоть до сентября, асинхронность развития в разных участках сети мелководья, в зависимости от степени нагревания воды (Газимагомедова, 2019).

Данные гидрохимического анализа пробы воды из окрестностей с. Бурши позволяют исключить токсическую или антропогенную нагрузку. Вода имеет слабо щелочную реакцию ($pH = 7.4$), мутность отсутствует, мягкая (общая жесткость составляет 1.8 мг-экв/л), уровень минерализации – низкий (193.6 мг/л). Содержание всех минеральных компонентов в воде заметно ниже, чем предельно допустимые концентрации (ПДК), более насыщена бикарбонатами (122.0 мг/л) по сравнению с другими минеральными веществами (натрий – 16.0; магний – 6.7; кальций – 25.0; фториды – 0.28; хлориды – 2.76; нитраты – 5.75; сульфаты – 15.0 мг/л; железо, цинк, медь, стронций, аммоний не обнаружены).

Результаты исследования динамики содержания эритроцитов в крови *R. macrocnemis* из высокогорной популяции на личиночной стадии развития представлены в таблице. Эритроциты личинок *R. macrocnemis* имеют овальную форму с ядром, также как у взрослых особей, что согласуется с литературными данными по крови личинок *R. macrocnemis* из других популяций (Гамидова, Рабаданова, 2023; Газимагомедова, 2024).

Динамика содержания эритроцитов в крови головастиков *R. macrocnemis* ($M \pm m, n = 3$)

Table. Dynamics of the erythrocyte content in the blood of *R. macrocnemis* larvae ($M \pm m, n = 3$)

Стадия личиночного развития / Stage of development ($n = 9-10$)	Эритроциты, 10^{10} л / Erythrocytes, 10^{10} l	Статистические показатели / Statistical indicators	
		T_{st}	p
23 – 24 стадия / Stage 23–24	19.0±2.3	–	–
27 – 30 стадия / Stage 27–30	19.5±2.1	2.02	0.06
36 – 38 стадия / Stage 36–38	24.0±0.9	2.13	0.05
41 стадия / Stage 41	23.8±0.8	2.10	0.05
44 – 46 стадия / Stage 44–46	25.6±1.0	2.13	0.05
Завершение метаморфоза / Completion of the metamorphosis	27.0±0.7	2.56	0.02

Примечание. T_{st} – критерий Стьюдента, p – уровень значимости (при сравнении с 23-й – 24-й стадией развития).
Note. T_{st} is Student's t -test, p is a significance level (when compared with stages 23–24 of development).

Получены данные, отражающие статистически значимое повышение активности эритропоэза в ходе личиночного развития *R. macrocnemis*, которое проявилось в положительной динамике постепенного возрастания количественного содержания эритроцитов в периферической крови. Содержание эритроцитов у головастиков малоазиатской лягушки с 23-й – 24-й стадии развития до завершения метаморфоза увеличилось приблизительно на 42% ($T_{st} = 2.56$, $p = 0.02$) (см. таблицу).

В период метаморфоза и на этапе его завершения не было выявлено значительных колебаний в содержании эритроцитов по сравнению с более ранним периодом развития, что может говорить об отсутствии выраженных различий в метаболической активности на клеточном уровне на этих стадиях онтогенеза. С переходом из водной среды в наземно-воздушную изменяется не только путь поступления кислорода в организм, но и потребность в нем клеток. Однако при смене средовых условий не происходит резкой перестройки метаболических процессов, что, по-видимому, обуславливает повышение уязвимости у метаморфизировавших особей. Вероятно, успешно реализовать стратегию выживания и адаптации личинок и метаморфов позволяет многоочаговость гемопоэза в личиночный период развития земноводных.

Следует полагать, что благоприятные гидробиологические характеристики среды обитания головастиков *R. macrocnemis* в условиях высокогорья, особенно низкая минерализация и относительно невысокая температура воды, несмотря на ее суточные колебания, наряду с относительно низкой двигательной активностью личинок позволяют им не испытывать дефицит кислорода.

Для детального изучения особенностей кроветворения в раннем онтогенезе земноводных и их различий у разных экологических групп необходимо проведение дальнейших исследований.

Заключение. Известно, что кроветворение у земноводных по своей природе является неравновесным, носит циклический сезонный характер. Все процессы адаптации организма в ходе роста и развития, подготовки к зимнему оцепенению, к нересту реализуются с участием кроветворной ткани, которая чутко реагирует на любые изменения внешних и внутренних факторов. Морфофизиологические признаки эритроцитарной популяции динамичны, что связано с особенностями экологии данного класса. Функцио-

нальная лабильность системы красной крови обусловлена высокой гетерогенностью популяции эритроцитов, разноочаговостью эритропоэза. Скорость размножения и дифференцировки клеток зависит также от температуры, но при этом эритропоэз у земноводных продолжается и во время зимовки, посредством гормонов, влияющих на синтез эритропоэтина, обеспечивая тем самым поддержание количества эритроцитов (Домарацкая, 2004; Грушко, 2010а, б; Акуленко, 2012).

На основании полученных результатов можно сделать заключение о положительной активности эритропоэза у головастиков *R. macrocnemis*, обитающих в условиях высокогорья, об усилении эритропоэза в ходе развития, что является необходимым условием для обеспечения процессов дифференцировки клеток, развития, метаморфоза и реализации стратегии экологической адаптации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акуленко Н. М. 2008. Сезонная динамика эритропоэза и его топографическое распределение у лягушки озерной // Вестник Запорожского национального университета. № 2. С. 5 – 10.
- Вершинин В. Л. 2004. Гемопоэз бесхвостых амфибий – специфика адаптиогенеза видов в современных экосистемах // Зоологический журнал. Т. 83, № 11. С. 1367 – 1374.
- Гамидова Д. М., Рабаданова А. И. 2023. Влияние pH на цитоморфологические параметры эритроцитов головастиков малоазиатской лягушки // Известия РАН. Серия биологическая. № 5. С. 520 – 530. <https://doi.org/10.31857/S1026347022600443>
- Газимагомедова И. К. 2019. Влияние разного температурного режима на эмбриональное и личиночное развитие малоазиатской лягушки, *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 в лабораторных условиях // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 2 (26). С. 5 – 16. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2019-2-1>
- Газимагомедова И. К. 2024. К вопросу о термоадаптации личинок малоазиатской лягушки Boulenger, 1885 (Amphibia, Ranidae) к низкотемпературным условиям среды // Современная герпетология. Т. 24, вып. 1/2. С. 12 – 19. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2024-24-1-2-12-19>, EDN: SNQGZU
- Грушко М. П. 2010а. Особенности гемопоэза в красном костном мозге озерной лягушки (*Rana ridibunda*) // Известия вузов. Северокавказский регион. Серия: Естественные науки. № 4. С. 87 – 89.
- Грушко М. П. 2010б. Особенности гистологической организации некоторых органов кроветворения озерной лягушки (*Rana ridibunda*) // Вестник Астраханского государственного технического университета. № 1 (49). С. 78 – 80.

- Домарацкая Е. И. 2004. Экспериментальное исследование клеточных механизмов кроветворения в онтогенезе : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. 56 с.
- Лакин Г. Ф. 1990. Биометрия. М. : Высшая школа. 352 с.
- Лурье Ю. Ю. 1971. Унифицированные методы анализа вод. М. : Химия. 376 с.
- Меньшиков В. В., Делекторская Л. Н., Золотницкая Р. П., Андреева З. М., Анкирская А. С., Балашовский И. С., Белокриницкий Д. В., Воропаева С. Д., Гаранина Е. Н., Лукичева Т. И., Плетнева Н. Г., Смольяницкий А. Я. 1987. Лабораторные методы исследования в клинике. М. : Медицина. 368 с.
- Новиков Ю. В., Ласточкина К. О., Болдина З. Н. 1990. Методы исследования качества воды водоемов. М. : Медицина. 400 с.
- Романова Е. Б., Шаповалова К. В., Рябинина Е. С. 2018. Лейкоцитарный состав крови и микроядра в эритроцитах амфибий загрязненных водных объектов Нижегородской области // Принципы экологии. № 2. С. 125 – 139.
- Романова Е. Б., Плотникова В. Д., Рябинина Е. С. 2024. Сравнительный иммуно-гематологический профиль *Pelophylax ridibundus* и *P. lessonae* (Amphibia: Ranidae), инфицированных гемопаразитами // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 190 – 204. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-2-190-204>
- Claver J. A., Agustin I. E. 2009. Comparative Morphology, development, and function of blood cells in nonmammalian vertebrates // Journal of Exotic Pet Medicine. Vol. 18, iss. 2. P. 87 – 97. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2009.04.006>
- Gosner K. L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification // Herpetologica. Vol. 16, № 3. P. 183 – 190. <https://doi.org/10.2307/3890061>
- Mazanaeva L. F. 2000. The distribution of amphibians in Daghestan // Advances Amphibian Research in the Former Soviet Union. Sofia ; Moscow : Pensoft. Vol. 5. P. 141 – 156.

**Erythropoiesis dynamics in larvae
of *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Ranidae, Amphibia)
during their growth and development in mountainous Dagestan**

I. K. Gazimagomedova

*Dagestan State University
43a Gadzhiev St., Makhachkala 367025, Russia*

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-20-25>

EDN: FWGTIE

Received March 22, 2025,
revised April 10, 2026,
accepted April 17, 2026

Abstract: The article presents data on the dynamics of the erythrocyte content in the blood of the larvae of the brown frog *Rana macrocnemis* at stages 23–46 of their development (according to Gosner) in the highlands (Burshi village, Republic of Dagestan: 42°01'N, 47°03'E; 2250 m asl). Significantly high activity of erythropoiesis was revealed in the larvae of *Rana macrocnemis*. The number of erythrocytes in peripheral blood increases during the development of larval: from stage 23–24 to the completion of metamorphosis, their content rising by 42%. Erythropoiesis activation in early ontogenesis is primarily aimed at improving the supply of oxygen to cells in order to provide energy for cell proliferation and differentiation, growth, and development, as well as reflecting some specifics of adaptation to environmental conditions.

Keywords: amphibians, *Rana macrocnemis*, erythrocytes, ontogenesis, highlands

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Gazimagomedova I. K. Erythropoiesis dynamics in larvae of *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Ranidae, Amphibia) during their growth and development in mountainous Dagestan. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 20–25 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-20-25>, EDN: FWGTIE

REFERENCES

Akulenko N. M. Seasonal dynamics of erythropoiesis and its topographic distribution in the lake frog. *Bulletin of the Zaporozhye National University*, 2008, no. 2, pp. 5–10 (in Russian).

Vershinin V. L. Hematopoiesis of tailless amphibians – specificity of adaptationogenesis of species in modern ecosystems. *Zoologicheskii zhurnal*, 2004, vol. 83, no. 11, pp. 1367–1374 (in Russian).

Gamidova D. M., Rabadanova A. I. Effect of pH on the cytomorphological parameters of erythrocytes of *Rana macrocnemis* tadpoles. *Biology Bulletin*, 2023, vol. 50, iss. 5, pp. 959–968. <https://doi.org/10.1134/s1062359023602367>

Gazimagomedova I. K. The effect of temperature conditions on embryonic and larval development of the caucasian brown frog, *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 in captivity. *University Proceedings. Volga Region. Natural Sciences*, 2019, no. 2 (26), pp. 5–16 (in Russian). <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2019-2-1>

Gazimagomedova I. K. On the issue of the thermal adaptation of the larvae caucasian brown frog *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Amphibia, Ranidae) to low-temperature environmental conditions. *Current Studies in Herpetology*, 2024, vol. 24, iss. 1–2, pp. 12–19 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2024-24-1-2-12-19>, EDN: SNQGZU

Grushko M. P. Hemopoiesis features in a red bone brain of a lake frog (*Rana ridibunda*). *Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Natural Science*, 2010a, no. 4, pp. 87–89 (in Russian).

Grushko M. P. Peculiarities of histological organization of some hemopoietic organs of lake frog (*Rana ridibunda*). *Vestnik of Astrakhan State Technical University*, 2010b, no. 1, pp. 78–80 (in Russian).

Domaratskaya E. I. *Experimental Study of Cellular Mechanisms of Hematopoiesis in Ontogenesis*. Thesis Diss. Dr. Sci. (Biol.). Moscow, 2004. 56 p. (in Russian).

Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, Vysshaya shkola, 1990. 352 p. (in Russian).

Lurie Yu. Yu. *Unifitsirovannyye metody analiza vod* [Unified Methods of Water Analysis]. Moscow, Khimiya, 1971. 376 p. (in Russian).

Menshikov V. V., Delektorskaya, L. N., Zolotnitskaya R. P., Andreeva Z. M., Ankirskaya A. S., Balakhovsky I. S., Belokrinitzky D. V., Voropaeva S. D., Garanina E. N., Lukicheva T. I., Pletneva N. G., Smolyanitsky A. I. *Laboratornyye metody issledovaniya v klinike* [Laboratory Methods of a Research in the Clinic]. Moscow, Meditsina, 1987. 368 p. (in Russian).

Novikov Yu. V., Lastochkina K. O., Boldina Z. N. *Metody issledovaniya kachestva vody vodoemov* [Methods of Water Quality Research in Reservoirs]. Moscow, Meditsina, 1990. 400 p. (in Russian).

✉ Corresponding author. Department of Zoology and Physiology of Faculty of Biology, Dagestan State University, Russia.

ORCID and e-mail address: Isabela K. Gazimagomedova: <https://orcid.org/0009-0002-3454-7605>, kurbanova_i9@mail.ru.

Romanova E. B., Shapovalova K. V., Ryabinina E. S. Leukocyte composition of blood and micronuclei in amphibian erythrocytes of polluted water bodies of the Nizhny Novgorod region. *Principles of Ecology*, 2018, no. 2, pp. 125–139 (in Russian).

Romanova E. B., Plotnikova V. D., Ryabinina E. S. Comparative immunohematological profile of *Pelophylax ridibundus* and *P. lessonae* (Amphibia: Ranidae) infected with hemoparasites. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2024, no. 2, pp. 190–204 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-2-190-204>

Claver J. A., Agustin I. E. Comparative Morpho-

logy, development, and function of blood cells in non-mammalian vertebrates. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 2009, vol. 18, iss. 2, pp. 87–97. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2009.04.006>

Gosner K. L. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 1960, vol. 16, no. 3, pp. 183–190. <https://doi.org/10.2307/3890061>

Mazanaeva L. F. The distribution of amphibians in Daghestan. In: *Advances Amphibian Research in the Former Soviet Union*. Sofia, Moscow, Pensoft, 2000, vol. 5, pp. 141–156.

Водяной уж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) в Пермском крае: новый вид офидиофауны региона или случайная находка?

Д. М. Галиулин¹, Е. С. Ирышков², Н. А. Четанов^{1, 3✉}

¹ Пермский государственный национальный исследовательский университет
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

² Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 33

³ Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Сибирская, д. 24

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.115.31

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-26-30)

2026-26-1-2-26-30

EDN: IOSWQK

Поступила в редакцию 28.02.2025,
после доработки 25.09.2025,
принята 03.10.2025

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Приведен отчет об обнаружении 51 особи водяного ужа *Natrix tessellata* на территории Пермского края в период 2019 – 2024 гг. Цель исследования заключается в подтверждении видовой принадлежности находок и оценке устойчивости популяции. Методы включали морфологический анализ, электронное мечение с использованием радиочастотных микрочипов (RFID) и молекулярно-генетическое исследование митохондриального гена цитохром *b*. Из 25 особей, помеченных RFID-метками, 10 были выловлены повторно, что подтверждает стабильность популяции. Для трёх особей проведён ДНК-анализ, показавший близкое родство с популяцией Нижнего Поволжья. Обсуждается гипотеза интродукции данной популяции в регион. Описанное местообитание можно считать самой северной достоверно известной популяцией вида на сегодняшний день.

Ключевые слова: *Natrix tessellata*, Пермский край, RFID-метки, ДНК баркодинг

Образец для цитирования: Галиулин Д. М., Ирышков Е. С., Четанов Н. А. 2026. Водяной уж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) в Пермском крае: новый вид офидиофауны региона или случайная находка? // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 26 – 30. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-26-30>, EDN: IOSWQK

Введение. Начиная с 2019 г. на территории Пермского края неоднократно обнаруживались змеи, по морфологическим признакам резко отличающиеся от представителей офидиофауны региона (Бакиев и др., 2004). Ранее данные находки были отнесены к виду водяной уж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) на основании отличительных морфологических черт и могли считаться случайными (Галиулин и др., 2024).

Целью данной работы является подтверждение видовой принадлежности и фиксация наиболее северного места обитания водяного ужа.

Материал и методы. В Пермском крае первая находка была совершена в окрестностях пос. Ергач (57.49695° с.ш., 56.72356° в.д.) 5 мая 2019 г. студенткой биологического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета Викторией Савиновой. На сегодняшний день отмечена 51 находка (24 самца и 27 самок), все находки были сделаны на относительно небольшом расстоянии друг от

друга, в пределах нескольких сотен метров (Четанов, Галиулин, 2024).

Для ряда рептилий применялось электронное мечение с помощью радиочастотных микрочипов (Галиулин, Четанов, 2024). Данная техника основана на принципе радиочастотной идентификации и заключается в подкожной имплантации энергетически пассивного чипа размером 1.25×7 мм, изготовленного по стандарту ISO 11784/11785 и содержащего уникальный пятнадцатизначный цифровой код. Чип не требует источника питания и активируется только в электромагнитном поле специального устройства-считывателя.

Для трёх особей проведён генетический анализ с использованием фрагментов мышечной ткани, фиксированных в 96%-ном этаноле. Выделялась ДНК с помощью набора Evrogen ExtractDNA Blood & Cells (Evrogen, Россия).

Аmplифицировалась полная последовательность митохондриального гена цитохром *b* (cytochrome *b*) длиной 1117 п.н. с использованием

✉ Для корреспонденции. Кафедра биологии и географии естественнонаучного факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

ORCID и e-mail адреса: Галиулин Данила Минуллович: <https://orcid.org/0000-0002-5990-072X>, galiulindm@gmail.com; Ирышков Евгений Сергеевич: <https://orcid.org/0000-0003-4171-8396>, eiryshkov@gmail.com; Четанов Николай Анатольевич: <https://orcid.org/0000-0001-8512-0244>, chetanov@yandex.ru

стандартных праймеров L14910 5'–GACCTGTGATMTGAAAAACCAAYCGTTGT–3' (de Queiroz et al., 2002) и H16064 5'–CTTTGGTTTACAAGAACAATGCTTTA–3' (Burbrink et al., 2000). Амплификация проводилась в 25 мкл раствора, содержащего: ~100 нг ДНК, 5 мкл Evrogen 5X ScreenMix-HS, 1 мкмоль каждого праймера, оставшийся объем заполнялся водой Milli-Q.

Условия проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР): первичная денатурация 5 мин при 95°C; 35 циклов: денатурация (30 с при 95°C), отжиг праймеров 30 с при 46°C, элонгация 90 с при 72°C; финальная элонгация 7 мин при 72°C.

Полученный ПЦР продукт очищался путем электрофореза в 1.5%-ным агарозном геле с красителем SYBR Green I Lumiprobe. Фрагменты ДНК нужной длины вырезались из геля и очищались с помощью набора Evrogen Cleanup Mini kit.

Секвенирование подготовленной ДНК по Сэнгеру проводилось в организации Евrogen, последовательности были прочтены с двух сторон. Полученные последовательности обрезались, сшивались и выравнивались в Unipro UGENE 49.1. (Okonechnikov et al., 2012) и были проанализированы с помощью NCBI BLAST.

Результаты и их обсуждение. На текущий момент из 51 находки удалось пометить 25 особей, 10 из которых были выловлены повторно с разницей в поимку вплоть до года. Для 5 таких особей отмечается три, а для 2 из них – четыре встречи. Данные по наиболее часто встречаемым особям представлены в таблице.

В результате генетического анализа установлено, что все три образца имели идентичные последовательности, которые были зарегистри-

рованы в GenBank под номером PV170659. При сравнении с доступными в GenBank последовательностями наиболее близкой к исследуемой оказалась AY487626, соответствующая *N. tessellata* из Приволжского района Астраханской области (Guicking et al., 2009), с различием в одном нуклеотиде (99.91% идентичности). На основании этого можно сделать вывод, что изученные особи действительно относятся к виду *N. tessellata*. Сравнение с популяциями географически более близких районов показало большее число различий, что указывает на вероятную интродукцию из Северного Прикаспия. Фактором, увеличивающим вероятность вселения вида, может выступать близость крупных автомобильной и железной дороги. Наличие транспортных магистралей облегчает как случайные перемещения животных (например, при транспортировке вместе с грузами), так и в результате целенаправленных действий человека, что в целом повышает вероятность интродукции и закрепления популяции в регионе.

Заключение. Описанное местообитание расположено за пределами достоверно известного ареала и располагается на значительном расстоянии от ранее описанных (Яковлев и др., 2016; Кленина, 2019). Подтверждена видовая принадлежность обнаруженных рептилий к виду водяной уж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768). Также подтверждена довольно значительная численность уникальных особей на сравнительно небольшой территории в течение нескольких лет.

Таким образом, описанное место обнаружения можно считать наиболее северной на настоящий момент достоверно известной популяцией водяного ужа, возникшей в результате интродукции из Нижнего Поволжья.

Даты и координаты поимок наиболее часто вылавливаемых особей водяного ужа *Natrix tessellata* в Пермском крае
Table. Dates and coordinates of capture for the most frequently collected individuals of the dice snake *Natrix tessellata* in the Perm region

Код чипа / Chip code	Дата мечения / Date of marking	Координаты первичного вылова (с.ш., в.д.) / Coordinates of the initial catch (N, E)	Дата повторного вылова / Recapture date	Координаты повторного вылова (с.ш., в.д.) / Coordinates of recapture (N, E)
643093400074111	23.04.2023	57.497384, 56.723266	21.04.2024	57.497369, 56.723417
			28.04.2024	57.496613, 56.723840
643093400074106	23.04.2023	57.497384, 56.723266	21.04.2024	57.497369, 56.723417
			28.04.2024	57.496519, 56.723900
643093400074102	23.04.2023	57.497384, 56.723266	28.04.2024	57.496511, 56.723693
			19.05.2024	57.497299, 56.723483
			29.04.2023	57.497290, 56.723534
643093400074104	23.04.2023	57.497384, 56.723266	21.04.2024	57.497369, 56.723417
			28.04.2024	57.496511, 56.723693
			21.04.2024	57.497340, 56.723417
643093400074113	23.04.2023	57.497270, 56.723615	21.04.2024	57.497365, 56.723411
			28.04.2024	57.496511, 56.723693

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бакиев А. Г., Гаранин В. И., Литвинов Н. А., Павлов А. В., Ратников В. Ю. 2004. Змеи Волжско-Камского края. Самара : Изд-во СамНЦ РАН. 192 с.
- Галиулин Д. М., Печенкина К. О., Четанов Н. А. 2024. О находках водяного ужа *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) на территории Пермского края // Фундаментальные и прикладные аспекты биологии : сборник статей Международной конференции ученых-биологов. Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет. С. 299 – 303.
- Галиулин Д. М., Четанов Н. А. 2024. Мечение рептилий с помощью RFID-меток на примере водяного ужа *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) в Камском Предуралье // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 2. Физико-математические и естественные науки. № 1. С. 28 – 33. <https://doi.org/10.24412/2308-7188-2024-1-28-33>
- Кленина А. А. 2019. Водяной уж и узорчатый полоз на северных границах ареалов : новые данные из Шигонского района Самарской области // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 28, № 2. С. 287 – 289. <https://doi.org/10.24411/2073-1035-2019-10232>
- Четанов Н. А., Галиулин Д. М. 2024. Сезонная смена местообитаний водяным ужом *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) в Камском Предуралье // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 2. Физико-математические и естественные науки. № 1. С. 119 – 125. <https://doi.org/10.24412/2308-7188-2024-1-119-125>
- Яковлев А. Г., Сабирзянов И. Р., Яковлева Т. И., Бакиев А. Г. 2016. Водяной уж *Natrix tessellata* в Башкортостане : первое достоверное местообитание // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 25, № 4. С. 90 – 93.
- Burbrink F. T., Lawson R., Slowinski J. B. 2000. Mitochondrial DNA phylogeography of the polytypic North American rat snake (*Elaphe obsoleta*): A critique of the subspecies concept // Evolution. Vol. 54, iss. 6. P. 2107 – 2118. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2000.tb01253.x>.
- de Queiroz A., Lawson R., Lemos-Espinal J. A. 2002. Phylogenetic relationships of North American garter snakes (Thamnophis) based on four mitochondrial genes: How much DNA sequence is enough? // Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 22, iss. 2. P. 315 – 329. <https://doi.org/10.1006/mpev.2001.1074>
- Guicking D., Joger U., Wink M. 2009. Cryptic diversity in a Eurasian water snake (*Natrix tessellata*, Serpentes: Colubridae) : Evidence from mitochondrial sequence data and nuclear ISSR-PCR fingerprinting // Organisms Diversity & Evolution. Vol. 9, iss. 3. P. 201 – 214. <https://doi.org/10.1016/j.ode.2009.03.001>
- Okonechnikov K., Golosova O., Fursov M., the UGENE team. 2012. Unipro UGENE: A unified bioinformatics toolkit // Bioinformatics. Vol. 28, № 8. P. 1166 – 1167. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts091>

**Dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) in the Perm region:
A new species in the regional snake fauna or an accidental finding?**

D. M. Galiulin¹, E. S. Iryshkov², N. A. Chetanov^{1,3✉}

¹ Perm State University

15 Bukireva St., Perm 614990, Russia

² A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences

33 Leninsky Prospect, Moscow 119071, Russia

³ Perm State Humanitarian Pedagogical University

24 Sibirskaya St., Perm 614990, Russia

Article info

Short Communication

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-26-30)

1-2-26-30

EDN: IOSWQK

Received February 28, 2025,

revised September 25, 2025,

accepted October 3, 2025

Abstract: This report details the discovery of 51 individuals of the dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) in the Perm region during 2019–2024. The aim of the study was to confirm the species identity of these findings and to assess the stability of the corresponding population. The methods included morphological analysis, electronic tagging using radio-frequency microchips (RFID), and molecular genetic analysis of the mitochondrial cytochrome b gene. Of the 25 individuals tagged, 10 were recaptured, confirming the stability of their population. DNA analysis of three individuals revealed close affinity with a population from the Lower Volga region. The hypothesis of introduction of this population into the region is discussed. The described habitat can be considered the northernmost reliably documented population of the species to date.

Keywords: *Natrix tessellata*, Perm region, RFID tags, DNA barcoding

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Galiulin D. M., Iryshkov E. S., Chetanov N. A. Dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) in the Perm region: A new species in the regional snake fauna or an accidental finding? *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 26–30 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-26-30>, EDN: IOSWQK

REFERENCES

Bakiev A. G., Garanin V. I., Litvinov N. A., Pavlov A. V., Ratnikov V. *Zmei Volzhsko-Kamskogo kraya* [Snakes of the Volga-Kama Region]. Samara, Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2004. 192 p. (in Russian).

Galiulin D. M., Pechenkina K. O., Chetanov N. A. Findings of the dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) in the territory of the Perm krai. In: *Fundamental and Applied Aspects of Biology: Collection of articles from the International Conference of Biological Scientists*. Perm, Perm State National Research University Publ., 2024, pp. 299–303 (in Russian).

Galiulin D. M., Chetanov N. A. Tagging reptiles using RFID tags: A case study of the dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) in the Kama Cis-Urals. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya 2. Fiziko-matematicheskie i estestvennye nauki*, 2024, no. 1, pp. 28–33 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2308-7188-2024-1-28-33>

Klenina A. A. *Natrix tessellata* and *Elaphe dione* on the northern border of the area: New data from Shigonsky district of the Samara region. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2019, vol. 28, no. 2, pp. 287–289 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/2073-1035-2019-10232>

Chetanov N. A., Galiulin D. M. Seasonal habitat change of the dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) in the Kama Cis-Urals. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya 2. Fiziko-matematicheskie i estestvennye nauki*, 2024, no. 1, pp. 119–125 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2308-7188-2024-1-119-125>

Jakovlev A. G., Sabirzhanov I. R., Jakovleva T. I., Bakiev A. G. Dice snake *Natrix tessellata* in Bashkortostan: The first reliable habitat. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2016, vol. 25, no. 4, pp. 90–93 (in Russian).

Burbrink F. T., Lawson R., Slowinski J. B. Mitochondrial DNA phylogeography of the polytypic North American rat snake (*Elaphe obsoleta*): A critique of the subspecies concept. *Evolution*, 2000, vol. 54, iss. 6, pp. 2107–2118. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2000.tb01253.x>

de Queiroz A., Lawson R., Lemos-Espinal J. A. Phylogenetic relationships of North American garter

✉ *Corresponding author.* Department of Biology and Geography of Faculty of Natural Sciences, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Danila M. Galiulin: <https://orcid.org/0000-0002-5990-072X>, galiulindm@gmail.com; Eugene S. Iryshkov: <https://orcid.org/0000-0003-4171-8396>, eiryshkov@gmail.com; Nikolay A. Chetanov: <https://orcid.org/0000-0001-8512-0244>, chetanov@yandex.ru

snakes (*Thamnophis*) based on four mitochondrial genes: How much DNA sequence is enough? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2002, vol. 22, iss. 2, pp. 315–329. <https://doi.org/10.1006/mpev.2001.1074>

Guicking D., Joger U., Wink M. Cryptic diversity in a Eurasian water snake (*Natrix tessellata*, Serpentes: Colubridae): Evidence from mitochondrial sequence data

and nuclear ISSR-PCR fingerprinting. *Organisms Diversity & Evolution*, 2009, vol. 9, iss. 3, pp. 201–214. <https://doi.org/10.1016/j.ode.2009.03.001>

Okonechnikov K., Golosova O., Fursov M., the UGENE team. Unipro UGENE: A unified bioinformatics toolkit. *Bioinformatics*, 2012, vol. 28, no. 8, pp. 1166–1167. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts091>

Граница ареалов подвидов прыткой ящерицы *Lacerta agilis chersonensis* и *L. a. exigua* (Lacertidae, Squamata) в Центральном Черноземье по данным маркеров митохондриальной и ядерной ДНК

А. Г. Гончаров [✉], Г. А. Лада ¹, С. А. Луконина ², О. А. Ермаков ²

¹ Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Интернациональная, д. 33

² Пензенский государственный университет
Россия, 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.112.23

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-31-35)

2026-26-1-2-31-35

EDN: OOOPOQ

Поступила в редакцию 23.03.2025,
после доработки 05.04.2026,
принята 07.04.2026

Аннотация. Предпринята попытка уточнить характер и ширину зоны контакта подвидов прыткой ящерицы *Lacerta agilis chersonensis* и *L. a. exigua* в Центральном Черноземье. По данным анализа маркера мтДНК, на изученной территории граница их ареалов проходит в западной части Курской области, по территории Солнцевского и Мантуровского районов. Совместных поселений не обнаружено, расстояние между ближайшими локалитетами восточного и южного подвидов составило 16 км. Анализ маркера яДНК показал, что в выборке присутствовали гетерозиготные, предположительно «гибридные» особи. Среди 26 особей, диагностированных по мтДНК как *L. a. exigua*, только две особи из локалитета, расположенного на границе ареала восточного подвида, являлись гетерозиготами. В выборке из 32 особей, несущих мтДНК *L. a. chersonensis*, выявлено семь гетерозигот, обнаруженных в семи локалитетах, расположенных как вблизи границы ареала, так и на значительном расстоянии (100 – 130 км). Также следует отметить отсутствие интрогрессии, так как не обнаружено ни одной особи, в геноме которой сочетались бы маркеры мтДНК одного подвида и яДНК, в гомозиготном состоянии, другого подвида. Полученные данные свидетельствуют либо о «следах» гибридизации, распространенных далеко на запад в ареал *L. a. chersonensis*, но не на восток в ареал *L. a. exigua*, либо это отражение предкового полиморфизма в результате неполной сортировки линий, т. е. широкого распространения у южного подвида двух вариантов аллелей гена β -фибриногена.

Ключевые слова: *Lacerta agilis, chersonensis, exigua*, рестрикционный анализ, цитохром *b*

Образец для цитирования: Гончаров А. Г., Лада Г. А., Луконина С. А., Ермаков О. А. 2026. Граница ареалов подвидов прыткой ящерицы *Lacerta agilis chersonensis* и *L. a. exigua* (Lacertidae, Squamata) в Центральном Черноземье по данным маркеров митохондриальной и ядерной ДНК // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 31 – 35. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-31-35>, EDN: OOOPOQ

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Введение. Ареал прыткой ящерицы, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 включает всю территорию Центрального Черноземья: на большей части региона распространен восточный подвид *L. a. exigua* Eichwald, 1831, на западе он образует зону перекрытия ареала с южным подвидом *L. a. chersonensis* Andrzejowski, 1832 (Гончаров, 2013). Известно, что эта зона проходит примерно по линии: Санкт-Петербург – Новгород – Тверь – Москва – Курск – Днепропетровск – Крым (Даревский и др., 1976; Bischoff, 1988). В целом вид распадается на две хорошо дифференцированные группы подвидов: восточную и западную (с зоной контакта *L. a. exigua* и *L. a. chersonensis* по уже указанной линии)

(Калябина-Хауф, Ананьева, 2004; Kalyabina et al., 2001; Joger et al., 2007; Andres et al., 2014; Orriols, Escoriza, 2023).

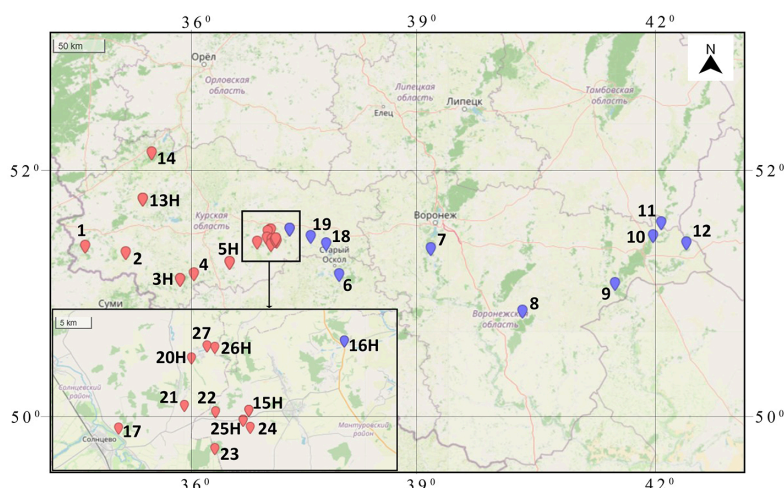
В нашем исследовании дается попытка уточнить характер и ширину зоны контакта подвидов прыткой ящерицы *L. a. chersonensis* и *L. a. exigua* на территории Центрального Черноземья.

Материал и методы. Сбор материала осуществлялся в 2018 – 2019 и 2021 гг. в трех областях Центрального Черноземья. Исследовано 58 экз. прыткой ящерицы из 27 локалитетов Курской, Белгородской и Воронежской областей (рисунок).

Определение подвидовой принадлежности гаплотипов митохондриальной ДНК (мтДНК) и

✉ Для корреспонденции. Кафедра биологии и биотехнологии Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина.

ORCID и e-mail адреса: Гончаров Александр Геннадьевич: <https://orcid.org/0000-0003-1231-4763>, al.gon4arow@yandex.ru; Лада Георгий Аркадьевич: <https://orcid.org/0000-0003-0320-2364>, esculenta@mail.ru; Луконина Светлана Александровна: <https://orcid.org/0000-0003-0400-9603>, lanochkal@yandex.ru; Ермаков Олег Александрович: <https://orcid.org/0000-0003-1486-6799>, oaermakov@list.ru



Области распространения двух подвидов *L. agilis* (♥ – *L. a. chersonensis*, ♦ – *L. a. exigua*, H – присутствие гетерозиготных экземпляров) по данным мт- и яДНК в Центральном Черноземье

Figure. Distribution areas of the two subspecies of *L. agilis* (♥ – *L. a. chersonensis*, ♦ – *L. a. exigua*, H means the presence of heterozygotes specimens) according to m- and nuclear DNA data in the Central Chernozem Region)

ядерной ДНК (яДНК) проводилось методом ПЦР – ПДРФ (полимеразная цепная реакция – полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) по специфическим для каждого из подвидов нуклеотидным заменам, образующим сайты узнавания эндонуклеазы рестрикции *RsaI*. Использовали два молекулярных маркера: мтДНК – ген цитохрома *b*, яДНК – интрон 7 гена β -фибриногена (Кукушкин и др., 2020; Луконина и др., 2021).

Результаты и их обсуждение. Все изученные ящерицы из шести локалитетов Воронежской области (точки 7 – 12), одного локалитета Белгородской области (точка 6) и трех локалитетов из восточной части Курской области (точки 16, 18 и 19) по маркеру мтДНК относятся к восточному подвиду *L. a. exigua* ($n = 26$). В остальных 17 локалитетах Курской области выявлен южный подвид *L. a. chersonensis* ($n = 32$). Совместных поселений не обнаружено, расстояние между ближайшими локалитетами восточного и южного подвидов (точки 15 и 16) составило 16 км. Таким образом, по данным анализа маркера мтДНК, на изученной территории Центрального Черноземья граница ареалов подвидов *L. a. chersonensis* и *L. a. exigua* проходит в западной части Курской области, по территории Солнцевского и Мантуровского районов.

Полученные данные и литературные сведения (Калябина-Хауф, Ананьева, 2004) позволяют провести границу ареалов подвидов в Черноземье по линии Тула – Елец – Тим – Белгород.

Анализ маркера яДНК показал, что кроме «чистых» особей, несущих специфичный (подви-

довой) гаплотип в гомозиготном состоянии, в выборке присутствовали гетерозиготные, предположительно «гибридные» особи. Среди 26 особей, диагностированных по мтДНК как *L. a. exigua*, только две особи из локалитета, расположенного на границе ареала восточного подвида (точка 16), являлись гетерозиготами (соотношение частот аллелей *exigua* / *chersonensis* = 0.96 / 0.04). В выборке из 32 особей, несущих мтДНК *L. a. chersonensis*, выявлено семь гетерозигот и сходное соотношение частот «своих» и «чужих» аллелей (*chersonensis* / *exigua* = 0.89 / 0.11). Однако в отличие от восточного у южного подвида гетерозиготные экземпляры обнаружены в семи локалитетах (точки 3, 5, 13, 15, 20, 25, 26), расположенных как вблизи границы ареала, так и на значительном расстоянии (100 – 130 км). Необходимо отметить отсутствие интродукции, так как не обнаружено ни одной особи, в геноме которой сочетались маркеры мтДНК одного подвида и яДНК, в гомозиготном состоянии, другого подвида.

Заключение. Несоответствие распределения изученных генетических маркеров – отсутствие смешанных популяций по маркеру мтДНК и наличие гетерозиготных по маркеру яДНК особей далеко от границ ареала, можно объяснить двумя причинами. Либо мы наблюдаем «следы» гибридизации, распространенные далеко на запад в ареал *L. a. chersonensis*, но не на восток в ареал *L. a. exigua*, либо полученные данные являются отражением предкового полиморфизма в результате неполной сортировки линий, т.е. широкого распространения у южного подвида двух вариантов аллелей гена β -фибриногена.

Благодарности. Авторы выражают благодарность коллегам, помогавшим в сборе материала – Е. А. Равковской и Д. С. Аксенову.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гончаров А. Г. 2013. О распространении ящериц (*Sauria*) в Центральном Черноземье // Современная герпетология: проблемы и пути их решения. Статьи по материалам докладов Первой Международной молодежной конференции герпетологов России и сопредельных стран. СПб.: ЗИН РАН. С. 72 – 76.
- Даревский И. С., Щербак Н. Н., Петерс Г., Баранов А. С., Булахов В. К., Константинова Н. Ф., Жаркова В. К., Турутина Л. В., Окулова Н. М., Лукина Г. П., Ванци С., Кутузова В. А., Симонян А. А. 1976. Систематика и внутривидовая структура // Прыткая ящерица. М.: Наука. С. 53 – 95.

- Калябина-Хауф С. А., Ананьева Н. Б. 2004. Филогеография и внутривидовая структура широкоареального вида ящериц *Lacerta agilis* L., 1758 (Lacertidae, Sauria, Reptilia) (опыт использования митохондриального гена цитохрома *b*). СПб. : ЗИН РАН. 104 с.
- Кукушкин О. В., Ермаков О. А., Иванов А. Ю., Доронин И. В., Свириденко Е. Ю., Симонов Е. П., Горелов Р. А., Храмова М. А., Блохин И. Г. 2020. Филогеография прыткой ящерицы в Крыму по результатам анализа гена цитохрома *b*: древний рефугиум на полуострове, поздняя экспансия с севера и первые свидетельства гибридизации подвидов *Lacerta agilis tauridica* и *L. a. exigua* (Lacertidae: Sauria) // Труды Зоологического института РАН. Т. 324, № 1. С. 56 – 99. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2020.324.1.56>
- Лукоцина С. А., Доронина М. А., Доронин И. В., Кукушкин О. В., Лотиев К. Ю., Ермаков О. А. 2021. Изменчивость прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) Крыма и Кавказа по данным анализа β -фибриногена ядерной ДНК // Горные экосистемы и их компоненты : Материалы VIII Всероссийской конференции с международным участием, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации. Нальчик : ИЭГТ РАН. С. 106.
- Andres C., Franke F., Bleidorn C., Bernhard D., Schlegel M. 2014. Phylogenetic analysis of the *Lacerta agilis* subspecies complex // Systematics and Biodiversity. Vol. 12, iss. 1. P. 43 – 54. <https://doi.org/10.1080/14772000.2013.878000>
- Bischoff W. 1988. Zur Verbreitung und Systematik der Zauneidechse, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 // Merensiella. № 1. S. 11 – 30.
- Joger U., Fritz U., Guicking D., Kalyabina-Hauf S., Nagy Z. T., Wink M. 2007. Phylogeography of western Palaearctic reptiles – Spatial and temporal speciation patterns // Zoologischer Anzeiger. Vol. 246, iss. 4. P. 293 – 313. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2007.09.002>
- Kalyabina S. A., Milto K. D., Ananjeva N. B., Leagal L., Joger U., Wink M. 2001. Phylogeography and systematics of *Lacerta agilis* based on mitochondrial cytochrome *b* sequences: First results // Russian Journal of Herpetology. Vol. 8, № 2. P. 149 – 158. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2001-8-2-149-158>
- Orriols F. A., Escoriza D. 2023. Molecular biogeography and niche climatic diversification of sand lizards (*Lacerta agilis*) with special emphasis on the history of the Pyrenean populations // Salamandra. Vol. 59, № 3. P. 284 – 296.

**Boundary of the subspecies ranges of the sand lizard
Lacerta agilis chersonensis and *L. a. exigua* (Lacertidae, Squamata)
in the Central Chernozem Region according to mitochondrial and nuclear DNA markers**

A. G. Goncharov ¹✉, G. A. Lada ¹, S. A. Lukonina ², O. A. Ermakov ²

¹ Derzhavin Tambov State University
33 Internationalnaya St., Tambov 392000, Russia
² Penza State University
40 Krasnaya St., Penza 440026, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-31-35>
EDN: OOOQP

Received March 23, 2025,
revised April 5, 2026,
accepted April 7, 2026

Abstract: This study aimed to clarify the nature and extent of the contact zone between subspecies of the sand lizard *Lacerta agilis chersonensis* and *L. a. exigua* in the Central Chernozem Region. Based on mitochondrial DNA (mtDNA) marker analysis, the boundary of their ranges in the studied area is located in the western part of the Kursk region, specifically within the Solntsevsky and Manturovsky districts. No mixed populations were found; the distance between the closest localities of the eastern and southern subspecies was 16 km. Analysis of the nuclear DNA (nDNA) marker revealed the presence of heterozygous, presumably “hybrid” individuals. Among 26 individuals diagnosed by mtDNA as *L. a. exigua*, only two ones, originating from a locality bordering the eastern subspecies range, were heterozygous. In the sample of 32 individuals carrying *L. a. chersonensis* mtDNA, seven heterozygotes were identified, dispersed across seven localities, both near the range boundary and at a considerable distance (100–130 km). Notably, no evidence of introgression was found, as no individuals exhibited any combination of mtDNA markers from one subspecies and homozygous nDNA markers from the other subspecies. These findings suggest either “relic” hybridization events extending far westward into the *L. a. chersonensis* range, but not eastward into the *L. a. exigua* range, or the reflection of ancestral polymorphism due to incomplete lineage sorting (ILS), i.e., the widespread presence of two allelic variants of the β -fibrinogen gene in the southern subspecies.

Keywords: *Lacerta agilis*, *chersonensis*, *exigua*, restriction analysis, cytochrome *b*

For citation: Goncharov A. G., Lada G. A., Lukonina S. A., Ermakov O. A. Boundary of the subspecies ranges of the sand lizard *Lacerta agilis chersonensis* and *L. a. exigua* (Lacertidae, Squamata) in the Central Chernozem Region according to mitochondrial and nuclear DNA markers. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 31–35 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-31-35>, EDN: OOOQP

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

REFERENCES

Goncharov A. G. About distribution of lizards (Sauria) in Central Black-Soil Region. *Modern Herpetology: Problems and Ways of Their Solutions. Collection of papers of the First International Conference of the Young Herpetologists of Russia and neighboring countries*. Saint-Petersburg, Zoological institute of Russian Academy of Sciences Publ., 2013, pp. 72–76 (in Russian).

Darevsky I. S., Scherbak N. N., Peters T., Baranov A. S., Bulachov V. K., Konstantinova N. F., Zharkova V. K., Turutina L. V., Okulova N. M., Lukina G. P., Vanci S., Kutuzova V. A., Simonyan A. A. Systematics and intraspecific structure. In: *Prytkaya yashcheritsa [The Sand Lizard]*. Moscow, Nauka, 1976, pp. 53–95 (in Russian).

Kalyabina-Hauf S. A., Ananjeva N. B. *Phylogeography and Intraspecific Structure of Wide Distributed Sand Lizard, Lacerta agilis L., 1758 (Lacertidae, Sauria, Reptilia) (case study of mitochondrial cytochrome b gene)*. Saint-Petersburg, Zoological institute of Russian Academy of Sciences Publ., 2004. 104 p. (in Russian).

Kukushkin O. V., Ermakov O. A., Ivanov A. Y., Doronin I. V., Sviridenko E. Y., Simonov E. P., Gorelov R. A., Khramova M. A., Blokhin I. G. Cytochrome *b* mitochondrial gene analysis-based phylogeography of a Sand lizard in the Crimea: Ancient refugium at the peninsula, late expansion from the north, and first evidence of *Lacerta agilis tauridica* and *L. a. exigua* (Lacertidae: Sauria) hybridization. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2020, vol. 324, no. 1, pp. 56–99 (in Russian). <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2020.324.1.56>

✉ Corresponding author. Department of Biology and Biotechnology, Derzhavin Tambov State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Aleksandr G. Goncharov: <https://orcid.org/0000-0003-1231-4763>, al.gon4arow@yandex.ru; Georgy A. Lada: <https://orcid.org/0000-0003-0320-2364>, esculenta@mail.ru; Svetlana A. Lukonina: <https://orcid.org/0000-0003-0400-9603>, lanochkal@yandex.ru; Oleg A. Ermakov: <https://orcid.org/0000-0003-1486-6799>, oaermakov@list.ru

Lukonina S. A., Doronina M. A., Doronin I. V., Kukushkin O. V., Lotiev K. U., Ermakov O. A. Variability of the Sand lizard (*Lacerta agilis*) in Crimea and the Caucasus based on analysis of β -fibrinogen nuclear DNA. In: *Gornye ehkosistemy i ikh komponenty: Materialy VIII Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi Godu nauki i tekhnologii v Rossiiskoi Federatsii* [Mountain Ecosystems and Their Components: Proceedings of the VIII All-Russian Conference with International participation dedicated to the Year of Science and Technology in the Russian Federation]. Nalchik, A. K. Tembotov Institute of Mountain Ecology of the Russian Academy of Sciences Publ., 2001, pp. 106 (in Russian).

Andres C., Franke F., Bleidorn C., Bernhard D., Schlegel M. Phylogenetic analysis of the *Lacerta agilis* subspecies complex. *Systematics and Biodiversity*, 2014, vol. 12, iss. 1, pp. 43–54. <https://doi.org/10.1080/14772000.2013.878000>

Bischoff W. Zur Verbreitung und Systematik der Zauneidechse, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758. *Mertensia*, 1988, no. 1, S. 11–30.

Joger U., Fritz U., Guicking D., Kalyabina-Hauf S., Nagy Z. T., Wink M. Phylogeography of western Palearctic reptiles – Spatial and temporal speciation patterns. *Zoologischer Anzeiger*, 2007, vol. 246, iss. 4, pp. 293–313. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2007.09.002>

Kalyabina S. A., Milto K. D., Ananjeva N. B., Legal L., Joger U., Wink M. Phylogeography and systematics of *Lacerta agilis* based on mitochondrial cytochrome *b* sequences: First results. *Russian Journal of Herpetology*, 2001, vol. 8, no. 2, pp. 149–158. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2001-8-2-149-158>

Orriols F. A., Escoriza D. Molecular biogeography and niche climatic diversification of sand lizards (*Lacerta agilis*) with special emphasis on the history of the Pyrenean populations. *Salamandra*, 2023, vol. 59, no. 3, pp. 284–296.

**Сочетания способов каудальной автотомии
у представителей рода *Anolis* Daudin, 1802 (Anolidae, Squamata)
и их эволюционная реконструкция**

Д. А. Гордеев^{1,2✉}, Н. Б. Ананьева²

¹ Волгоградский государственный университет

Россия, 400062, Волгоград, просп. Университетский, д. 100

² Зоологический институт РАН

Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.112.4

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-36-39)

2026-26-1-2-36-39

EDN: PVIVWA

Поступила в редакцию 28.02.2025,

после доработки 25.09.2025,

принята 03.10.2025

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Анолисы (*Anolis* Daudin, 1802) – крупный род современных неотропических ящериц, характеризующийся высоким морфологическим разнообразием, скоростью микроэволюционных процессов и исчезновением в онтогенезе плоскости автотомии в дистальных хвостовых позвонках. Для 15 видов анолисов, хранящихся в герпетологической коллекции ЗИН РАН (Санкт-Петербург), было проведено рентгенографическое исследование хвостов с целью выявления возможности автотомии в участках хвоста, где были утрачены плоскости автотомии. Для двух видов – *A. equestris* и *A. cybotes* – выявлена специализированная псевдоавтотомия, ранее описываемая для представителей Agamidae.

Ключевые слова: анолисы, *Anolis*, *Anolis equestris*, *Anolis cybotes*, автотомия

Образец для цитирования: Гордеев Д. А., Ананьева Н. Б. 2026. Сочетания способов каудальной автотомии у представителей рода *Anolis* Daudin, 1802 (Anolidae, Squamata) и их эволюционная реконструкция // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 36 – 39. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-36-39>, EDN: PVIVWA

Введение. Анолисы (*Anolis* Daudin, 1802) – сложный в таксономическом отношении род игуаноморфных ящериц, который после ряда номенклатурных пересмотров (de Queiroz, 2022) включают в монотипическое семейство Anolidae или разделяют на 8 родов (Nicholson et al., 2012). *Anolis sensu lato* – крупнейший род современных пресмыкающихся, в состав которого входят 435 видов (Uetz et al., 2025). Представители этой группы распространены в Новом Свете (Северная, Центральная и Южная Америка, Вест-Индия) и ведут преимущественно древесный образ жизни.

Замечательной чертой анолисов является морфологическое разнообразие (вариация окраски, в том числе ее произвольное изменение) и высокая скорость микроэволюционных процессов (Macedonia et al., 2003; Winchell et al., 2016). Как и многие другие ящерицы, большинство анолисов способны к произвольной потере хвоста (Cox, 1969; Bellairs, Bryant, 1985). Этому процессу способствует наличие в постпигальных позвонках плоскости автотомии, проходящей через его тело. Этеридж (Etheridge, 1967) обратил внимание на

интересный процесс, при котором плоскости перелома некоторых форм, в том числе и у анолисов, с возрастом исчезают. По-видимому, это происходит из-за слияния краев позвонка (Bellairs, Bryant, 1985), и, таким образом, плоскость автотомии утрачивается в дистальных, но может сохраняться в проксимальных постпигальных позвонках. Тем не менее, гистологическое и автордиографическое исследование хвостов (Cox, 1969) показало, что способность к автотомии сохраняется на любом уровне дистальнее первой плоскости автотомии, по крайней мере у *Anolis carolinensis*.

Цель настоящего исследования – уточнение предположения, что *Anolis carolinensis* является единственным известным к настоящему времени видом анолисов, который сохраняет способность к автотомии после утраты плоскостей автотомии в теле позвонка.

Материал и методы. Материалом для исследования стала герпетологическая коллекция ЗИН РАН (Санкт-Петербург). Всего нами было обследовано 15 видов анолисов: *A. acutus* Hallowell, 1856; *A. bimaculatus* (Sparman, 1784); *A. bi-*

✉ Для корреспонденции. Кафедра биологии и биоинженерии Института естественных наук Волгоградского государственного университета.

ORCID и e-mail адреса: Гордеев Дмитрий Анатольевич: <https://orcid.org/0000-0002-4346-7626>, dmitriy8484@bk.ru; Ананьева Наталия Борисовна: <https://orcid.org/0000-0003-2288-0961>, natalia.ananjeva@zin.ru

porcatus (Wiegmann, 1834); *A. capito* Peters, 1863; *A. carolinensis* Voigt, 1832; *A. chlorocyanus* Dumeril & Bibron, 1837; *A. chrysolepis* Dumeril & Bibron, 1837; *A. conspersus* Garman, 1887; *A. cristatellus* Dumeril & Bibron, 1837; *A. cupreus* Hallowell, 1860; *A. cybotes* Cope, 1862; *A. distichus* Cope, 1861; *A. equestris* Merrem, 1820; *A. ferreus* (Cope, 1864); *A. roquet* (Bonnaterre, 1789). Общий объем выборки составил 65 экземпляров. Ящерицам, у которых мы предполагали автотомию, делали рентген хвостов на рентгенографической установке ПРДУ 2021 в центре коллективного пользования Зоологического института РАН (<https://www.ckp-rf.ru/ckp/3038/>).

Результаты и их обсуждение. Из 15 изученных видов анолисов большинство (11) в той или иной степени проявили способность к автотомии и лишь 4 вида оказались только с интактными хвостами: *A. capito*, *A. chlorocyanus*, *A. chrysolepis*, *A. roquet*. Поскольку все обследованные виды имеют плоскость перелома в постпигальных позвонках, мы рассматриваем их как способных к интравертебральной (т.е. внутрипозвонковой) автотомии. Все экземпляры, которые подвергались рентгенографическому исследованию, подтверждают литературные данные (Bellairs, Bryant, 1985) о том, что плоскости автотомии в проксимальных постпигальных позвонках сохраняются, а в дистальных – исчезают.

С утратой плоскости автотомии, по крайней мере, еще 2 вида анолисов сохраняют способность к потере хвоста: *A. equestris* и *A. cybotes*. На рентгенограмме хвоста *A. equestris* (рисунок, а, б) мы видим хрящевую трубку, которая образуется при регенерации утраченного хвоста. Автотомия у данного экземпляра произошла в дистальной области хвоста, где были утрачены плоскости автотомии (на соседних интактных позвонках мы их не наблюдаем). Второй вид – *A. cybotes*, вероятно, отбросил хвост во время поимки, поскольку мы регистрируем оголенный хвостовой позвонок, а регенерация еще не началась (рисунок, в). Характер наблюдаемых повреждений (интервертебральная автотомия, оголенный хвостовой позвонок) схож со специализированной псевдоавтотомией Agamidae (Gordeev et al., 2020), способных к отбрасыванию хвоста.

Наблюдаемое явление, вероятно, может свидетельствовать в пользу следу-

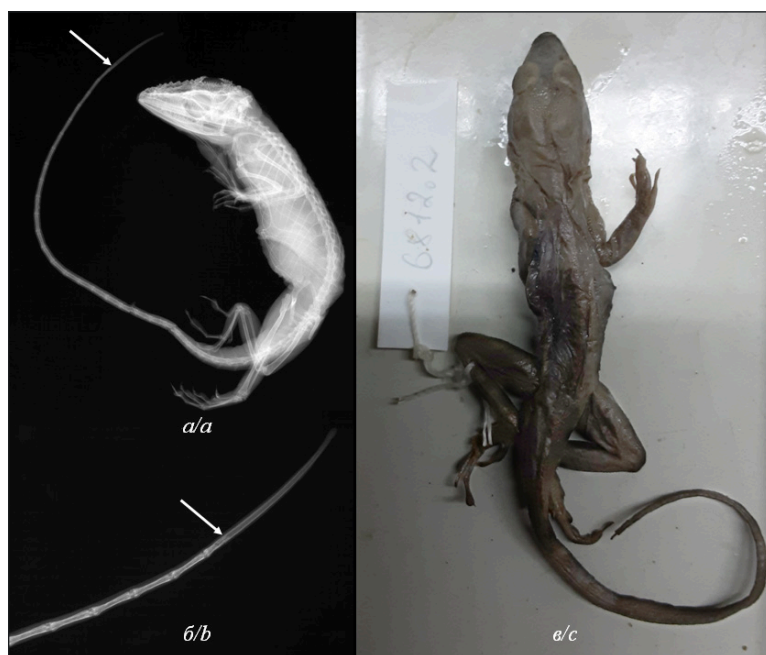
ющей схемы эволюционных преобразований способности к автотомии: интравертебральная автотомия – специализированная псевдоавтотомия – отсутствие автотомии – специализированная псевдоавтотомия (восстановление способности к уротомии в некоторых группах рептилий, например змей).

Выводы. 1. По крайней мере, у двух видов *Anolis* (*A. cybotes* и *A. equestris*) возможна автотомия после утраты плоскости перелома в теле позвонка.

2. Отбрасывание хвоста после утраты плоскости автотомии, вероятно, происходит аналогично тому, что мы видим в случае специализированной псевдоавтотомии агамид.

3. Наиболее вероятной последовательностью эволюционных преобразований способности к потере хвоста у ящериц является: интравертебральная автотомия – специализированная псевдоавтотомия – отсутствие автотомии – специализированная псевдоавтотомия.

Благодарности. Авторы признательны младшему научному сотруднику, старшему лаборанту-исследователю ЦКП «Таксон» Зоологического института РАН Николаевой Екатерине Алексеевне за помощь в проведении рентгенографического исследования.



Рентгенограмма экземпляра (а) и дистальной области хвоста (б) *A. equestris* (ZISP 7139) с каудальной автотомией (области автотомии показаны стрелками) и фотография (в) *A. cybotes* (ZISP 6812.2) с оголенным позвонком

Figure. X-ray image of a specimen (a) and its distal tail region (b) of *A. equestris* (ZISP 7139) with caudal autotomy (the autotomy sites are shown by arrows) and a photo (c) of *A. cybotes* (ZISP 6812.2) with an exposed vertebra

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Bellairs A. d'A., Bryant S. V. Autotomy and Regeneration in Reptiles. In: Gans C., Billett F., eds. *Biology of the Reptilia. Vol. 15: Development B*. New York, Wiley and Sons, 1985, pp. 303–410.

Cox P. G. Some aspects of tail regeneration in the lizard, *Anolis carolinensis*. I. A description based on histology and autoradiography. *Journal of Experimental Zoology*, 1969, vol. 171, iss. 2, pp. 127–150. <https://doi.org/10.1002/jez.1401710202>

Etheridge R. Lizard caudal vertebrae. *Copeia*, 1967, no. 4, pp. 699–721. <https://doi.org/10.2307/1441880>

Gordeev D. A., Ananjeva N. B., Korost D. V. Autotomy and regeneration in squamate reptiles (Squamata, Reptilia): Defensive behavior strategies and morphological characteristics (Using Computer Microtomography Methods). *Biology Bulletin*, 2020, vol. 47, iss. 4, pp. 389–398. <https://doi.org/10.1134/S1062359020040068>

Macedonia J. M., Echternacht A. C., Walguarnery J. W. Color variation, habitat light, and background

contrast in *Anolis carolinensis* along a geographical transect in Florida. *Journal of Herpetology*, 2003, vol. 37, no. 3, pp. 467–478. <https://doi.org/10.1670/159-02a>

Nicholson K. E., Crother B. I., Guyer C., Savage J. M. *It is Time for a New Classification of Anoles (Squamata: Dactyloidae)*. Auckland, Magnolia Press, 2012. 108 p.

de Queiroz K. The correct name for the taxon ranked as a family containing the genus *Anolis* under rank-based nomenclature and the author of the name *Anolis loysiana*. *Herpetological Review*, 2022, vol. 53, no. 3, pp. 418–420.

Uetz P., Freed P., Reyes F., Aguilar R., Kudera J., Hošek J., eds. *The Reptile Data-base*. 2025. Available at: <http://www.reptile-database.org> (accessed January 5, 2025).

Winchell K. M., Reynolds R. G., Prado-Irwin S. R., Puente-Rolon A. R., Revell L. J. Phenotypic shifts in urban areas in the tropical lizard *Anolis cristatellus*. *Evolution*, 2016, vol. 70, iss. 5, pp. 1009–1022. <https://doi.org/10.1111/evo.12925>

**Combinations of caudal autotomy modes in representatives
of the genus *Anolis* Daudin, 1802 (Anolidae, Squamata)
and their evolutionary reconstruction**

D. A. Gordeev^{1,2✉}, **N. B. Ananjeva**²

¹ *Volgograd State University*

100 Universitetsky prosp., Volgograd 400062, Russia

² *Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*

1 Universitetskaya embankment, Saint Petersburg 199034, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-36-39>

EDN: PVIVWA

Received February 28, 2025,

revised September 25, 2025,

accepted October 3, 2025

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract: Anoles (*Anolis* Daudin, 1802) are a large genus of recent Neotropical lizards characterized by high morphological diversity, rapid microevolutionary processes, and disappearance of the autotomy plane in the distal caudal vertebrae during ontogeny. Tail radiographs of 15 species of anoles from the herpetological collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg) were examined to reveal autotomy in the tail regions where the autotomy planes were lost. In two species, namely, *A. equestris* and *A. cybotes*, specialized pseudoautotomy, previously described in Agamidae representatives, was revealed.

Keywords: anoles, *Anolis*, *Anolis equestris*, *Anolis cybotes*, caudal autotomy

For citation: Gordeev D. A., Ananjeva N. B. Combinations of caudal autotomy modes in representatives of the genus *Anolis* Daudin, 1802 (Anolidae, Squamata) and their evolutionary reconstruction. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 36–39 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-36-39>, EDN: PVIVWA

✉ *Corresponding author.* Department of Biology and Bioengineering, Institute of Natural Sciences of the Volgograd State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Dmitry A. Gordeev: <https://orcid.org/0000-0002-4346-7626>, dmitriy8484@bk.ru; Natalia B. Ananjeva: <https://orcid.org/0000-0003-2288-0961>, natalia.ananjeva@zin.ru

Система черепах: этапы формирования, современное состояние и перспективы развития

И. Г. Данилов

Зоологический институт РАН

Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.13(57.06)

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-40-44)

2026-26-1-2-40-44

EDN: QOXFOY

Поступила в редакцию 28.02.2025,

после доработки 02.03.2026,

принята 05.03.2026

Аннотация. Кратко рассматриваются основные исторические этапы формирования системы черепах от первых классификаций XVIII в. до наших дней: доэволюционный (? – 1766 – 1870) и эволюционный (1871 – ныне), а в составе последнего традиционный (1871 – 1975) и филогенетический (1975 – ныне). Эти этапы охарактеризованы по типам отражаемых отношений, направлениям систематики, типам использованных таксонов и признаков, соответствию классификаций и схем отношений, таксономическим концепциям и номенклатуре. На каждом историческом этапе для сходных гипотез отношений таксонов существовали альтернативные классификации, варьирующие по указанным выше параметрам и отражавшие разные аспекты этих отношений.

Ключевые слова: исторические этапы, классификации, система, черепахи

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания Зоологического института РАН (№ госрегистрации 125012800908-0).

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Образец для цитирования: Данилов И. Г. 2026. Система черепах: этапы формирования, современное состояние и перспективы развития // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 40 – 44. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-40-44>, EDN: QOXFOY

Введение. Система черепах развивается уже более 250 лет (начиная с работ К. Линнея). Последний исторический анализ классификаций (теорий отношений) черепах был проведен Ю. Гэффни (Gaffney, 1984), который разделил историю их развития на два периода – доэволюционный (pre-evolutionary; – Linnaeus, 1766 – 1870) и эволюционный (evolutionary; Coe, 1871 – ныне). С тех пор система черепах претерпела существенную трансформацию, связанную с развитием молекулярно-генетических и филогенетических методов, интенсивным изучением ископаемых черепах и широким распространением неранговой (филогенетической) номенклатуры. Как итог современные филогенетические классификации черепах (Joyce et al., 2021; Rhodin et al., 2021) отражают только кладогенетический аспект филогенеза, представленный в виде неранжированной иерархии монофилетических групп (клад). Из современных традиционных классификаций черепах более-менее законченный вид имеет только классификация рецентных таксонов (Rhodin et al., 2021), тогда как такая же глобальная классификация, включающая таксоны рецентных и ископаемых черепах (Данилов и др., 2017), нуждается в

совершенствовании. Для корректного выполнения этой задачи был предпринят новый исторический анализ классификаций черепах, предварительные результаты которого представлены в данной статье. Отдельные результаты наших исследований по этой теме были опубликованы ранее в виде кратких сообщений (Данилов, 2019, 2023).

Материал и методы. В качестве материала для данной работы использовались отдельные публикации (см. Список литературы) в интервале от 1766 г. до наших дней, содержащие классификации и схемы сходственных и родственных отношений черепах и их описания. Для указанных классификаций определялись следующие параметры: 1) отражаемые отношения (сходственные или родственные); 2) направление систематики (Павлинов, 2019); 3) соответствие классификации и схемы отношений; 4) типы использованных таксонов (темпорарные, градистские, генеалогические или их комбинации; Несов, 1989); 5) типы использованных признаков (внешнеморфологические, остеологические, молекулярно-генетические и др.); 6) таксономические концепции; 7) номенклатура (произвольная, традиционная, фило-

✉ Для корреспонденции. Лаборатория герпетологии Зоологического института РАН.

ORCID и e-mail адрес: Данилов Игорь Геннадьевич: <https://orcid.org/0000-0002-3854-1369>, igordanilov72@gmail.com

генетическая). По совокупности параметров охарактеризованы этапы исторического развития системы черепах.

Результаты и их обсуждение. Классификации черепах доэволюционного периода (монородовые, полиродовые и надродовые) отражали отношения сходства; были темпорарными, то есть включали организмы одного временного среза; строились на основании различных натурфилософских концепций, которым частично или полностью соответствовали; использовали преимущественно признаки внешней морфологии, связанные со средой обитания, и произвольную номенклатуру. В этот период были предложены различные названия для высшего таксона черепах (*Testudinata* Klein, 1751; *Testudines* Batsch, 1788; *Chéloniens* Brongniart, 1800; *Chelonii* Latreille, 1800 и др.), большинство семейств современных черепах, таксоны криптодир и плевродир (*Cryptodères* и *Pleurodères*; Duméril, Bibron, 1834), первые семейства ископаемых черепах. Большинство классификаций черепах этого периода включали от двух до пяти главных таксонов, обычно представленных морскими черепаками, триониксами, плевродирами, пресноводными и наземными черепаками (Данилов, 2023).

Классификации черепах эволюционного периода стали отражать родственные отношения таксонов. В соответствии с направлениями систематики (Павлинов, 2019) этот период можно разделить на традиционный (1871 – 1975) и филогенетический (1975 – ныне) этапы.

Традиционные эволюционные классификации по типу таксонов были градистскими (Cope, 1871 и др.), генеалогически-градистски-темпорарными (Hay, 1908; Romer, 1956 и др.) и генеалогически-градистскими (Nopsca, 1923 и др.); предшествовали филогенетическому древу и не соответствовали ему полностью; строились с использованием отдельных остеологических признаков и номенклатуры на основе традиционных правил и кодексов. На этом этапе были предложены различные таксономические концепции примитивных (базальных) черепах (*Athesae*, †*Thalassemydes*, †*Amphichelydia*, †*Eunotosauria*), используемые в классификациях по отдельности или в комбинациях. В начале этапа доминировала концепция *Athesae*, а в его конце – концепция †*Amphichelydia*.

Филогенетические классификации являются генеалогически-градистскими. Первоначально (Gaffney, 1975, 1984 и др.) они строились на ос-

нове кладограммы и полностью ей соответствовали; использовали преимущественно краниологические признаки и традиционную номенклатуру с дополнительными рангами, отрицали широкую концепцию †*Amphichelydia*, от которых остались только †*Proganochelyidae*, и содержали множество новых таксономических концепций.

Переход на филогенетическую номенклатуру, усовершенствованный филогенетический анализ, использование большего набора ископаемых таксонов и всего комплекса остеологических признаков привели к отказу от большинства таксономических концепций, предложенных Гэффни, и увеличению объема группы базальных черепах; классификация в традиционном смысле перестала существовать, ее заменило описание узлов кладограммы (Joyce, 2007 и др.).

Молекулярно-филогенетические исследования черепах, начатые в конце 1990-х гг., привели к выявлению новых клад черепах: *Emysternia*: *Platysternidae* + *Emydidae*; *Chelydroidea*: *Chelydriidae* + *Kinosternoidea*; *Americhelydia*: *Chelonioidea* + *Chelydroidea*; *Durocryptodira*: *Testudinoidea* + *Americhelydia*; и построению хорошо поддержанной филогении рецентных черепах (см. Crawford et al., 2015). Результаты этих исследований стали использоваться в качестве «молекулярного каркаса» (*molecular scaffold*) в филогенетических реконструкциях, основанных на морфологических данных.

Глобальная традиционная классификация черепах (Данилов и др., 2017) содержит ошибки и нуждается в совершенствовании. Это касается номенклатуры, рангов, положения отдельных таксонов и необходимости разработки алгоритма конвертации филогенетических таксонов в традиционные.

Глобальная филогенетическая (неранговая) «классификация» черепах (Joyce et al., 2021) представляет перечень всех известных клад черепах, в котором отсутствуют ранги, дающие информацию о положении в иерархии и уровне отличий, и парафилетические группы, дающие информацию о предковых таксонах и уровнях организации. Такая «классификация» малоинформативна по сравнению с традиционной и не читаема без филогенетического древа.

Результаты последних филогенетических исследований положены в основу двух классификаций рецентных черепах – традиционной и филогенетической (Rhodin et al., 2021). При этом было предложено ранжирование филогенетической классификации.

Будущее развитие глобальной классификации черепах видится в поиске компромисса между ее филогенетической и традиционной версиями.

Заключение. Исторический анализ классификаций черепах показывает, что в доэволюционный период (? – 1766 – 1870) они отражали отношения сходства, были темпорарными, строились на основании различных натурфилософских концепции, которым частично или полностью соответствовали, использовали преимущественно признаки внешней морфологии и производную номенклатуру. На традиционном этапе эволюционного периода (1871 – 1975) классификации стали отражать родственные отношения, включали различные типы таксонов, предшествовали филогенетическому древу и не соответствовали ему полностью, использовали отдельные остеологические признаки и традиционную номенклатуру. На филогенетическом этапе эволюционного периода (1975 – ныне) остались только генеалогически-градистские классификации, которые полностью отражали кладограмму, сначала включали множество дополнительных рангов и строились с упором на краниологические признаки, а затем стали неранговыми и использовали весь комплекс морфологических и молекулярных признаков. На каждом историческом этапе для сходных гипотез отношений таксонов существовали альтернативные классификации, варьирующие по указанным выше параметрам и отражающие разные аспекты этих отношений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Данилов И. Г. 2019. Исторический анализ классификаций черепах в эволюционный период // Отчетная научная сессия по итогам работ 2018 г. Тезисы докладов. СПб. : ЗИН РАН. С. 18 – 19.
- Данилов И. Г. 2023. Исторический анализ ранних классификаций черепах (1758 – 1870) // Отчетная научная сессия по итогам работ 2022 г. Тезисы докладов. СПб. : ЗИН РАН. С. 18 – 19.
- Данилов И. Г., Сыромятникова Е. В., Суханов В. Б. 2017. Подкласс Testudinata // Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые рептилии и птицы. Справочник для палеонтологов, биологов и геологов / Ред. А. В. Лопатин, Н. В. Зеленков. М. : ГЕОС. Ч. 4. С. 27 – 395.
- Несов Л. А. 1989. Параллелизмы и неравномерности эволюции как факторы, определяющие необходимость различения темпорарного, генеалогического и градистского подходов в систематике // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 206. С. 171 – 190.
- Павлинов И. Я. 2019. Биологическая систематика: в поисках естественной системы. М. : Т-во науч. изд. КМК. 246 с.
- Cope E. D. 1871. On the homologies of some of the cranial bones of the Reptilia, and on the systematic arrangement of this class // Proceedings of the American Association for the Advancement of Science. P. 194 – 247.
- Crawford N. G., Parham J. F., Sellas A. B., Faircloth B. C., Glenn T. C., Papenfuss T. J., Henderson J. B., Hansen M. H., Simison W. B. 2015. A phylogenomic analysis of turtles // Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 83. P. 250 – 257.
- Duméril A. M. C., Bibron G. 1834. Erpétologie générale: ou, Histoire naturelle complete des reptiles. Tome premier. Paris. 447 p.
- Gaffney E. S. 1975. A phylogeny and classification of the higher categories of turtles // Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol. 155. P. 387 – 436.
- Gaffney E. S. 1984. Historical analysis of theories of chelonian relationship // Systematic Zoology. Vol. 33. P. 283 – 301.
- Hay O. P. 1908. The fossil turtles of North America. Washington D. C. : Carnegie Institution of Washington. 568 p.
- Joyce W. G. 2007. Phylogenetic relationships of Mesozoic turtles // Bulletin of the Peabody Museum of Natural History. Vol. 47. P. 3 – 102.
- Joyce W. G., Anquetin J., Cadena E. A., Claude J., Danilov I. G., Evers S. W., Ferreira G. S., Gentry A. D., Georgalis G. L., Lyson T. R., Perez-Garcia A., Rabi M., Sterli J., Vitek N., Parham J. F. 2021. A nomenclature for fossil and living turtles using phylogenetically defined clade names // Swiss Journal of Palaeontology. Vol. 140, № 4. P. 1 – 45.
- Linnaeus C. 1766. Systema Naturae. Holmiae : Editio duodecima. 532 p.
- Nopcsa F. von. 1923. Die Familien der Reptilien // Fortschritte der Geologie und Palaeontologie. Heft 2. S. 1 – 210.
- Rhodin A. G. J., Iverson J. B., Bour R., Fritz U., Georges A., Shaffer H. B., van Dijk P. P. 2021. Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (9th Ed.) // Chelonian Research Monographs. № 8. P. 1 – 472. <https://doi:10.3854/crm.8.checklist.atlas.v9.2021>
- Romer A. S. 1956. Osteology of the Reptiles. Chicago : University of Chicago Press. 772 p.

Turtle system: Formation stages, current state and development prospects

I. G. Danilov

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences
1 Universitetskaya embankment, Saint Petersburg 199034, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-40-44>

EDN: QOXFOY

Received February 28, 2025,

revised March 2, 2026,

accepted March 5, 2026

Abstract: The article briefly examines the main historical stages of the formation of the turtle system from the first classifications (the 18th century) to the present day: the pre-evolutionary (? – 1766 – 1870) and evolutionary (1871 – present) ones, and, as part of the latter one, the traditional (1871 – 1975) and phylogenetic (1975 – present) ones. These stages are characterized by the types of reflected relationships, directions of taxonomy, types of used taxa and characters, correspondence between classifications and relationship schemes, taxonomic concepts and nomenclature. At each historical stage, for similar hypotheses of taxon relationships, there were alternative classifications, varying in the above parameters and reflecting different aspects of these relationships.

Keywords: historical stages, classification, system, turtles

Funding: The study was conducted in framework of the state assignment of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (No. 125012800908-0).

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Danilov I. G. Turtle system: Formation stages, current state and development prospects. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 40–44 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-40-44>, EDN: QOXFOY

REFERENCES

Danilov I. G. Historical analysis of turtle classifications in the evolutionary period. In: *Otchetnaya nauchnaya sessiya po itogam rabot 2018 g. Tezisy dokladov* [Reporting Scientific Session on the Results of 2018. Abstracts of reports]. St. Petersburg, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 2019, pp. 18–19 (in Russian).

Danilov I. G. Historical analysis of early turtle classifications (1758–1870). In: *Otchetnaya nauchnaya sessiya po itogam rabot 2022 g. Tezisy dokladov* [Reporting Scientific Session on the Results of 2022. Abstracts of reports]. St. Petersburg, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 2023, pp. 18 – 19 (in Russian).

Danilov I. G., Syromyatnikova E. V., Sukhanov V. B. Subclass Testudinata. In: Lopatin A. V., Zelenkov N. V., eds. *Fossil Vertebrates of Russia and Adjacent Countries. Fossil Reptiles and Birds*. Moscow, GEOS, 2017, pt. 4, pp. 27–395 (in Russian).

Nessov L. A. Parallelisms and unevennesses of evolution as factors that made necessary to distinguish temporarial, genealogical and gradistical approaches in systematics. *Proceedings of the Zoological Institute*, 1989, vol. 206, pp. 171–190 (in Russian).

Pavlinov I. Ya. *Biological Systematics: In Search of a Natural System*. Moscow, KMK Scientific Press, 2019. 246 p. (in Russian).

Cope E. D. On the homologies of some of the cranial bones of the Reptilia, and on the systematic arrangement of this class. *Proceedings of the American Association for the Advancement of Science*, 1871, pp. 194–247.

Crawford N. G., Parham J. F., Sellas A. B., Faircloth B. C., Glenn T. C., Papenfuss T. J., Henderson J. B., Hansen M. H., Simison W. B. A phylogenomic analysis of turtles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2015, vol. 83, pp. 250–257.

Duméril A. M. C., Bibron G. *Erpétologie générale: ou, Histoire naturelle complete des reptiles. Tome premier*. Paris, 1834. 447 p.

Gaffney E. S. A phylogeny and classification of the higher categories of turtles. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1975, vol. 155, pp. 387–436.

Gaffney E. S. Historical analysis of theories of chelonian relationship. *Systematic Zoology*, 1984, vol. 33, pp. 283–301.

Hay O. P. *The Fossil Turtles of North America*. Washington D. C., Carnegie Institution of Washington, 1908. 568 p.

Joyce W. G. Phylogenetic relationships of Mesozoic turtles. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, 2007, vol. 47, pp. 3–102.

Joyce W. G., Anquetin J., Cadena E. A., Claude J., Danilov I. G., Evers S. W., Ferreira G. S., Gentry A. D., Georgalis G. L., Lyson T. R., Perez-Garcia A., Rabi M., Sterli J., Vitek N., Parham J. F. A nomenclature for fossil

✉ Corresponding author. Department of Herpetology, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail address: Igor G. Danilov: <https://orcid.org/0000-0002-3854-1369>, igordanilov72@gmail.com

and living turtles using phylogenetically defined clade names. *Swiss Journal of Palaeontology*, 2021, vol. 140, no. 4, pp. 1–45.

Linnaeus C. *Systema Naturae*. Holmiae, Editio duodecima, 1766. 532 p.

Nopcsa F. von. Die Familien der Reptilien. *Fortschritte der Geologie und Palaeontologie*, 1923, Heft 2. S. 1–210.

Rhodin A. G. J., Iverson J. B., Bour R., Fritz U., Georges A., Shaffer H. B., van Dijk P. P. Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (9th Ed.). *Chelonian Research Monographs*, 2021, no. 8, pp. 1–472. <https://doi:10.3854/crm.8.checklist.atlas.v9.2021>

Romer A. S. *Osteology of the Reptiles*. Chicago, University of Chicago Press, 1956. 772 p.

Современное состояние герпетофауны Казани

Р. И. Замалетдинов [✉], И. З. Хайрутдинов, В. И. ГаранинКазанский (Приволжский) федеральный университет
Россия, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.6:598.1

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-45-51)

2026-26-1-2-45-51

EDN: RIDVYJ

Поступила в редакцию 25.02.2025,
после доработки 01.10.2025,
принята 06.11.2025Статья опубликована на условиях ли-
цензии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Приведены данные о современном распространении амфибий и рептилий в административных границах г. Казани. В пределах города сохранились местообитания 11 видов амфибий и 4 видов рептилий. Приведены основные тенденции изменения видового состава герпетофауны с конца XX в. по настоящее время. Рассмотрены перспективы сохранения всех видов в условиях актуального развития территории г. Казани.

Ключевые слова: амфибии, рептилии, урбанизированные территории, антропогенная трансформация

Финансирование: Работа выполнена за счет гранта, предоставленного Академией наук Республики Татарстан образовательным организациям высшего образования, научным и иным организациям на поддержку планов развития кадрового потенциала в части стимулирования их научных и научно-педагогических работников к защите докторских диссертаций и выполнению научно-исследовательских работ (Соглашение от 22.12.2025 № 12/2025-ПД-КФУ).

Образец для цитирования: Замалетдинов Р. И., Хайрутдинов И. З., Гаранин В. И. 2026. Современное состояние герпетофауны Казани // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 45 – 51. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-45-51>, EDN: RIDVYJ

Введение. Исследования городской герпетофауны не были систематическими вплоть до второй половины 90-х гг. XX в. С начала текущего столетия подобные исследования стали проводиться целенаправленно, и их основные результаты были опубликованы ранее (Замалетдинов, Хайрутдинов, 2005, 2013; Замалетдинов, Гаранин, 2016). Однако на настоящий момент произошли некоторые существенные изменения в структуре города (Zamaletdinov et al., 2025), что требует продолжения ведения фаунистических работ для создания основы для сохранения биологического разнообразия (Рахимов и др., 2025).

Наше исследование обобщает данные о распространении амфибий и рептилий на территории г. Казани.

Материал и методы. Материалом для описания герпетофауны послужили литературные данные предыдущих лет, а также результаты систематических исследований, начиная с 1996 г. Идентификация взрослых и молодых животных, а также кладок амфибий проводилась по морфологическим признакам прижизненно. Определение личинок амфибий производилось на фиксированном материале (Кузьмин, 2012).

Идентификация лягушек *Pelophylax* осуществлялась методом проточной ДНК-цитометрии (Боркин и др., 1987) на базе Института цитологии РАН, а также по результатам молекулярно-генетического анализа на кафедре зоологии и экологии Пензенского государственного педагогического университета (Замалетдинов и др., 2015).

Оценка численности для каждого из выявленных видов проводилась по шкале балльной оценки численности (Пестов и др., 2001): 1 балл – вид редок (нерегулярные встречи единичных особей); 2 балла – вид малочислен (регулярные встречи единичных особей на отдельных маршрутах); 3 балла – вид обычен (встречи немногочисленных особей на большинстве маршрутов); 4 балла – вид многочислен (встречи большого числа особей на большинстве маршрутов).

Результаты. Согласно полученным данным на сегодняшний день фауна амфибий г. Казани включает в себя все 11 видов характерных для территории Республики Татарстан; фауна рептилий г. Казани включает в себя 4 вида (Рахимов и др., 2025). Нами была использована общепринятая классификация (Кузьмин, 2012; Лада, 2012; Дунаев, Орлова, 2021). Актуальный список видов,

[✉] Для корреспонденции. Кафедра природообустройства и водопользования Института управления, экономики и финансов Казанского (Приволжского) федерального университета.

ORCID и e-mail адреса: Замалетдинов Ренат Ирекович: <https://orcid.org/0000-0001-9153-7820>, i.ricinus@rambler.ru; Хайрутдинов Ильдар Зиннурович: <https://orcid.org/0000-0002-0506-7576>, Il-dar.Hairutdinov@kpfu.ru; Гаранин Валериан Иванович: i.ricinus@rambler.ru

Количество местообитаний амфибий и рептилий на территории г. Казани в различные периоды
Table. Number of amphibian and reptile habitats in the territory of Kazan City in different periods

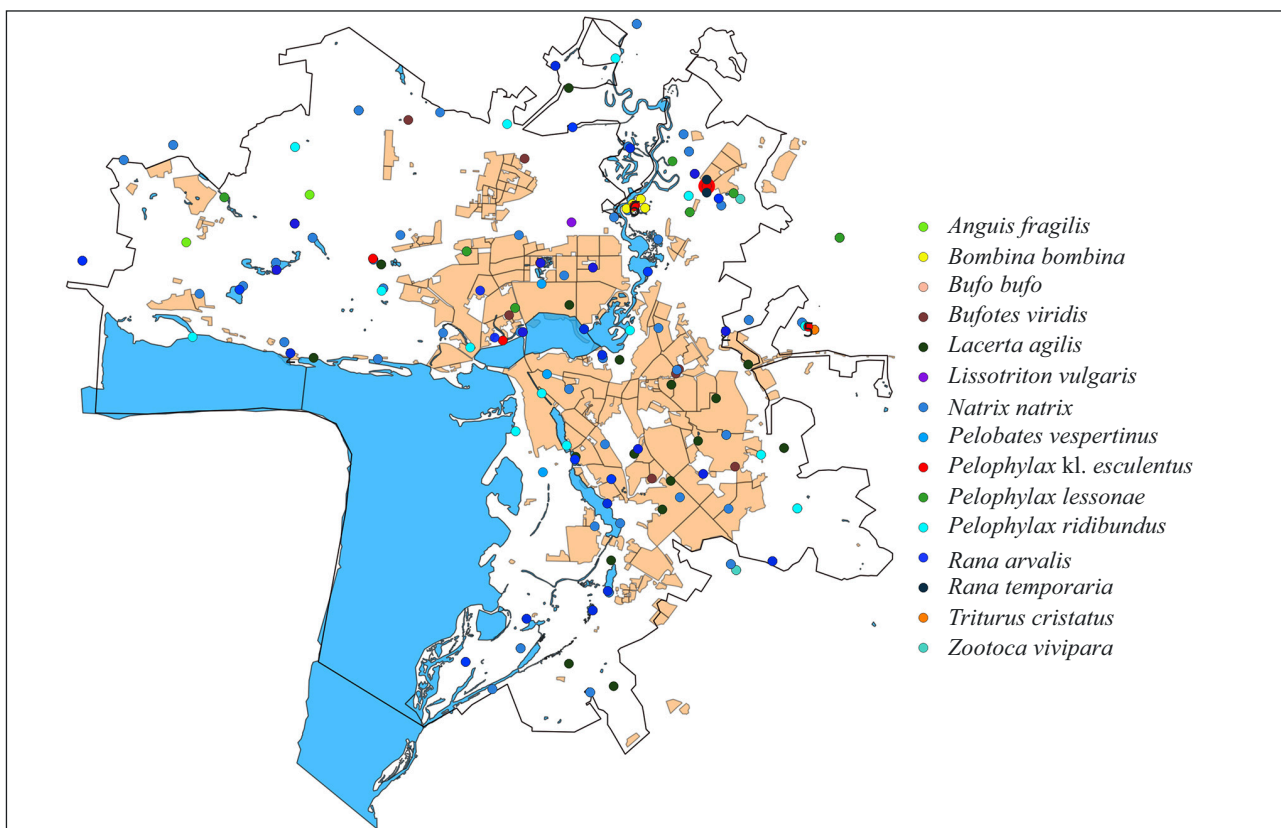
Вид / Species	До 2000 г. / Before 2000	2000 – 2010 гг. / From 2000 to 2010	С 2010 г. по наст. время / From 2010 to present
<i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	6	8	6
<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	3	3	2
<i>Bombina bombina</i> (Linnaeus, 1761)	3	5	4
<i>Pelobates vespertinus</i> (Pallas, 1771)	9	12	12
<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	8	3	2
<i>Bufo viridis</i> (Laurenti, 1768)	18	38	35
<i>Rana temporaria</i> (Linnaeus, 1758)	3	5	4
<i>Rana arvalis</i> (Nilsson, 1842)	16	30	21
<i>Pelophylax lessonae</i> (Camerano, 1882)	14	22	20
<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)	8	26	20
<i>Pelophylax esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	7	7	7
<i>Anguis fragilis</i> (Linnaeus, 1758)	3	7	8
<i>Lacerta agilis</i> (Linnaeus, 1758)	9	39	27
<i>Zootoca vivipara</i> (Lichtenstein, 1823)	1	15	18
<i>Natrix natrix</i> (Linnaeus, 1758)	5	28	23
<i>Coronella austriaca</i> Laurenti, 1768	1	–	–

а также число местообитаний, выявленные в ходе исследований, приведены в таблице.

Согласно полученным данным в пределах современных административных границ г. Казани видовой состав герпетофауны не изменился по

сравнению с началом текущего века, но следует отметить, что на современной территории города исчезла обыкновенная медянка *Coronella austriaca*.

На рисунке приведена карта-схема распределения основных местообитаний амфибий и реп-



Карта-схема распределения основных местообитаний амфибий и рептилий на территории г. Казани
Figure. Map showing the distribution of the main habitats of amphibians and reptiles in the city of Kazan

тилий в пределах территории г. Казани. Распределение всех перечисленных выше видов на территории города неоднородно. Речь идет не только о приуроченности тех или иных видов к определенным типам биотопов (Замалетдинов и др., 2010). Анализ пространственного распределения видов в пределах функциональных зон города показал, что минимальное число видов отмечается в промышленной зоне (4 вида амфибий и 1 вид рептилий), а максимальное – в зеленой зоне (11 видов амфибий и 4 вида рептилий) (Zamaletdinov et al., 2025).

Обсуждение результатов. Рассмотрим распространение каждого вида в отдельности. Карта-схема распределения основных местообитаний всех видов приведена на рисунке.

Обыкновенный тритон *Lissotriton vulgaris* для городских экосистем вообще представляется редким видом. В г. Казани обитание этого вида приурочено к участкам с остатками пойменных лугов, либо облесенным территориям с невысокой трансформацией ландшафта. Как правило, это территории на первой надпойменной террасе рек Казанки и Волги. В настоящее время идет сокращение числа местообитаний этого вида в связи с интенсивной застройкой таких участков. В пределах административных границ г. Казани численность вида соответствует 2 баллам.

Гребенчатый тритон *Triturus cristatus* занесен в Красную книгу РТ. Статус вида трансформировался от III категории (вид, сокращающий численность, находящийся в РТ близ южной границы ареала) (1995) до II (вид, сокращающий численность, находящийся в РТ близ южной границы ареала) (2006, 2016). На территории г. Казани этот вид отмечен только в 2 точках. В обозримом будущем можно ожидать исчезновения данного вида. В пределах административных границ г. Казани численность вида соответствует 1 баллу.

Краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* включена в Красную книгу РТ (2006, 2016) в категорию II (вид, сокращающий численность, находящийся в РТ на северо-восточной границе ареала). На территории г. Казани наблюдаются 4 устойчивые популяции в пределах сохранившихся участков первой надпойменной террасы рек Казанки и Волги. В целом жерлянка редка. Сохранившиеся популяции имеют стабильную высокую численность. Выживание вида возможно лишь при сохранении пригодных для размножения и зимовки участков. В пределах ад-

министративных границ Казани численность вида соответствует 2 баллам.

Чесночница Палласа *Pelobates vespertinus* (изначально этот вид обозначался как *Pelobates fuscus*) в условиях г. Казани – широко распространенный и массовый вид. Отмечается в большинстве местообитаний города. Находки приурочены к нерестовым водоемам, либо к небольшим участкам с открытым грунтом. Угрозы исчезновения вида в г. Казани в настоящее время нет. В пределах административных границ города численность вида соответствует 4 баллам.

Серая жаба *Bufo bufo* включена во все издания Красной книги РТ (1995, 2006, 2016) в III категорию (вид, сокращающий численность, особенно в лесостепной и на юге лесной зон). В пределах г. Казани отмечается лишь на сохранившихся лесных участках, где возможны размножение и зимовка. Это было реально до начала интенсивной жилой застройки и/или создания зон отдыха. В ближайшей перспективе ожидается исчезновение вида из фауны города. В пределах административных границ г. Казани численность вида соответствует 1 баллу.

Зеленая жаба *Bufo viridis* для г. Казани может считаться самым массовым видом «геофильных» земноводных. Распространение этого вида в наибольшей степени приурочено к малоэтажной застройке. В обозримом будущем угроза для сохранения данного вида на территории города нет. В пределах административных границ города численность вида соответствует 4 баллам.

Травяная лягушка *Rana temporaria* в условиях г. Казани распространена ограничено. Отмечается лишь на участках с выходами подземных вод. Численность вида здесь высока. Выживание этого вида в границах г. Казани возможно лишь при сохранении соответствующих участков в северной части города. В пределах административных границ города численность вида соответствует 1 баллу.

Остромордая лягушка *Rana arvalis* за последнее десятилетие в результате антропогенной трансформации территории города и благоустройства отдельных его участков сократила свое распространение. В целом же эта лягушка в пределах г. Казани остается одним из наиболее распространенных видов амфибий. Сохранение популяций остромордой лягушки не вызывает сомнений. В пределах административных границ города численность вида соответствует 3 баллам.

Прудовая лягушка *Pelophylax lessonae* в г. Казани заселяет небольшие водоемы различного происхождения, за исключением водоемов, подверженных интенсивному промышленному загрязнению. В пределах административных границ города в настоящее время считается обычным видом, численность вида соответствует 3 баллам.

Озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* на территории г. Казани заселяет два основных типа водоемов: это побережье рек Волги и Казанки с прилегающими к ним пойменными участками всех зон города, а также непроточные водоемы вблизи промышленных предприятий. В настоящее время считается одним из наиболее распространенных видов амфибий в фауне г. Казани. В пределах административных границ города численность вида соответствует 4 баллам.

Съедобная лягушка *Pelophylax esculentus* на территории г. Казани обитает исключительно с родительским видом – с прудовой лягушкой. В этой связи можно предположить, что в настоящее время сохранение этого вида вполне вероятно. Однако сведения о распространении, численности и биологии этого вида вновь поднимают вопрос о включении вида в очередное издание Красной книги РТ со статусом «недостаточно изучен» (Замалетдинов и др., 2015). В пределах административных границ г. Казани численность вида соответствует 2 баллам.

Ломкая веретеница *Anguis fragilis* включена во все издания Красной книги РТ (1995, 2006, 2016) со статусом III (вид, сокращающий численность). В фауне г. Казани редка – отмечаются единичные особи. Основные находки вида приурочены к лесным массивам пригорода г. Казани, в южной части города. В пределах административных границ города численность вида соответствует 1 баллу.

Живородящая ящерица *Zootoca (Lacerta) vivipara* на территории г. Казани встречается преимущественно на приграничных участках. Основным лимитирующим фактором для этого вида является сокращение площади естественных лесных насаждений на территории города, расчистка лесов и парков от валежника. В пределах административных границ города численность вида соответствует 2 баллам.

Прыткая ящерица *Lacerta agilis* для г. Казани – самый распространенный вид рептилий. Отмечается и в естественных биотопах (участки соснового леса, территории с луговой растительностью, склоны оврагов и холмов), и в био-

топах с различной степенью трансформации – в садах и на дачных участках, в городских парках, промышленной зоне города и на территориях с многоэтажной застройкой. В пределах административных границ города численность вида соответствует 4 баллам.

Обыкновенный уж *Natrix natrix* в г. Казани отмечается преимущественно на ее окраинах. Как правило, встречи приурочены к биотопам с наличием водоемов, так как вид является батрахофагом. В пределах административных границ города численность вида соответствует 4 баллам.

Заключение. Таким образом, в настоящее время в пределах административных границ г. Казани достоверно зафиксировано обитание 11 видов амфибий и 4 видов рептилий. Существование данного видового разнообразия герпетофауны на территории г. Казани возможно исключительно при условии сохранения отдельных местообитаний, где представляется возможным сохранение нерестовых водоемов, мест обитания взрослых особей, а также участков, пригодных для зимовки (если речь идет о видах, зимующих на суше). В настоящее время происходит развитие городской инфраструктуры и перестройки функционального зонирования г. Казани. Основной тенденцией является массовая многоэтажная застройка коммерческим жильем (Zamaletdinov et al., 2025), в том числе за счет уничтожения местообитаний амфибий и рептилий. В этой связи перспективна реализация проектов по сохранению существующих местообитаний. Необходимо исключить возможность реализации проектов по благоустройству природных зон, осуществление которых приводит к коренной трансформации биотопов и исчезновению отдельных популяций, в том числе редких и исчезающих видов.

Благодарности. Авторы выражают свою искреннюю признательность Р. М. Хамидуллиной и Р. Р. Мингалиеву за помощь в подготовке картографического материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боркин Л. Я., Виноградов А. Е., Розанов Ю. М., Цауне И. А. 1987. Полуклональное наследование в гибридогенном комплексе *Rana esculenta*: доказательство методом проточной ДНК-цитометрии // Доклады АН СССР. Т. 295, № 5. С. 1261 – 1264.
- Галеева Д. Н., Гаранин В. И., Замалетдинов Р. И., Павлов А. В. 2002. Материалы к кадастру земноводных и пресмыкающихся Республики Татарстан // Материалы к кадастру амфибий и рептилий бассейна

Средней Волги / под ред. М. В. Пестова. Н. Новгород : Принт-Экспресс, 2002. С. 186 – 221.

Гаранин В. И., Павлов А. В. 1998. Герпетофауна Республики Татарстан и ее состояние // Проблемы био- и медэкологии Республики Татарстан. Казань : РЭА, 1998. Вып. 1. С. 57 – 70.

Дунаев Е. А., Орлова В. Ф. 2021. Земноводные и пресмыкающиеся России : Атлас-определитель. М. : Фитон XXI. 328 с.

Замалетдинов Р. И. 2003. Экология земноводных в условиях большого города (на примере г. Казани) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2003. 24 с.

Замалетдинов Р. И., Хайрутдинов И. З. 2005. Земноводные и пресмыкающиеся // Экология города Казани. Казань : Фэн, 2005. С. 191 – 204.

Замалетдинов Р. И., Хайрутдинов И. З. 2013. Влияние развития города на условия существования фауны амфибий и рептилий на примере Казани // Вестник Тамбовского государственного университета. Серия: естественные и технические науки. Т. 18, вып. 6. С. 3006 – 3008.

Замалетдинов Р. И., Мингазова Н. М., Максимов Д. А., Файзуллин Д. А. 2010. Факторы среды, определяющие распределение фауны позвоночных животных водоемов г. Казани // Проблемы изучения и сохранения позвоночных животных антропогенных водоемов : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Саранск : Прогресс. С. 52 – 56.

Замалетдинов Р. И., Павлов А. В., Закс М. М., Иванов А. Ю., Ермаков О. А. 2015. Молекулярно-генетическая характеристика лягушек *Pelophylax esculentus* комплекса на восточной периферии ареала (Поволжье, Республика Татарстан) // Вестник Томского государственного университета. Биология. № 3 (31). С. 54 – 66. <https://doi.org/10.17223/19988591/31/5>

Кузьмин С. Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. Изд. 2-е перераб. М. : Т-во науч. изд. КМК. 370 с.

Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). 1995. Казань : Природа. 454 с.

Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание второе. 2006. Казань : Идел-Пресс. 832 с.

Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание третье. 2016. Казань : Идел-Пресс. 760 с.

Лада Г. А. 2012. Бесхвостые земноводные (Anura) Русской равнины: изменчивость, видообразование, ареалы, проблемы охраны: дис. ... д-ра биол. наук. Казань, 2012. 424 с.

Пестов М. В., Маннапова Е. И., Ушаков В. А., Катунев Д. П., Бакка С. В., Лебединский А. А., Турутина Л. В. 2001. Амфибии и рептилии Нижегородской области. Материалы к кадастру. Н. Новгород : Экоцентр «Дронт». 178 с.

Рахимов И. И., Замалетдинов Р. И., Басыйров А. М., Беляев А. Н., Хайрутдинов И. З., Беспалов А. Ф., Назаров Н. Г., Мингалиев Р. Р., Малев А. В., Мингазова Н. М., Хамидуллина Р. М. 2025. Животный мир мегаполиса на примере Казани (позвоночные). Казань : Фолиант. 248 с.

Хайрутдинов И. З. 2010. Экология рептилий урбанизированных территорий (на примере г. Казани) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2010. 24 с.

Garden J., McAlpine C., Peterson A., Jones D., Possingham H. 2006. Review of the ecology of Australian urban fauna: A focus on spatially explicit processes // Austral Ecology. Vol. 31, iss. 2. P. 126 – 148. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2006.01578.x>

Zamaletdinov R., Khamidullina R., Pichugin A., Kornilov P., Fayzulin A. 2025. The development of the structural heterogeneity of the territory of a large city as conditions for the formation of urban ecosystems on the example of Kazan // Urban Science. Vol. 9, № 9. Art. 354. <https://doi.org/10.3390/urbansci9090354>

Р. И. Замалетдинов, И. З. Хайрутдинов, В. И. Гаранин

Current state of the herpetofauna of Kazan City

R. I. Zamaletdinov , I. Z. Khairutdinov, V. I. Garanin

Kazan Federal University
18 Kremlevskaya St., Kazan 420008, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-45-51>
EDN: RIDVYJ

Received February 25, 2025,
revised October 1, 2025,
accepted November 6, 2025

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract: Data on the modern distribution of amphibians and reptiles within the administrative boundaries of Kazan City are presented. The habitats of 11 species of amphibians and 4 species of reptiles have been preserved within the city. The main trends in changes in the species composition of herpetofauna from the end of the 20th century to the present are presented. The prospects for the conservation of all species in the context of the current development of the territory of Kazan City are considered.

Keywords: amphibians, reptiles, urbanized territories, anthropogenic transformation

Funding: This work/publication was funded by a grant from the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan provided to higher education institutions, scientific and other organizations to support human resource development plans in terms of encouraging their research and academic staff to defend doctoral dissertations and conduct research activities (Agreement No. 12/2025-PD-KFU dated December 22, 2025).

For citation: Zamaletdinov R. I., Khairutdinov I. Z., Garanin V. I. Current state of the herpetofauna of Kazan City. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 45–51 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-45-51>, EDN: RIDVYJ

REFERENCES

Borkin L. J., Vinogradov A. E., Rosanov J. M., Caune I. A. Hemiclonal inheritance in the hybridogenetic complex *Rana esculenta*: Evidence from DNA flow cytometry. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, 1987, vol. 295, no. 5, pp. 1261–1264 (in Russian).

Galeeva D. N., Garanin V. I., Zamaletdinov R. I., Pavlov A.V. Materials for the cadastre of amphibians and reptiles of the Republic of Tatarstan. In: Pestov M. V., ed. *Materials for the Cadastre of Amphibians and Reptiles of the Middle Volga Basin*. Nizhni Novgorod, Print-Ekspress, 2002, pp. 186–221 (in Russian).

Garanin V. I., Pavlov A.V. Herpetofauna of the Republic of Tatarstan and its status. *Problemy bio- i medekologii Respubliki Tatarstan* [Problems of Bio- and Medical Ecology of the Republic of Tatarstan]. Kazan, Russian Ecological Academy Publ., 1998, iss. 1, pp. 57–70 (in Russian).

Dunaev E. A., Orlova V. F. *Zemnovodnye i presmykayushchiesya Rossii: atlas-opredelitel'* [Amphibians and Reptiles of Russia: Atlas-determinant]. Moscow, Fiton XXI, 2021. 328 p. (in Russian).

Zamaletdinov R. I. *Ecology of Amphibians in a Large City (on the example of Kazan)*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Kazan, 2003. 24 p. (in Russian).

Zamaletdinov R. I., Khairutdinov I. Z. Amphibians and reptiles. In: *Ekologiya goroda Kazani* [Ecology

of the City of Kazan]. Kazan, Fen, 2005, pp. 191–204 (in Russian).


Zamaletdinov R. I., Khairutdinov I. Z. Influence of town' development on conditions of living of amphibians and reptiles' fauna on the example of Kazan. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*, 2013, vol. 18, no. 6, pp. 3006–3008 (in Russian).

Zamaletdinov R. I., Mingazova N. M., Maksimov D. A., Fayzullin D. A. Environmental factors determining the distribution of fauna of vertebrates in reservoirs of Kazan. In: *Problems of Studying and Preserving Vertebrates in Anthropogenic Reservoirs: Materials from the All-Russian scientific conference with International participation*. Saransk, Progress, 2010, pp. 52–56 (in Russian).

Zamaletdinov R. I., Pavlov A. V., Zaks M. M., Ivanov A. Y., Ermakov O. A. Molecular-genetic characteristic of *Pelophylax esculentus* complex from the eastern range of distribution (Volga region, Tatarstan Republic). *Tomsk State University Journal of Biology*, 2015, no. 3 (31), pp. 54–66 (in Russian). <https://doi.org/10.17223/19988591/31/5>

Kuzmin S. L. *Amphibians of the Former USSR*. Second edition. Moscow, KMK Scientific Press, 2012. 370 p. (in Russian).

The Red Book of the Republic of Tatarstan (Animals, Plants, Fungi). Kazan, Priroda, 1995. 454 p. (in Russian).

 Corresponding author. Department of Environmental Engineering and Water Resources Management, Kazan Federal University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Renat I. Zamaletdinov: <https://orcid.org/0000-0001-9153-7820>, i.ricinus@rambler.ru; Ildar Z. Khairutdinov: <https://orcid.org/0000-0002-0506-7576>, Ildar.Hairutdinov@kpfu.ru; Valerian I. Garanin: i.ricinus@rambler.ru

The Red Book of the Republic of Tatarstan (Animals, Plants, Fungi). Second edition. Kazan, Idel-Press, 2006. 832 p. (in Russian).

The Red Book of the Republic of Tatarstan (Animals, Plants, Fungi). Third edition. Kazan, Idel-Press, 2016. 760 p. (in Russian).

Lada G. A. *Amphibians (Amura) of the Russian Plain: Variation, Speciation, Areas, and Conservation Problems*. Diss. Dr. Sci. (Biol.). Kazan, 2012. 424 p. (in Russian).

Pestov M. V., Mannapova E. I., Ushakov V. A., Katunov D. P., Bakka S. V., Leonedinsky A. A., Turutina L. V. *Amfibii i reptilii Nizhegorodskoi oblasti. Materialy k kadastru* [Amphibians and Reptiles of the Nizhny Novgorod Region. Materials for the Cadastre]. Nizhni Novgorod, Ekotsentr "Dront", 2001. 178 p. (in Russian).

Rakhimov I. I., Zamaletdinov R. I., Basyrov A. M., Belyaev A. N., Khairutdinov I. Z., Bepalov A. F., Nazarov N. G., Mingaliev R. R., Malev A. V., Mingazova N. M.,

Khamidullina R. M. *Zhivotnyi mir megapolisa na primere Kazani (pozvonochnye)* [The Animal World of a Megalopolis on the Example of Kazan (Vertebrates)]. Kazan, Foliant, 2025. 248 p. (in Russian).

Khairutdinov I. Z. *Ecology of Reptiles in Urbanized Areas (using the example of Kazan)*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Kazan, 2010. 24 p. (in Russian).

Garden J., McAlpine C., Peterson A., Jones D., Possingham H. Review of the ecology of Australian urban fauna: A focus on spatially explicit processes. *Austral Ecology*, 2006, vol. 31, iss. 2, pp. 126–148. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2006.01578.x>

Zamaletdinov R., Khamidullina R., Pichugin A., Kornilov P., Fayzulin A. The development of the structural heterogeneity of the territory of a large city as conditions for the formation of urban ecosystems on the example of Kazan. *Urban Science*, 2025, vol. 9, no. 9, art. 354. <https://doi.org/10.3390/urbansci9090354>

Гипотермическое хранение уринальной спермы бесхвостых амфибий с антибиотиками: современное состояние проблемы

С. А. Каурова [✉], Н. В. Шишова, В. К. Утешев

Институт биофизики клетки Российской академии наук – обособленное подразделение
Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр
«Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»
Россия, 142290, г. Пушкино Московской области, ул. Институтская, д. 3

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 581.351.2

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-52-58)

2026-26-1-2-52-58

EDN: SYERPW

Поступила в редакцию 19.02.2025,
после доработки 18.08.2025,
принята 05.03.2026

Аннотация. В связи с шестым массовым вымиранием животных особую актуальность приобретают программы сохранения и разведения амфибий – наиболее уязвимой группы позвоночных. Ключевой проблемой при применении вспомогательных репродуктивных технологий у бесхвостых амфибий остается асинхронность созревания гамет у самцов и самок, которую можно нивелировать разработкой эффективных протоколов хранения спермы. В настоящем обзоре обобщены и проанализированы результаты исследований, посвященных влиянию антибиотиков на сохранность сперматозоидов бесхвостых амфибий при гипотермическом хранении (0 – 5°C). Показано, что первоначальные неудачи при использовании антибиотиков для хранения уринальной спермы бесхвостых амфибий были связаны с использованием высоких, токсичных для сперматозоидов концентраций антибиотиков (1 – 4 мг/мл). Установлено, что применение антибиотиков широкого спектра действия (гентамицин, стрептомицин, энрофлоксацин) в более низких дозах (до 1 мг/мл) способствует подавлению бактериального роста и значительному увеличению продолжительности жизни сперматозоидов – до 1.5 месяцев для *Rana temporaria* и 2 недель для *Bufo bufo*, с сохранением их подвижности и оплодотворяющей способности. Наиболее эффективным из изученных препаратов признан гентамицин в концентрациях 0.1 – 0.4 мг/мл. Дальнейшие перспективы исследований по гипотермическому хранению уринальной спермы амфибий включают оптимизацию протоколов хранения с учетом видовых особенностей, поиск новых нетоксичных антимикробных агентов и изучение комбинированных препаратов антибиотиков.

Ключевые слова: амфибии, сперматозоиды, репродуктивные технологии, краткосрочное хранение, антибиотики, гентамицин

Финансирование: Работа выполнена при поддержке Министерства высшего образования и науки Российской Федерации в рамках государственного задания Института биофизики клетки РАН (№ 075-00609-24-02).

Образец для цитирования: Каурова С. А., Шишова Н. В., Утешев В. К. 2026. Гипотермическое хранение уринальной спермы бесхвостых амфибий с антибиотиками: современное состояние проблемы // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 52 – 58. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-52-58>, EDN: SYERPW

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Введение. Изменение климата, условий окружающей среды, разрушение экосистем и бактериальные инфекции негативно влияют на выживаемость амфибий. Это привело к значительному сокращению их количества и видового разнообразия. Так, согласно данным Международного союза охраны природы, в настоящее время около 41% всех видов амфибий находятся под угрозой исчезновения (IUCN, 2025). В этой ситуации особую значимость приобретают программы сохранения, в

которых ключевую роль играют вспомогательные репродуктивные технологии (Kouba et al., 2009; Ananjeva et al., 2017; Uteshev et al., 2023; Browne et al., 2024). Одним из основных препятствий для их широкого применения у бесхвостых амфибий служит асинхронность получения гамет от самцов и самок и значительное бактериальное загрязнение образцов уринальной спермы (т.н. «спермической урины» или «спермальной мочи»). Решением этой проблемы может стать разработка надежных про-

[✉] Для корреспонденции. Лаборатория криобиологии Института биофизики клетки Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук».

ORCID и e-mail адреса: Каурова Светлана Анатольевна: <https://orcid.org/0000-0002-2298-1597>, sakaurova@mail.ru; Шишова Наталья Владимировна: <https://orcid.org/0000-0001-8449-0286>, cryopreservation@list.ru; Утешев Виктор Константинович: <https://orcid.org/0000-0002-4357-7577>, uteshev-cryobank@mail.ru

токолов хранения спермы. Развитие и совершенствование репродуктивных технологий, таких как криоконсервация сперматозоидов и краткосрочное хранение в гипотермических условиях (при температуре 0 – 5°C), способствуют решению проблемы асинхронности при получении гамет от самцов и самок путем увеличения продолжительности жизни сперматозоидов с целью использования их для искусственного оплодотворения (Browne et al., 2019; Anastas et al., 2023). К сожалению, криоконсервация сперматозоидов амфибий еще не получила широкого применения из-за низкой жизнеспособности клеток после замораживания и необходимости использования сложного и дорогостоящего оборудования. В связи с этим особое внимание уделяется гипотермическому хранению сперматозоидов амфибий, которое позволяет сохранять жизнеспособность сперматозоидов в течение 6 – 15 дней и более, что достаточно для наступления овуляции у самки (Kouba et al., 2009; Keogh et al., 2017; Anastas et al., 2023).

Несмотря на достигнутые успехи в области гипотермического хранения спермы амфибий, до последнего времени оставалась нерешенной проблема негативного влияния, оказываемого значительным бактериальным загрязнением образцов уринальной спермы, на жизнеспособность и продолжительность жизни сперматозоидов. Бактериальное загрязнение уринальной спермы амфибий является следствием физиологии и строения репродуктивной системы данных животных. Сперматозоиды из семенников попадают в конечном счете в клоаку, которая колонизируется бактериями из мочевыводящих путей и фекалий. Вследствие этого образцы спермы, полученные с помощью гормональной индукции спермиации, имеют большее разнообразие и обилие бактерий по сравнению с образцами спермы, полученными с помощью мацерации семенников (Keogh et al., 2017; Anastas et al., 2024). С целью снижения бактериального загрязнения образцов уринальной спермы амфибий и продления жизнеспособности сперматозоидов в процессе гипотермического хранения могут быть использованы антибиотики, которые успешно применяются для хранения спермы представителей других таксонов животных (Saad et al., 1988; Rahimi et al., 2015; Santos et al., 2021). Однако исследований по влиянию антибиотиков на сперму амфибий крайне мало.

Цель настоящего обзора – обобщить и проанализировать имеющиеся данные о влиянии

антибиотиков на выживаемость уринальных сперматозоидов бесхвостых амфибий в условиях гипотермического хранения, а также оценить перспективы и риски данного метода.

Влияние антибиотиков на хранение спермы амфибий. К настоящему времени влияние антибиотиков на сперму амфибий представлено только в семи исследованиях на пяти видах бесхвостых амфибий: трех видах лягушек – *Litoria booroolongensis* (Silla et al., 2015; Keogh et al., 2017), *Rana temporaria* (Kaurova et al., 2022; Kaurova et al., 2024a), *Crinia signifera* (Anastas et al., 2024), а также двух видах жаб – *Bufo fowleri* (Germano et al., 2013) и *Bufo bufo* (Kaurova et al., 2024b). При этом в одном исследовании изучалось влияние антибиотиков на тестикулярную сперму, полученную путем мацерации семенников (Silla et al., 2015), в пяти – на уринальную сперму, полученную в результате гормональной индукции спермиации и одном исследовании – на оба вида спермы (Keogh et al., 2017).

В первых исследованиях по изучению влияния антибиотиков на сперматозоиды бесхвостых амфибий сообщалось об их негативном влиянии. Так, показано, что если через сутки гипотермического хранения подвижность уринальных сперматозоидов жабы *B. fowleri*, обработанных раствором пенициллина-стрептомицина, была сопоставима с контрольными образцами (51 и 57% соответственно), то в течение последующих 2 – 4 дней хранения проявлялось негативное влияние раствора антибиотика – значительно снижалось количество живых сперматозоидов (Germano et al., 2013). Silla с соавторами продемонстрировали ингибирующее влияние антибиотика гентамицина в концентрации 4 мг/мл на подвижность тестикулярных сперматозоидов лягушки *L. booroolongensis* (Silla et al., 2015). Keogh с соавторами продолжили изучение влияния гентамицина в концентрациях 1, 2, 3 и 4 мг/мл на изменение количества бактерий в образцах мацерата семенников (тестикулярная сперма) и в образцах спермальной мочи лягушки *L. booroolongensis* во время их хранения в холодильнике, а также на подвижность сперматозоидов. Авторами показано, что гентамицин в средних и высоких дозах (2, 3 и 4 мг/мл) значительно снижал количество бактерий в образцах как мацерата семенников, так и в образцах спермальной мочи. Кроме того, установлено, что наиболее низкая подвижность сперматозоидов наблюдалась при самых высоких дозах (3 и 4 мг/мл) антибиотика, в то время как при использовании

концентраций 1 и 2 мг/мл в опытных образцах и в контроле результаты были статистически сопоставимы, а подвижность сперматозоидов составляла >55%. Авторы не выявили различий в подвижности или скорости сперматозоидов при обработке гентамицином в любой дозе. В данной работе сделан вывод о том, что антибактериальная терапия не привела к прогнозируемому увеличению продолжительности жизни сперматозоидов (Keogh et al., 2017).

Первоначальные неудачные попытки увеличения продолжительности жизни уринальных сперматозоидов бесхвостых амфибий в процессе гипотермического хранения, по-видимому, связаны с использованием высоких, токсичных для сперматозоидов, доз антибиотиков. Применение средних и высоких доз антибиотиков для хранения спермы амфибий в ранних работах обусловлено, по всей вероятности, необходимостью минимизации негативного влияния на сперматозоиды большого числа микроорганизмов, присутствующих в уринальной сперме бесхвостых амфибий. Однако, вместе с подавлением микробиоты уринальной спермы, происходило угнетение митохондриальной функции сперматозоидов и подавление их подвижности. Germano с соавторами при выборе концентрации антибиотика ориентировался на литературные данные по кратковременному хранению спермы рыб (Germano et al., 2013). Однако, несмотря на то, что рыбы и амфибии (в большем своем числе) относятся к водным видам с наружным оплодотворением, состав микробиоты кишечника только головастиков аналогичен беспозвоночным или рыбам, в то время как микробиота кишечника взрослых лягушек напоминает таковую амфиот (млекопитающих, птиц, рептилий) и в значительной степени отличается от рыб (Kohl et al., 2013; Colombo et al., 2015). Возможно, вследствие этого, применение антибиотиков для гипотермического хранения спермы амфибий в концентрациях, используемых иногда в репродуктивных технологиях некоторых видов рыб, не оправдало своих ожиданий – данные концентрации оказались токсичными для сперматозоидов бесхвостых амфибий (Germano et al., 2013). Возможно, это также связано с видоспецифической реакцией уринальных сперматозоидов жабы *B. fowleri* на антибиотик, либо с характеристиками и свойствами конкретного антибиотика, что требует дополнительного изучения.

Применение антибиотиков в более низких концентрациях, обычно используемых в репро-

дуктивных технологиях млекопитающих, принесло положительные результаты в области хранения уринальной спермы бесхвостых амфибий двух семейств – Ranidae и Bufonidae (Kaurova et al., 2022, 2024a, b). Одновременно с частичным подавлением бактериального загрязнения уринальной спермы травяной лягушки *R. temporaria* в процессе гипотермического хранения образцов с гентамицином не происходило подавления подвижности сперматозоидов и их оплодотворяющей способности, которая существенно не отличалась от свежеполученных сперматозоидов (Kaurova et al., 2022). Положительное влияние на увеличение продолжительности жизни сперматозоидов в процессе гипотермического хранения уринальной спермы бесхвостых амфибий оказали антибиотики широкого спектра действия, такие как гентамицин и энрофлоксацин, причем гентамицин показал себя наиболее эффективным среди проанализированных антибиотиков. В результате изучения дозозависимого влияния гентамицина на длительное гипотермическое хранение уринальных сперматозоидов травяной лягушки *R. temporaria* в диапазоне концентраций 0.015 – 4.0 мг/мл установлено, что самые высокие абсолютные процентные показатели общей подвижности сперматозоидов наблюдались при использовании гентамицина в концентрациях 0.1 и 0.2 мг/мл. В этом случае сперматозоиды сохраняли подвижность до 1.5 месяцев. Применение гентамицина в более высоких концентрациях (1 – 4 мг/мл), также, как показано ранее другими авторами, либо не оказывало влияния на увеличение жизнеспособности сперматозоидов амфибий в процессе гипотермического хранения, либо имело ярко выраженный негативный эффект.

Наряду с гентамицином, положительное влияние на поддержание подвижности уринальных сперматозоидов *R. temporaria* в процессе гипотермического хранения оказал также другой аминогликозид – стрептомицин (Kaurova et al., 2024a). Авторами установлено, что данный антибиотик во всех анализируемых концентрациях (0.1, 0.2, 0.4 и 1 мг/мл) проявлял схожее с гентамицином положительное влияние, а подвижность сперматозоидов в некоторых образцах сохранялась до 45 – 48 дней. Тем не менее, сравнительный анализ эффективности аминогликозидов гентамицина и стрептомицина в концентрациях 0.05 – 0.2 мг/мл показал, что стрептомицин уступал по эффективности гентамицину. Сперматозоиды, обработанные гентамицином, де-

монстрировали в процессе хранения достоверно более высокие процентные показатели подвижности, чем сперматозоиды, обработанные стрептомицином (Kaurova et al., 2024a). Наиболее отчетливо преимущество гентамицина над стрептомицином проявлялось при хранении образцов уринальной спермы с не высокой бактериальной обсемененностью. Кроме того, в данной работе выявлена прямая корреляция между исходной концентрацией сперматозоидов в образцах уринальной спермы и продолжительностью жизни сперматозоидов в процессе гипотермического хранения образцов с антибиотиками.

Положительное влияние гентамицина в процессе гипотермического хранения образцов уринальной спермы бесхвостых амфибий также продемонстрировано в отношении уринальных сперматозоидов представителя семейства Bufonidae – обыкновенной серой жабы *B. bufo* (Kaurova et al., 2024b). Установлено, что гентамицин в концентрациях 0.05 – 0.4 мг/мл, оказывал положительное влияние на поддержание подвижности сперматозоидов жабы в процессе гипотермического хранения, а гентамицин в концентрации 1 мг/мл так же, как и в отношении уринальных сперматозоидов травяной лягушки, негативно влиял на подвижность сперматозоидов. Кроме того, показано, что после двухнедельного хранения образцов уринальной спермы жабы с гентамицином в концентрациях 0.05 – 0.4 мг/мл, наибольшее количество сперматозоидов сохранялось при использовании гентамицина в концентрации 0.4 мг/мл.

Помимо изучения влияния антибиотиков на подвижность сперматозоидов, некоторыми авторами анализировалась их жизнеспособность по состоянию клеточных мембран. Так, в исследовании Anastas с соавторами продемонстрировано положительное влияние антибиотиков на повышение жизнеспособности уринальных сперматозоидов лягушки *C. signifera* (оценка методом флуоресцентного окрашивания), а также на снижение количества микроорганизмов в образцах спермы (Anastas et al., 2024). Авторы отмечают, что в результате 12-дневного хранения образцов уринальной спермы с антибиотиками гентамицином (1 мг мл⁻¹), либо стрептомициниллином (1 мг мл⁻¹ + 1000 МЕ мл⁻¹), минимизировалось размножение бактерий, а также отмечалось улучшение жизнеспособности сперматозоидов в сравнении с контрольными образцами без обработки антибиотиками (30 и 10% соответственно).

Таким образом, анализ литературных данных выявляет четкую закономерность: успех холодового хранения уринальной спермы амфибий с антибиотиками критически зависит от дозировки. Высокие концентрации антибиотика (≥ 1 мг/мл), эффективные для подавления микробиоты уринальной спермы, токсичны для сперматозоидов. Напротив, использование более низких доз антибиотиков (0.1 – 0.4 мг/мл) широкого спектра действия, особенно гентамицина, позволяет достичь баланса между антибактериальным эффектом и сохранением функциональности уринальных сперматозоидов бесхвостых амфибий, значительно увеличивая сроки их хранения.

Заключение. Проведенный анализ свидетельствует о значительном прогрессе в области гипотермического хранения уринальной спермы бесхвостых амфибий. Доказано, что использование антибиотиков широкого спектра действия (гентамицин, стрептомицин, энрофлоксацин) в оптимальных, относительно низких концентрациях позволяет эффективно подавлять бактериальную контаминацию уринальной спермы и увеличивать продолжительность жизни сперматозоидов до нескольких недель и даже месяцев, сохраняя их подвижность и оплодотворяющую способность. Наибольшую эффективность в изученных видах продемонстрировал гентамицин в диапазоне концентраций 0.1 – 0.4 мг/мл.

Хранение уринальной спермы бесхвостых амфибий с антибиотиками является перспективной технологией по многим причинам. Во-первых, из-за продемонстрированной эффективности низких доз антибиотиков в отношении сперматозоидов и ооцитов (Kaurova et al., 2022). Антибиотики оказывают минимальное влияние на ооциты в процессе кратковременного оплодотворения (не более 30 минут), а последующая многократная отмывка оплодотворенных ооцитов от спермы водой и развитие эмбрионов вне сред с антибиотиками (в отличие от видов с внутренним оплодотворением) минимизирует возможное негативное влияние на них антибиотиков. Во-вторых, холодовое хранение уринальной спермы амфибий с антибиотиками может успешно применяться не только для развития репродуктивных технологий хранения и оплодотворения *in vitro*, но также являться важным инструментом для снижения передачи патогенов при транспортировке генетического материала между учреждениями. В-третьих, кратковременное хранение уринальных сперматозоидов с ис-

пользованием антибиотиков также может быть использовано в качестве метода седиментации для естественного повышения концентрации сперматозоидов у видов с изначально низкой концентрацией сперматозоидов в уринальной сперме с целью их последующего криобанкирования.

Возможной стратегией повышения антимикробной эффективности антибиотиков является применение комбинированных антибактериальных препаратов, показавших ранее свою эффективность в отношении сперматозоидов млекопитающих. Дальнейшие исследования в области гипотермического хранения уринальной спермы амфибий с антибиотиками должны ориентироваться на изучение видовой специфичности и поиск новых эффективных антимикробных препаратов (например, бактериофагов). Кроме того, исследования должны быть направлены на оптимизацию протоколов хранения спермы, изучение влияния состава сред и условий хранения на подвижность, оплодотворяющую способность, целостность ДНК сперматозоидов, а также развитие эмбрионов и личинок. Необходимо также исследование долгосрочных экологических последствий использования антибиотиков в программах сохранения видов. Решение этих задач позволит превратить метод гипотермического хранения с антибиотиками в надежный, безопасный и стандартизированный инструмент в решении задачи сохранения биоразнообразия амфибий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Ananjeva N. B., Uteshev V. K., Orlov N. L., Ryabov S. A., Gakhova E. N., Kaurova S. A., Kramarova L. I., Shishova N. V., Browne R. K. Comparison of the modern reproductive technologies for amphibians and reptiles. *Russian Journal of Herpetology*, 2017, vol. 24, no. 4, pp. 275–290. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2017-24-4-275-290>
- Anastas Z. M., Byrne P. G., Silla A. J. Characterisation of the urinary microbiome of a frog, and the effect of antibiotics on bacterial abundance and sperm viability during refrigerated storage. *Frontiers in Amphibian and Reptile Science*, 2024, vol. 2, art. 1329888. <https://doi.org/10.3389/famrs.2024.1329888>
- Anastas Z. M., Byrne P. G., O'Brien J. K., Hobbs R. J., Upton R., Silla A. J. The increasing role of short-term sperm storage and cryopreservation in conserving threatened amphibian species. *Animals*, 2023, vol. 13, no. 13, art. 2094. <https://doi.org/10.3390/ani13132094>
- Browne R. K., Silla A. J., Upton R., Della-Togna G., Marcec-Greaves R., Shishova N. V., Uteshev V. K., Proaño B., Pérez O. D., Mansour N., Kaurova S. A., Gakhova E. N., Cosson J., Dyzyuba B., Kramarova L. I., McGinnity D., Gonzalez M., Clulow J., Clulow S. Sperm collection and storage for the sustainable management of amphibian biodiversity. *Theriogenology*, 2019, vol. 133, pp. 187–200. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.03.035>
- Browne R. K., Luo Q., Wang P., Mansour N., Kaurova S. A., Gakhova E. N., Shishova N. V., Uteshev V. K., Kramarova L. I., Venu G., Bagaturov M. F., Vaissi S., Heshmatzad P., Janzen P., Swegen A., Strand J., McGinnity D. The sixth mass extinction and amphibian species sustainability through reproduction and advanced biotechnologies, biobanking of germplasm and somatic cells, and conservation breeding programs (RBCs). *Animals*, 2024, vol. 14, no. 23, art. 3395. <https://doi.org/10.3390/ani14233395>
- Colombo B. M., Scalvenzi T., Benlamara S., Pollet N. Microbiota and mucosal immunity in amphibians. *Frontiers in Immunology*, 2015, vol. 6, art. 111. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2015.00111>
- Germano J. M., Arregui L., Kouba A. J. Effects of aeration and antibiotics on short-term storage of Fowler's toad (*Bufo fowleri*) sperm. *Aquaculture*, 2013, vol. 396–399, pp. 20–24. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.02.018>
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species). Version 2024-2. 2024. Available at: <https://www.iucnredlist.org> (accessed January 17, 2025).
- Kaurova S. A., Browne R. K., Uteshev V. K. Antibiotics for the refrigerated storage at 4°C of hormonally induced European common frog (*Rana temporaria*) spermatozoa. *Theriogenology Wild*, 2022, vol. 1, art. 100009. <https://doi.org/10.1016/j.therwi.2022.100009>
- Kaurova S. A., Uteshev V. K., Shishova, N. V. Effect of antibiotics metranidazole, streptomycin, and gentamicin on the maintenance of sperm motility of the European common Frog (*Rana temporaria*) during refrigerated storage. *Russian Journal of Herpetology*, 2024a, vol. 31, no. 1, pp. 47–55. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2024-31-1-47-55>
- Kaurova S. A., Shishova N. V., Uteshev V. K. The effect of gentamicin on the motility of hormonally induced spermatozoa of Toad *Bufo bufo* during storage at 4°C. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 2024b, vol. 176, iss. 5, pp. 816–819. <https://doi.org/10.1007/s10517-024-06115-x>
- Keogh L. M., Byrne P. G., Silla A. J. The effect of gentamicin on sperm motility and bacterial abundance during chilled sperm storage in the Booroolong frog. *General and Comparative Endocrinology*, 2017, vol. 243, pp. 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2016.11.005>
- Kohl K. D., Cary T. L., Karasov W. H., Dearing M. D. Restructuring of the amphibian gut microbiota through metamorphosis. *Environmental Microbiology Reports*, 2013, vol. 5, iss. 6, pp. 899–903. <https://doi.org/10.1111/1758-2229.12092>
- Kouba A. J., Vance C. K. Applied reproductive technologies and genetic resource banking for amphibian

conservation. *Reproduction, Fertility and Development*, 2009, vol. 21, iss. 6, pp. 719–736. <https://doi.org/10.1071/RD09038>

Rahimi R., Hajirezaee S., Shaluei F., Katadj J. K. Antibiotics, penicillin and streptomycin improve semen quality indices of endangered Caspian brown trout, *Salmo trutta caspius* (Kessler 1870) during *in vitro* short-term storage. *Aquaculture Research*, 2015, vol. 47, iss. 1, pp. 3662–3666. <https://doi.org/10.1111/are.12819>

Saad A., Billard R., Theron M. C., Hollebecq M. G. Short-term preservation of carp (*Cyprinus carpio*) semen. *Aquaculture*, 1988, vol. 71, iss. 1-2, pp. 133–150. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(88\)90280-3](https://doi.org/10.1016/0044-8486(88)90280-3)


Santos C. S., Campos L. B., Praxedes É., Moreira S., Souza-Júnior J., Comizzoli P., Feijó F. M. C., Silva A. R. Influence of antibiotics on bacterial load and sperm parameters during short-term preservation of collared peccary semen. *Animal Reproduction*, 2021, vol. 18, no. 3, art. 20210021. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2021-0021>

Silla A. J., Keogh L. M., Byrne P. G. Antibiotics and oxygen availability affect the short-term storage of spermatozoa from the critically endangered booroolong frog, *Litoria booroolongensis*. *Reproduction, Fertility and Development*, 2015, vol. 27, iss. 8, pp. 1147–1153. <https://doi.org/10.1071/RD14062>

Upton R., Calatayud N. E., Clulow S., Brett D., Burton A. L., Colyvas K., Mahony M., Clulow J. Refrigerated storage and cryopreservation of hormonally induced sperm in the threatened frog, *Litoria aurea*. *Animal Reproduction Science*, 2024, vol. 262, art. 107416. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2024.107416>

Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A., Kidova E. A., Kidov A. A., Browne R. K. Russian collaborative development of reproduction technologies for the sustainable management of amphibian biodiversity. *Asian Herpetological Research*, 2023, vol. 14, no.1, pp. 103–115. <https://doi.org/10.16373/j.cnki.ahr.220043>

Hypothermic storage of spermic urine of anurans with antibiotics: Current state of the problem

S. A. Kaurova , N. V. Shishova, V. K. Uteshev

*Institute of Cell Biophysics RAS – A Separate Subdivision of Federal Research Centre
“Pushchino Scientific Centre for Biological Research RAS”
3 Institutskaya St., Pushchino 142290, Moscow region, Russia*

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-52-58>
EDN: SYERPW

Received February 19, 2025,
revised August 18, 2025,
accepted March 5, 2026

Abstract: In the context of the sixth mass extinction of animals, programs for the conservation and breeding of amphibians – one of the most vulnerable groups of vertebrates – have become particularly relevant. A key challenge in the application of assisted reproductive technologies in anurans is the asynchronous maturation of gametes between males and females, which could be mitigated by developing effective sperm storage protocols. This review summarizes and analyzes research findings on the effects of antibiotics on the preservation of anuran spermatozoa during hypothermic storage (0–5°C). It has been shown that initial failures in the use of antibiotics for storing spermic urine were due to high concentrations toxic to spermatozoa (1–4 mg/ml). The application of broad-spectrum antibiotics, such as gentamicin, streptomycin, and enrofloxacin, at lower doses (below 1 mg/ml) was found to suppress bacterial growth and significantly increase the viability of spermatozoa – up to 1.5 months for *Rana temporaria* and 2 weeks for *Bufo bufo*, while maintaining their motility and fertilizing capacity. Gentamicin at concentrations within 0.1–0.4 mg/ml proved to be the most effective among the studied drugs. Future perspectives include optimizing storage protocols to account for species-specific characteristics, identifying new non-toxic antimicrobial agents, and investigating combined antibiotic formulations.

Keywords: amphibians, spermatozoa, reproductive technologies, short-term storage, antibiotics, gentamicin

Funding: This work was supported by the Ministry of Higher Education and Science of the Russian Federation as part of a government-funded project of the Institute of Cell Biophysics of the Russian Academy of Sciences (No. 075-00609-24-02).

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Kaurova S. A., Shishova N. V., Uteshev V. K. Hypothermic storage of spermic urine of anurans with antibiotics: Current state of the problem. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 52–58 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-52-58>, EDN: SYERPW

 *Corresponding author.* Laboratory of Cryobiology, Institute of Cell Biophysics RAS – A Separate Subdivision of Federal Research Centre “Pushchino Scientific Centre for Biological Research RAS”, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Svetlana A. Kaurova: <https://orcid.org/0000-0002-2298-1597>, sakaurova@mail.ru; Natalya V. Shishova: <https://orcid.org/0000-0001-8449-0286>, cryopreservation@list.ru; Viktor K. Uteshev: <https://orcid.org/0000-0002-4357-7577>, uteshev-cryobank@mail.ru

Видовой состав и популяционные системы зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) (Ranidae, Amphibia) долины р. Хопер

Г. А. Лада [✉], А. Г. Гончаров ¹, Д. А. Гордеев ²

¹ Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Интернациональная, д. 33

² Волгоградский государственный университет
Россия, 400062, г. Волгоград, просп. Университетский, д. 100

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.851

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-59-64)

2026-26-1-2-59-64

EDN: TMUMVC

Поступила в редакцию 23.03.2025,
после доработки 16.03.2026,
принята 20.03.2026

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. В долине р. Хопер выявлены три вида зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex). Озерная лягушка *P. ridibundus* отмечена во всех обследованных локалитетах. Прудовая (*P. lessonae*) и съедобная (*P. esculentus*) лягушки обнаружены только в пойме р. Хопер в Хоперском государственном природном заповеднике (далее ХГПЗ) (Новохоперский район Воронежской области) и на крайнем северо-западе Волгоградской области. Зеленые лягушки в долине р. Хопер образуют два типа популяционных систем. Наиболее характерны «чистые» популяции *P. ridibundus* (R-тип). В среднем течении, в пойменных водоемах ХГПЗ и на крайнем северо-западе Волгоградской области, отмечены популяционные системы REL-типа, включающие все три вида. В целом, в долине р. Хопер численно значительно преобладает *P. ridibundus*. Однако в популяционных системах REL-типа численность трех видов зеленых лягушек соизмерима между собой.

Ключевые слова: *Pelophylax esculentus*, *Pelophylax ridibundus*, *Pelophylax lessonae*, р. Хопер

Образец для цитирования: Лада Г. А., Гончаров А. Г., Гордеев Д. А. 2026. Видовой состав и популяционные системы зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) (Ranidae, Amphibia) долины р. Хопер // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 59 – 64. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-59-64>, EDN: TMUMVC

Введение. Комплекс зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) в Восточной Европе представлен двумя «родительскими» видами – озерной, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), и прудовой, *P. lessonae* (Camerano, 1882), лягушками, и их полуклональным (или мероклональным) гибридом – съедобной лягушкой, *P. esculentus* (Linnaeus, 1758). Последняя демонстрирует особый тип воспроизводства – гибридогенез (или кредитогенез), встречается в природе в разных сочетаниях с родительскими видами или вообще без них (образуя различные типы популяционных систем), может быть представлена в популяциях одним или двумя полами, диплоидными или триплоидными (иногда и тетраплоидными) особями (Biriuk et al., 2016; Litvinchuk et al., 2023).

Ареалы перечисленных видов занимают огромную территорию европейской части бывшего СССР. Несмотря на обширные исследования и полученные результаты (Лада и др., 2011; Файзулин и др., 2018; Svinin et al., 2021 и др.), есть еще немало пробелов в изучении этой группы на вос-

токе их видовых ареалов. Получение детальных сведений о распространении видов комплекса, особенно гибридогенной *P. esculentus*, и образуемых ими типов популяционных систем в европейской части России и сопредельных государств – важная проблема отечественной батрахологии.

Река Хопер – крупнейший (длина 979 км) левый приток Дона, протекает по территории Пензенской, Саратовской, Воронежской и Волгоградской областей России. Русло Хопра сильно меандрирует, его пойма изобилует водоемами, создающими благоприятную среду обитания зеленых лягушек.

Изучение зеленых лягушек долины р. Хопер с учетом современных представлений и с применением современных методов исследования проводилось ранее в его среднем течении – на территории Хоперского государственного природного заповедника (ХГПЗ) (Лада и др., 2012; Lada et al., 1995) и ниже по течению – в Урюпинском районе Волгоградской области (Лада и др., 2016; Гордеев и др., 2021).

✉ Для корреспонденции. Кафедра биологии и биотехнологии Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина.

ORCID и e-mail адреса: Лада Георгий Аркадьевич: <https://orcid.org/0000-0003-0320-2364>, esculenta@mail.ru; Гончаров Александр Геннадьевич: <https://orcid.org/0000-0003-1231-4763>, al.gon4arow@yandex.ru; Гордеев Дмитрий Анатольевич: <https://orcid.org/0000-0002-4346-7626>, dmitriy8484@bk.ru

Цель исследования – изучить видовой состав, распространение, типы популяционных систем зеленых лягушек (*P. esculentus* complex) в долине р. Хопер и оценить численность видов комплекса.

Материал и методы. Полевые исследования зеленых лягушек проводили в мае – августе 1984 – 2024 гг. в пойме р. Хопер на территории Воронежской, Волгоградской, Пензенской и Саратовской областей. Применялись маршрутные учеты, биоакустический (для предварительного ознакомления с видовым составом лягушек и примерной оценки численности видов по числу вокализирующих самцов) (Lada et al., 1995), морфологический (для определения видового состава) (Бергер, 1976) методы и проточная ДНК-цитометрия (для точного определения видового состава и плоидности лягушек) (Боркин и др., 1987).

Кроме того, использованы коллекционные материалы Зоологического института РАН (ЗИН),

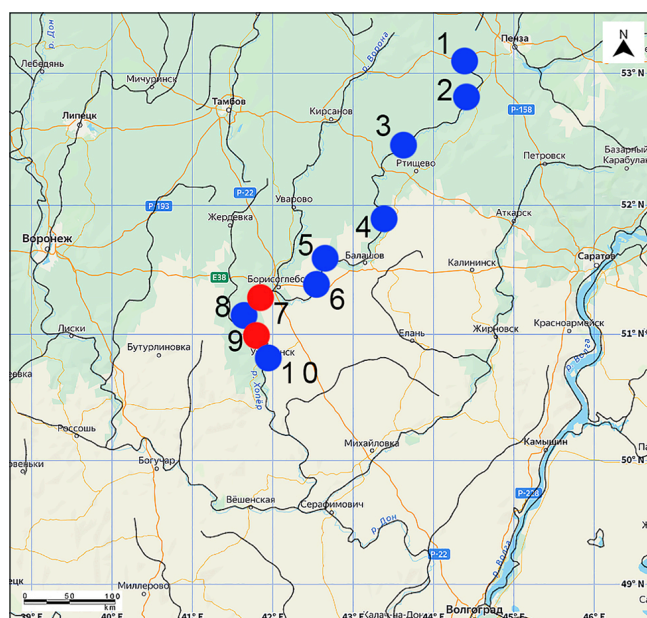
а также литературные сведения (Ермаков и др., 2002).

Результаты и их обсуждение. Локалитеты, сведения о видовом составе и типах популяционных систем зеленых лягушек на исследуемой территории показаны на карте (рисунок).

Наиболее широко распространена в долине Хопра озерная лягушка. Она отмечена во всех обследованных точках. Прудовая и съедобная лягушки зарегистрированы только в пойме р. Хопер в пределах ХГПЗ (Новохоперский район Воронежской области) и на крайнем северо-западе Волгоградской области (окрестности ст-цы Михайловская, пос. Бугровский и хут. Аброскинский).

Таким образом, зеленые лягушки в долине р. Хопер образуют два типа популяционных систем.

1. R-тип, «чистые» популяции *P. ridibundus*. Наиболее характерны для изучаемого региона.



Видовой состав и популяционные системы зеленых лягушек в долине р. Хопер: ● – «чистые» популяции *P. ridibundus*, ● – смешанные популяционные системы REL-типа: Пензенская область: 1 – Пензенский район, окрестности с. Кучки, исток р. Хопер, 15.05.2008 г.; 2 – Колышлейский район, окрестности с. Скрипицино, 1998 г. (Ермаков и др., 2002); 3 – Бековский район, окрестности сел Сосновка и Сахарозавод, 2001 г. (Ермаков и др., 2002); Саратовская область: 4 – Аркадакский район, окрестности с. Семеновка, 2000 г. (ЗИН, № 6561, 6697; коллекторы К. Д. Мильто, А. В. Барабанов); 5 – Балашовский район, окрестности с. Рассказань, 18 – 20.05.2002 г.; Воронежская область: 6 – Борисоглебский район, окрестности с. Старовоскресеновка, 4.05.2018 г.; 7 – Новохоперский район, окрестности с. Варварино, ХГПЗ, 27–28.08.1984 г., 12–16.06.1989 г., 2–6.06, 15–19.07, 19–21.08.2006 г., 2–6.06, 14–18.07, 19–21.08.2007 г., 6–10.06, 11–15.07, 22–25.08.2008 г., 2–6.06, 9–12.07, 23–27.08.2009 г., 9–12.06, 11–13.08.2010 г., 15–17.06.2011 г., 29–31.08.2012 г., 07–08.06.2013 г., 12–14.06.2014 г., 12–13.06.2015 г., 03–

05.06.2016 г., 3–4.07.2017 г., 11.05, 3.07.2024 г.; 8 – Новохоперский район, юго-восточнее г. Новохоперск, 5.06.2022 г., 12.05, 4.07.2024 г.; Волгоградская область: 9 – Урюпинский район, окрестности ст-цы Михайловская, пос. Бугровский и хут. Аброскинский, 31.05–1.06.2013 г., 3–5.07.2021 г., 3–5.06.2022 г.; 10 – Урюпинский район, окрестности г. Урюпинск, 8.06.2006 г., 18–19.08.2010 г.

Figure. Species composition and population systems of green frogs in the Koper River valley: ● – “pure” *P. ridibundus* populations, ● – mixed population systems of the REL-type: Penza region: 1 – Penza district, vicinity of Kuchki village, source of the Koper River, 15.05.2008; 2 – Kolysheyskiy district, vicinity of Skripitsino village, 1998 (Ermakov et al., 2002); 3 – Bekovskiy district, vicinity of Sosnovka and Sakharozavod villages, 2001 (Ermakov et al., 2002); Saratov region: 4 – Arkadak district, vicinity of Semenovka village, 2000 (ZIN, №№ 6561, 6697; collectors K. D. Milto, A. V. Barabanov); 5 – Balashov district, vicinity of Rasskazan village, 18–20.05.2002; Voronezh region: 6 – Borisoglebsk district, vicinity of the Starovoskresenovka village, 4.05.2018; 7 – Novokhopersk district, vicinity of Varvarino village, Koper State Nature Reserve, 27–28.08.1984, 12–16.06.1989, 2–6.06, 15–19.07, 19–21.08.2006, 2–6.06, 14–18.07, 19–21.08.2007, 6–10.06, 11–15.07, 22–25.08.2008, 2–6.06, 9–12.07, 23–27.08.2009, 9–12.06, 11–13.08.2010, 15–17.06.2011, 29–31.08.2012, 07–08.06.2013, 12–14.06.2014, 12–13.06.2015, 03–05.06.2016, 03–04.07.2017, 11.05, 03.07.2024; 8 – Novokhopersk district, southeast of Novokhopersk town, 05.06.2022, 12.05, 04.07.2024; Volgograd region: 9 – Uryupinsk district, vicinity of Mikhailovskaya village, Bugrovskiy settlement and Abroskiyskiy farm, 31.05–01.06.2013, 03–05.07.2021, 03–05.06.2022; 10 – Uryupinsk district, surroundings of Uryupinsk town, 08.06.2006, 18–19.08.2010)

2. *REL*-тип, смешанная популяционная система, включающая все три вида зеленых лягушек. Зарегистрирована в среднем течении р. Хопер: в пойменных водоемах ХГПЗ и на крайнем северо-западе Волгоградской области.

Судя по числу вокализирующих самцов, в популяционных системах *REL*-типа численность трех видов соизмерима. В пойменных озерах близ с. Варварино (Новохоперский район Воронежской области) на первом месте *P. lessonae*, на втором – *P. ridibundus*, на третьем – *P. esculentus*, хотя численность всех видов сильно варьирует год от года (Лада и др., 2012). В оз. Большой Затон (Урюпинский район Волгоградской области) прудовая лягушка также наиболее обычна. Два других вида зеленых лягушек имеют сходную численность. Тем не менее, в целом за счет значительного преобладания «чистых» популяций *P. ridibundus* этот вид в долине Хопра резко превалирует.

Выводы. 1. В долине р. Хопер отмечены все три вида средневропейских зеленых лягушек: озерная лягушка *P. ridibundus*, прудовая лягушка *P. lessonae* и съедобная лягушка *P. esculentus*.

2. Зеленые лягушки в долине р. Хопер образуют два типа популяционных систем. Наиболее характерны «чистые» популяции *P. ridibundus* (*R*-тип). В среднем течении, в пойменных водоемах ХГПЗ (Новохоперский район Воронежской области) и на крайнем северо-западе Волгоградской области отмечены смешанные популяционные системы *REL*-типа.

3. В целом в долине р. Хопер численно преобладает *P. ridibundus*. Однако в смешанных популяционных системах *REL*-типа численность трех видов зеленых лягушек соизмерима между собой.

Благодарности. Авторы признательны за помощь в работе Д. С. Аксенову, А. В. Головкину, В. В. Давыденко, А. И. Зобову, Н. А. Карпову, С. Н. Литвинчуку, Н. Ф. Марченко, М. В. Пятовой, Ю. М. Розанову, Е. Ю. Холобурдиной и В. И. Щербаковой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бергер Л. 1976. Является ли прудовая лягушка *Rana esculenta* L. обыкновенным гибридом? // Экология. № 2. С. 37 – 43.

Боркин Л. Я., Виноградов А. Е., Розанов Ю. М., Цауне И. А. 1987. Полуклональное наследование в гибридогенном комплексе *Rana esculenta*: доказа-

тельство методом проточной ДНК-цитометрии // Доклады АН СССР. Т. 295, № 5. С. 1261 – 1264.

Гордеев Д. А., Литвинчук С. Н., Лада Г. А., Гордеева Н. В. 2021. О находке съедобной лягушки (*Pelophylax esculentus*) в Нижнем Поволжье (Волгоградская область) // Вопросы герпетологии: Программа и тезисы докладов VIII съезда Герпетологического общества имени А. М. Никольского при РАН «Современные герпетологические исследования Евразии» / под ред. Е. А. Дунаева, Н. А. Пояркова. М.: Т-во науч. изд. КМК. С. 77 – 78.

Ермаков О. А., Титов С. В., Быстракова Н. В., Павлов П. В. 2002. Материалы к кадастру земноводных и пресмыкающихся Пензенской области // Материалы к кадастру амфибий и рептилий Средней Волги. Н. Новгород: Экоцентр «ДронТ». С. 73 – 96.

Лада Г. А., Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М. 2011. Типы популяционных систем зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) на территории Русской равнины // Вопросы герпетологии: материалы IV съезда Герпетологического общества имени А. М. Никольского. СПб.: Русская коллекция. С. 142 – 148.

Лада Г. А., Кулакова Е. Ю., Резванцева М. В., Аксенов Д. С., Гончаров А. Г., Моднов А. С., Болдырева М. П. 2012. Амфибии и рептилии Хоперского заповедника // Труды Хоперского государственного заповедника. Воронеж. Вып. 7. С. 71 – 80.

Лада Г. А., Гордеев Д. А., Прилипко С. К., Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М. 2016. О южной границе ареала прудовой лягушки, *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882): достоверное обнаружение вида в Волгоградской области // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. Вып. 3. С. 64 – 68. <https://doi:10.21638/11701/spbu03.2016.312>

Файзулин А. И., Замалетдинов Р. И., Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М., Боркин Л. Я., Ермаков О. А., Ручин А. Б., Лада Г. А., Свинин А. О., Башинский И. В., Чихляев И. В. 2018. Видовой состав и особенности распространения зеленых лягушек (*Pelophylax esculentus* complex) на особо охраняемых природных территориях Среднего Поволжья (Россия) // Заповедная наука. Т. 3, спец. вып. 1. С. 1 – 16. <https://doi:10.24189/ncr.2018.056>

Biriuk O. V., Shabanov D. A., Korshunov A. V., Borkin L. J., Lada G. A., Pasynkova R. A., Rosanov J. M., Litvinchuk S. N. 2016. Gamete production patterns and mating systems in water frogs of the hybridogenetic *Pelophylax esculentus* complex in north-eastern Ukraine // Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. Vol. 54, iss. 3. P. 215 – 225. <https://doi:10.1111/jzs.12132>

Lada G. A., Borkin L. Y., Vinogradov A. E. 1995. Distribution, population systems and reproductive behaviour of green frogs (hybridogenetic *Rana esculenta* complex) in the Central Chernozem Territory of Russia // Russian Journal of Herpetology. Vol. 2, № 1. P. 46 – 57.

Litvinchuk S. N., Matyushova M. I., Bezman-Moseyko J. S., Lada G. A., Skorinov D. V., Rosanov J. M., Borkin L. J. 2023. Distribution, population systems, and peculiarities of hybrid gametogenesis in water frogs (*Pelophylax esculentus* complex) in the Dniester River valley (Moldova) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 30, № 2. P. 88 – 100. <https://doi:10.30906/1026-2296-2023-30-2-88-100>

Svinin A. O., Dedukh D. V., Borkin L. J., Erma-kov O. A., Ivanov A. Yu., Litvinchuk J. S., Zamaletdinov R. I., Mikhaylova R. I., Trubyanov A. B., Skorinov D. V., Rosanov J. M., Litvinchuk S. N. 2021. Genetic structure, morphological variation, and gametogenic peculiarities in water frogs (*Pelophylax*) from northeastern European Russia // Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. Vol. 59, iss. 3. P. 646 – 662. <https://doi:10.1111/jzs.12447>

**Species composition and population systems
of green frogs (*Pelophylax esculentus* complex) (Ranidae, Amphibia)
in the Khoher River valley**

G. A. Lada ^{1✉}, A. G. Goncharov ¹, D. A. Gordeev ²

¹ Derzhavin Tambov State University
33 Internationalnaya St., Tambov 392000, Russia

² Volgograd State University
100 Universitetsky prosp., Volgograd 400062, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-59-64>

EDN: TMUMVC

Received March 23, 2025,
revised March 16, 2026,
accepted March 20, 2026

Abstract: Three species of green frogs (*Pelophylax esculentus* complex) have been identified in the Khoher River Valley. The marsh frog *P. ridibundus* is the most widespread and found in all the studied localities. The pond frog *P. lessonae* and edible frog *P. esculentus* have been recorded only in the floodplain of the Khoher River in the Khoher State Nature Reserve (Novokhopersk district of the Voronezh region) and in the extreme northwest of the Volgograd Region. Green frogs in the Khoher River valley form two types of population systems. “Pure” populations of *P. ridibundus* (R-type) are the most characteristic. In the middle reaches, in the floodplain reservoirs of the Khoher State Nature Reserve and in the extreme northwest of Volgograd region, population systems of the REL-type, including all three species, are noted. In general, *P. ridibundus* significantly prevails in the Khoher River valley. However, in the population systems of the REL-type the numbers of three species of green frogs is commensurate with each other.

Keywords: *Pelophylax esculentus*, *Pelophylax ridibundus*, *Pelophylax lessonae*, Khoher River

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Lada G. A., Goncharov A. G., Gordeev D. A. Species composition and population systems of green frogs (*Pelophylax esculentus* complex) (Ranidae, Amphibia) in the Khoher River valley. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 59–64 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-59-64>, EDN: TMUMVC

REFERENCES

Berger L. Is frog *Rana esculenta* L. a normal hybrid? *Ekologiya*, 1976, no. 2, pp. 37–43 (in Russian).

Borkin L. J., Vinogradov A. T., Rozanov J. M., Caune I. A. Hemiclonal inheritance in the hybridogenetic *Rana esculenta* complex: Evidence by method of DNA flow cytometry. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, 1987, vol. 295, no. 5, pp. 1261–1264 (in Russian).

Gordeev D. A., Litvinchuk S. N., Lada G. A., Gordeeva N. V. Records of the edible frog (*Pelophylax esculentus*) in Lower Volga area (Volgograd region). In: Dunayev E. A., Poyarkov N. A., eds. *Problems of Herpetology: Program and Abstracts of the VIII Congress of the A.M. Nikolsky Herpetological Society (NHS) of the Russian Academy of Sciences “Current Herpetological Research in Eurasia”*. Moscow, KMK Scientific Press, 2021, pp. 77–78 (in Russian).

Ermakov O. A., Titov S. V., Bystrakova N. V., Pavlov P. V. Materials for the cadaster of amphibians and reptiles of the Penza region. In: *Materialy k kadastru amfibii i reptilii Srednei Volgi* [Materials for the Cadaster of amphibians and reptiles of the Middle Volga Basin].

Nizhniy Novgorod, Ekotsentr “Dront” Publ., 2002, pp. 73–96 (in Russian).

Lada G. A., Borkin L. J., Litvinchuk S. N., Rosanov J. M. Types of population systems of green frogs (*Rana esculenta* complex) on Russian Plain’ territory. *The Problems of Herpetology: Proceedings of the 4th Meeting of the Nikolsky Herpetological Society*. Saint-Petersburg, Russkaya kolleksiya, 2011, pp. 142–148 (in Russian).

Lada G. A., Kulakova E. Yu., Rezvantseva M. V., Aksyonov D. S., Goncharov A. G., Modnov A. S., Boldyreva M. P. Amphibians and reptiles of Khopersky Reserve. *Proceedings of the Khopersky State Nature Reserve*, 2012, iss. 7, pp. 71–80 (in Russian).

Lada G. A., Gordeev D. A., Prilipko D. A., Borkin L. J., Litvinchuk S. N., Rosanov J. M. On the southern distributional limit of the pool frog, *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882): The first record in Volgograd region, Russia. *Vestnik of Saint Petersburg University, Series 3. Biology*, 2016, iss. 3, pp. 64–68 (in Russian). <https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.312>

Fayzulin A. I., Zamaletdinov R. I., Litvinchuk S. N., Rosanov J. M., Borkin L. J., Ermakov O. A., Ruchin A. B., Lada G. A., Svinin A. O., Bashinsky I. V., Chikhlyayev I. V.

✉ Corresponding author. Department of Biology and Biotechnology, Derzhavin Tambov State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Georgy A. Lada: <https://orcid.org/0000-0003-0320-2364>, esculenta@mail.ru; Aleksandr G. Goncharov: <https://orcid.org/0000-0003-1231-4763>, al.gon4arow@yandex.ru; Dmitriy A. Gordeev: <https://orcid.org/0000-0002-4346-7626>, dmitriy8484@bk.ru

Species composition and distributional peculiarities of green frogs (*Pelophylax esculentus* complex) in protected areas of the Middle Volga region (Russia). *Nature Conservation Research*, 2018, vol. 3, suppl. 1, pp. 1–16 (in Russian). [https://doi: 10.24189/ncr.2018.056](https://doi:10.24189/ncr.2018.056)

Biriuk O. V., Shabanov D. A., Korshunov A. V., Borkin L. J., Lada G. A., Pasyukova R. A., Rosanov J. M., Litvinchuk S. N. Gamete production patterns and mating systems in water frogs of the hybridogenetic *Pelophylax esculentus* complex in north-eastern Ukraine. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 2016, vol. 54, iss. 3, pp. 215–225. <https://doi:10.1111/jzs.12132>

Lada G. A., Borkin L. Y., Vinogradov A. E. Distribution, population systems and reproductive behaviour of green frogs (hybridogenetic *Rana esculenta* complex) in the Central Chernozem Territory of Russia. *Russian Journal of Herpetology*, 1995, vol. 2, no. 1, pp. 46–57.

Litvinchuk S. N., Matyushova M. I., Bezman-Moseyko J. S., Lada G. A., Skorinov D. V., Rosanov J. M., Borkin L. J. Distribution, population systems, and peculiarities of hybrid gametogenesis in water frogs (*Pelophylax esculentus* complex) in the Dniester River valley (Moldova). *Russian Journal of Herpetology*, 2023, vol. 30, no. 2, pp. 88–100. <https://doi:10.30906/1026-2296-2023-30-2-88-100>

Svinin A. O., Dedukh D. V., Borkin L. J., Ermaikov O. A., Ivanov A. Yu., Litvinchuk J. S., Zamaletdinov R. I., Mikhaylova R. I., Trubyanov A. B., Skorinov D. V., Rosanov J. M., Litvinchuk S. N. Genetic structure, morphological variation, and gametogenic peculiarities in water frogs (*Pelophylax*) from northeastern European Russia. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 2021, vol. 59, iss. 3, pp. 646–662. <https://doi:10.1111/jzs.12447>

Особенности некоторых популяционных характеристик озёрной лягушки – *Pelophylax ridibundus* (Ranidae, Amphibia) правобережья р. Волга в Нижегородской области

А. А. Лебединский [✉], П. А. Ванчина

*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского
Россия, 603022, г. Нижний Новгород, просп. Гагарина, д. 23*

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.851

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-65-69)

2026-26-1-2-65-69

EDN: TZSUND

Поступила в редакцию 23.03.2025,
после доработки 16.03.2026,
принята 20.03.2026

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Аннотация. В 2022 и 2023 гг. были исследованы некоторые популяционные характеристики озёрной лягушки (*Pelophylax ridibundus*) на правом берегу р. Волга, близ с. Сомовка Воротынского района Нижегородской области. При сравнении данных по двум разным годам установлены различия в распределении частот фенотипов окраски, причём в ряде случаев они достигают уровня межпопуляционных. Также было отмечено соответствие фоновой окраски амфибий и фона окружающей среды, который менялся в периоды сбора материала. При анализе морфометрических параметров практически по всем из них было установлено количественное преобладание размеров самок над размерами самцов. По половому составу в данной популяции отмечается примерно равное количество особей обоих полов. **Ключевые слова:** озёрная лягушка, популяционные характеристики, полиморфизм, фоновая окраска, морфометрические параметры

Образец для цитирования: *Лебединский А. А., Ванчина П. А.* 2026. Особенности некоторых популяционных характеристик озёрной лягушки – *Pelophylax ridibundus* (Ranidae, Amphibia) правобережья р. Волга в Нижегородской области // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 65 – 69. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-65-69>, EDN: TZSUND

Введение. Изучение особенностей полиморфизма и изменчивости морфологических параметров животных является перспективным направлением современной зоологии. Исследование этих показателей у амфибий, находящихся под воздействием различных факторов среды, включая и антропогенные, в ряде случаев даёт возможность оценить влияние этих факторов на популяцию, определить популяционные границы и, в том числе, познать определённые закономерности микроэволюционных процессов. Амфибии как модельный объект используются в качестве биоиндикаторов окружающей среды (Петров, Шарыгин, 1981; Пястолова и др., 1996; Файзулин, Кузовенко, 2012). В отношении условно «водных» видов амфибий, каковыми являются лягушки рода *Pelophylax*, в этой связи достаточно актуально изменение мест обитания в результате создания крупных водохранилищ.

Фенетические особенности популяций лягушек позволяют судить об их генетическом составе (Гершензон, 1974; Лебединский, Пигеева, 2001), а тенденции изменений популяционного

полиморфизма – свидетельствовать о различной адаптивности особей с разными фенами в отношении определённых факторов среды (Лебединский и др., 1989; Вершинин, 2008).

Целью данной работы является изучение популяции озёрной лягушки (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771) правобережья р. Волга (Чебоксарского водохранилища) окрестностей с. Сомовка Воротынского района Нижегородской области. В связи с этим были поставлены задачи анализа полиморфизма, полового состава и морфометрических особенностей данной популяции.

Материал и методы. Сбор материала проводился летом 2022 и 2023 гг. в Воротынском районе Нижегородской области, на правобережье р. Волга в окрестностях с. Сомовка, вдоль береговой линии. В течение летних полевых сезонов в 2022 г. были пойманы 33 особи озёрной лягушки, а в 2023 г. – 60 особей. Амфибии отлавливались в ночное время суток с использованием электрического фонаря. У пойманных особей оценивался полиморфизм по окраске верхней и нижней частей туловища, в том числе фоновая окраска; снима-

[✉] Для корреспонденции. Кафедра ботаники и зоологии Института биологии и биомедицины, Нижегородский национальный исследовательский государственный университет имени Н. И. Лобачевского.

ORCID и e-mail адреса: Лебединский Андрей Артемьевич: <https://orcid.org/0009-0005-2227-6168>, leb-nn@yandex.ru; Ванчина Полина Александровна: <https://orcid.org/0009-0001-9112-9381>, vanno-lina19@gmail.com

лись размерные показатели: *L* – длина тела от кончика морды до отверстия клоаки; *F* – длина бедра; *T* – длина голени; *D.r.o.* – длина морды от переднего края глазного отверстия до её кончика (Банников и др., 1977), а также оценивался половой состав выборки. Все данные были получены в полевых условиях, лягушки фотографировались, метились путем отсечения апикальной фаланги четвёртого пальца левой передней конечности (Martof, 1953), после чего особи отпускались в место их поимки.

Анализ полиморфизма проводился на основе классификации, разработанной В. Г. Ищенко (1979), с последующими дополнениями А. А. Лебединского с соавторами (1989). По верхней части туловища выделялись такие фены, как пятнистая – *Maculata* (M); полупятнистая – *Hemimaculata* (hm); крапчатая – *Punctata* (P); полукрапчатая – *Hemipunctata* (hp); полосатая – *Striata* (S); полуполосатая – *Hemistriata* (hs); чистая – *Burnsi* (B); бугорчатая – *Rugosa* (R). Фены нижней части туловища озёрной лягушки: тёмногорлая – *Nigricollis* (NC); светлогорлая – *Albicollis* (AC); тёмнобрюхая – *Nigriventris* (NV); светлорбрюхая – *Albiventris* (AV).

Сравнительный анализ фенетических особенностей выборок проводился по методике, предложенной Л. А. Животовским (1979). При подсчёте и сравнении морфометрических параметров лягушек достоверность различий оценивалась путём подсчёта ошибки среднего арифметического показателя и определения доверительного интервала (Лакин, 1990).

Результаты. В таблице приводятся данные по общему распределению отдельных фенов в вы-

борках двух разных лет исследования. Данные таблицы свидетельствуют о том, что в обеих выборках в окраске верха туловища большое количество особей имеет фен M (пятнистые). Он преобладает в 2022 г. и является вторым по численности после фена R в 2023 г. Возможно, что малое количество лягушек с феном R в 2022 г. обусловлено высокой долей мелких неполовозрелых особей, у которых проявления бугорчатости менее выражены и хуже распознаются. По окраске нижней части туловища показатели двух лет сходны. Преобладание в окраске верхней части туловища так называемых «полных» фенов, каковым является *Maculata* (M), а нижней – фенов NC (тёмногорлые) и NV (тёмнобрюхие), в принципе, соответствует основным особенностям окраски озёрных лягушек (Лебединский и др., 1989).

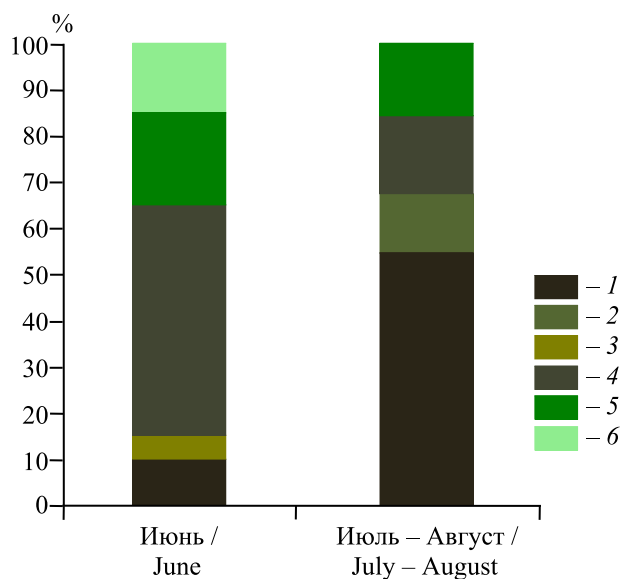
Сравнительный анализ полиморфизма двух выборок (Животовский, 1979) показал, что различия по совокупности фенов окраски нижней части туловища не достигают уровня межпопуляционных, а по совокупности фенов верха туловища этот уровень различий достигается. Также стоит отметить, что анализ по отдельным фенам выявил значимые отличия выборок по некоторым из них (hm, P, hp, R, AC, AV).

По преобладающим фенотипам также прослеживаются различия по годам. В частности, в выборке 2022 г. в качестве фенотипа окраски верхней части туловища преобладает MS, а в 2023 г. – MPSR.

Были также отмечены различия в фоновой окраске особей озёрной лягушки в выборке 2023 г., по сравнению с выборкой 2022 г. (рисунок).

Полиморфизм озёрных лягушек в выборках
Table. Polymorphism of marsh frogs in the samples

Фены / Morphs	2022			2023		
	Общие показатели / General indicators <i>n</i> = 33			Общие показатели / General indicators <i>n</i> = 60		
	Абс. / Abs.	%	Частота встречаемости / Frequency	Абс. / Abs.	%	Частота встречаемости / Frequency
Верх туловища / Upper body						
M	22	66.67	52.38	44	73.34	24.31
hm	10	30.30	23.81	13	21.67	7.18
P	1	3.03	2.38	39	65.00	21.55
hp	2	6.06	4.76	1	1.67	0.55
S	13	39.39	30.95	34	56.57	18.78
hs	–	–	–	1	16.67	0.55
R	4	12.12	9.52	49	81.67	27.07
Низ туловища / Lower body						
NC	28	84.85	43.75	40	66.67	33.90
AC	4	12.12	6.25	19	31.67	16.10
NV	24	72.73	37.50	45	75.00	38.14
AV	8	24.24	11.50	14	23.34	11.86



Варианты фоновой окраски озёрных лягушек в выборке 2023 г.: 1 – тёмно-оливковый, 2 – серо-оливковый, 3 – оливковый, 4 – зелёно-оливковый, 5 – зелёный, 6 – светло-зелёный

Figure. Background coloration variations of marsh frogs in the 2023 sample: 1 – dark olive, 2 – gray olive, 3 – olive, 4 – green olive, 5 – green, 6 – light green

Так, в 2022 г. отмечается преобладание серо-оливковой окраски, а особей с вариантами зелёной окраски было мало, тогда как в 2023 г. такие особи встречались достаточно часто. Причём в выборке 2023 г. наблюдалась корреляция фоновой окраски особей с цветовым фоном места обитания. В июне озёрные лягушки были обнаружены сидящими на зелёном фоне из принесённых к берегу нитчатых водорослей и различных фрагментов макрофитов. В это время было зафиксировано преобладание особей с вариантами зелёной окраски. В течение лета растительные фрагменты вынесло на берег реки, и они приобрели буро-коричневый оттенок. В этот период времени было отмечено преобладание особей озёрной лягушки, имеющих вариации оливковой окраски.

Анализ полового состава по каждой из выборок показал примерно равное соотношение самцов и самок озёрных лягушек. Так, в 2022 г. самцы составили 27.3%, самки – 21.2%, и 51.5% пришлось на неполовозрелых особей. В 2023 г. доли самцов, самок и неполовозрелых лягушек составили, соответственно, 31.6, 31.7 и 36.7%.

Анализ морфометрических параметров показал преобладание размеров самок над размерами самцов по всем изучаемым признакам.

Обсуждение результатов. Результаты по сравнению фенетической структуры и фоновой окраски лягушек получились достаточно неожиданными,

так как было трудно предположить, что популяция могла настолько сильно измениться за 1 год. Цели по доскональному изучению всех факторов среды, которые оказывали воздействие на озёрных лягушек в месте сбора материала, изначально не ставилось, но не исключено, что на популяцию мог повлиять целый ряд обстоятельств. Это, в частности, существенные различия 2022 и 2023 гг. по температуре и влажности воздуха; характерные для водохранилищ колебания уровня воды и, как следствие, изменения особенностей прибрежной полосы; колебания химического состава почвы и воды; миграция части особей, так как по совокупности природных и, прежде всего, климатических факторов, 2023 г. был менее благоприятен для озёрных лягушек. Кроме того, конечно, необходимо учитывать разные объёмы выборок в 2022 и 2023 гг.

Интересно также совпадение преобладающей фоновой окраски лягушек с меняющимися в течение лета 2023 г. цветовыми особенностями среды. Возможно, здесь играет роль степень криптической окраски особей, предопределяющая вероятность поимки лягушек серыми цаплями, обитающими в месте сбора материала.

Заключение. Таким образом, в результате проведённого исследования популяции озёрных лягушек, обитающих в прибрежной полосе правобережья Чебоксарского водохранилища (р. Волга) в Воротынском районе Нижегородской области, был выявлен ряд достаточно неожиданных популяционных особенностей. Это, прежде всего, существенные различия выборок 2022 и 2023 гг. по полиморфизму, в целом достигающие уровня межпопуляционных. Кроме того, отмечается совпадение преобладающей фоновой окраски лягушек с меняющимися цветовыми особенностями среды их обитания, что, в частности, может быть результатом действия естественного отбора. Но для окончательных выводов по полученным данным необходимо продолжать мониторинговые исследования этой популяции.

Благодарности. Авторы выражают признательность Е. К. Ванчиной и А. С. Ванчину за помощь в сборе полевого материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банников А. Г., Даревский И. С., Рустамов А. К. Иценко В. Г., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение. 414 с.

Вершинин В. Л. 2008. Морфа *Striata* у представителей рода *Rana* (Amphibia, Anura) – причины адаптивности к изменениям среды // Журнал общей биологии. Т. 69, № 1. С. 65 – 71.

- Гершензон М. С.* 1974. Генетический полиморфизм в популяциях животных и его эволюционное значение // Журнал общей биологии. Т. 35, № 5. С. 678 – 684.
- Животовский Л. А.* 1979. Показатель сходства популяций по полиморфным признакам // Журнал общей биологии. 1979 Т. 40, № 4. С. 587 – 602.
- Ищенко В. Г.* 1978. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М. : Наука. 148 с.
- Лакин Г. Ф.* 1990. Биометрия. М. : Высшая школа. 352 с.
- Лебединский А. А., Пигеева Ю. А.* 2001. О генетической обусловленности полиморфизма земноводных // Вопросы герпетологии : материалы Первого съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Пушино ; М. : МГУ. С. 164 – 165.
- Лебединский А. А., Голубева Т. Б., Анисимов В. И.* 1989. Полиморфизм бурых и зелёных лягушек в условиях антропогенного воздействия // Вопросы герпетологии : авторефераты докладов 7-й Всесоюзной герпетологической конференции. Киев : Наукова думка. С. 139 – 140.
- Петров В. С., Шарыгин С. А.* 1981. О возможности использования амфибий и рептилий для индикации загрязнения окружающей среды // Наземные и водные экосистемы. Горький : Изд-во Горьковского государственного университета им. Н. И. Лобачевского. Вып. 4. С. 41 – 48.
- Пястолова О. А., Вершинин В. Л., Трубецкая Е. А., Гатиятуллина Э. З.* 1996. Использование амфибий в биоиндикационных исследованиях территории Восточно-Уральского радиоактивного следа // Экология. № 5. С. 378 – 382.
- Файзулин А. И., Кузовенко А. Е.* 2012. Использование амфибий в мониторинге состояния окружающей среды в условиях Самарской области: фенетическая структура популяций // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14, № 1. С. 829 – 833.
- Martof B.* 1953. Territoriality in the green frog *Rana clamitans* // Ecology. Vol. 34, iss. 1. P. 165 – 173.

**Features of some population characteristics
of the marsh frog (*Pelophylax ridibundus*) (Ranidae, Amphibia)
on the Right Bank of the Volga river in the Nizhni Novgorod region**

A. A. Lebedinskii , P. A. Vanchina

Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod
23 Gagarin Avenue, Nizhni Novgorod 603022, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-65-69>

EDN: TZSUND

Received March 23, 2025,
revised March 16, 2026,
accepted March 20, 2026

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract: In 2022 and 2023, some population characteristics of the marsh frog (*Pelophylax ridibundus*) were studied on the right bank of the Volga River, near the village of Somovka, Vorotynsk district, Nizhny Novgorod region. When comparing data for two different years, differences in the distribution of color phenotypes were found, and in some cases they reached the interpopulation level. It was also noted that the main color of amphibians corresponded to the background of the environment, which changed during the periods of collection of study material. When analyzing morphometric parameters, a quantitative predominance of female sizes over males was found for almost all of them. According to the sex composition, this population has an approximately equal number of individuals of both sexes.

Keywords: marsh frog, population characteristics, polymorphism, background coloration, morphometric parameters

For citation: Lebedinskii A. A., Vanchina P. A. Features of some population characteristics of the marsh frog (*Pelophylax ridibundus*) (Ranidae, Amphibia) on the Right Bank of the Volga river in the Nizhni Novgorod region. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 65–69 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-65-69>, EDN: TZSUND

REFERENCES

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Szczerbak N. N. *Opredelitel zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie, 1977. 414 p. (in Russian).

Vershinin V. L. Morphology of the members of the genus *Rana* (Amphibia, Anura), the reasons of adaptability to environmental changes. *Zhurnal Obshchei Biologii*, 2008, vol. 69, no. 1, pp. 65–71 (in Russian).

Gershenson S. M. Genetic polymorphism in populations of animals and its evolutionary significance (Russian). *Zhurnal Obshchei Biologii*, 1974, vol. 35, no. 5, pp. 678–684 (in Russian).

Zhivotovsky L. A. Index of population similarity in polymorphic traits. *Zhurnal Obshchei Biologii*, 1979, vol. 40, no. 4, pp. 587–602 (in Russian).

Ishchenko V. G. *Dinamicheskii polimorfizm burykh liagushek fauny SSSR* [Dynamic Polymorphism of Brown Frogs of the USSR Fauna]. Moscow, Nauka, 1978. 148 p. (in Russian).

Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, Vysshaya shkola, 1990. 352 p. (in Russian).

Lebedinskii A. A., Pigeeva J. A. On the genetic determination of the frog polymorphism. In: *The Problems of Herpetology: Proceedings of the 1th Meeting of*

the Nikolsky Herpetological Society. Pushchino, Moscow, Moscow State University Publ., 2001, pp. 164–165 (in Russian).


Lebedinskii A. A., Golubeva T. B., Anisimov V. I. Polymorphism in brown and green frogs under anthropogenic influence. *The Problems of Herpetology: Theses of Communications of 7th Herpetological Conference*. Kiev, Naukova dumka, 1989, pp. 139–140 (in Russian).

Petrov V. S., Sharygin S. A. On the possibility of using amphibians and reptiles as indicators of environmental pollution. In: *Nazemnye i vodnye ekosistemy* [Terrestrial and Aquatic Ecosystems]. Gorky, Lobachevsky State University of Gorky Publ., 1981, iss. 4, pp. 41–48 (in Russian).

Pyastolova O. A., Vershinin V. L., Trubetskaya E. A., Gatiyatullina E. Z. Utilization of amphibians in bioindication research on territories of the Eastern Urals radioactive trace. *Russian Journal of Ecology*, 1996, vol. 27, no. 5, pp. 361–365.

Faizulin A. I., Kuzovenko A. E. Amphibians as bioindicators of environment condition in the Middle Volga region: Phenetic structure of population. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2012, vol. 14, no. 1, pp. 829–833 (in Russian).

Martof B. Territoriality in the green frog *Rana clamitans*. *Ecology*, 1953, vol. 34, iss. 1, pp. 165–173.

 *Corresponding author.* Department of Botany and Zoology of the Institute of Biology and Biomedicine, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Andrei A. Lebedinskii: <https://orcid.org/0009-0005-2227-6168>, leb-nn@yandex.ru; Polina A. Vanchina: <https://orcid.org/0009-0001-9112-9381>, vanpolina19@gmail.com

**Распространение и экология разноцветного полоза
(*Hemorrhois ravergieri* Ménétries, 1832) (Colubridae, Reptilia)
на северо-востоке Кавказа (Дагестан, Россия)**

Л. Ф. Мазанаева¹, У. А. Гичиханова^{1,2✉}, И. М. Лабазанов¹

¹ Дагестанский государственный университет
Россия, 367025, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

² Зоологический институт РАН
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 568.115+591.5

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-70-74>

EDN: UHXVKT

Поступила в редакцию 09.04.2025,
после доработки 01.04.2026,
принята 02.04.2026

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Приводятся данные по распространению разноцветного полоза, *Hemorrhois ravergieri* в Дагестане. Кадастр находок полоза в регионе включает 71 местонахождение. Обсуждаются вопросы его биотопической приуроченности и экологии в регионе.

Ключевые слова: *Hemorrhois ravergieri*, распространение, биотопическая приуроченность, экология, Дагестан

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 25-24-00013).

Образец для цитирования: Мазанаева Л. Ф., Гичиханова У. А., Лабазанов И. М. 2026. Распространение и экология разноцветного полоза (*Hemorrhois ravergieri* Ménétries, 1832) (Colubridae, Reptilia) на северо-востоке Кавказа (Дагестан, Россия) // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 70 – 74. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-70-74>, EDN: UHXVKT

Введение. Ареал разноцветного полоза, *Hemorrhois ravergieri* (Ménétries, 1832) включает Северо-Восточный Кавказ, Закавказье, Иран, Восточную Турцию, Северный Ирак, Среднюю Азию (Туркменистан, Узбекистан, Таджикистан, Киргизстан, Южный Казахстан), Юго-Восточный Афганистан, Западный Пакистан и Северо-Западный Китай. Изолированные популяции вида известны в Ливане, Сирии и Иордании (Uetz et al., 2025). В настоящее время подвиды не выделяют. Кавказская часть ареала простирается от предгорного Дагестана (Северо-Восточного Кавказа) через Кура-Араксинскую низменность в Восточную Грузию, Армению, Азербайджан (Зуванд) включая северные районы Турции и Ирана (Tuniyev et al., 2019). В литературе имеются сведения о распространении разноцветного полоза в предгорном и горном Дагестане, без указания локалитетов (Мазанаева, 2013). Экземпляры *H. ravergieri* из трех локалитетов Дагестана хранятся в коллекциях Зоологического института РАН (ZISP), Зоологического музея Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова и Кавказского музея. Раз-

ноцветный полоз занесен в Красную книгу Республики Дагестан, с категорией 3 (VU) – редкий вид, находящийся в уязвимом положении (Мазанаева, Исмаилова, 2020). В Красном списке Международного союза охраны природы-2025 *H. ravergieri* придан статус – LC («вызывающий наименьшие опасения») (Disi et al., 2009). Распространение вида недостаточно изучено на Кавказе, так же, как и по всему ареалу (Ananjeva et al., 2006; Tuniyev et al., 2019). В данном сообщении мы приводим наиболее полные сведения о распространении и биотопической приуроченности, а также экологии разноцветного полоза в Дагестане.

Материал и методы. Материал собран в 2000 – 2024 гг. в ходе экспедиций по горному Дагестану. По климатическим и орографическим признакам его принято делить на три физико-географических района: Высокогорье, Внутригорье и Внешнегорье (внешние макросклоны передовых хребтов и предгорья) (Гурлев, 1972). При изучении распространения и экологии вида мы руководствовались общепринятыми методами прижизненного изучения змей. Видовую принадлежность

✉ Для корреспонденции. Кафедра зоологии и физиологии Дагестанского государственного университета.

ORCID и e-mail адреса: Мазанаева Людмила Фейзулаевна: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru; Гичиханова Узлипат Адилмирзаевна: <https://orcid.org/0000-0002-6919-2341>, uzlipat92@mail.ru; Лабазанов Ибрагим Махмудович: <https://orcid.org/0009-0004-8159-9314>, ibrablabz.0@bk.ru

определяли по внешним морфологическим признакам в соответствии с определителями (Банников и др., 1977). Всех добытых змей, после определения видовой принадлежности, выпускали в места поимки. Геоботаническое описание биотопов и изучение экологии проводили согласно методическим рекомендациям по герпетологии (Хейер и др., 2003) и геоботанике (Муртазалиев, 2009). В кадастр географических точек вида включали данные наших полевых наблюдений, коллекционных экземпляров, а также сообщений коллег (фото- и видеоматериалы), после подтверждения реальными находками вида в указанных локалитетах. Все полученные нами достоверные сведения по распространению разноцветного полоза наносили на картосхему с помощью программы Qgis 2.18. В кадастре находок названия ближайших населенных пунктов в местах поимки вида уточняли по справочнику «Кавказ: географические названия и объекты» (2007), а также фиксировали высоту локалитета над уровнем моря.

Результаты и их обсуждение. По музейным коллекциям разноцветный полоз известен из 3 географических точек Дагестана. Нами подтверждено его обитание в этих локалитетах и получены данные о его распространении в 71 локалитете горного Дагестана (рисунок).

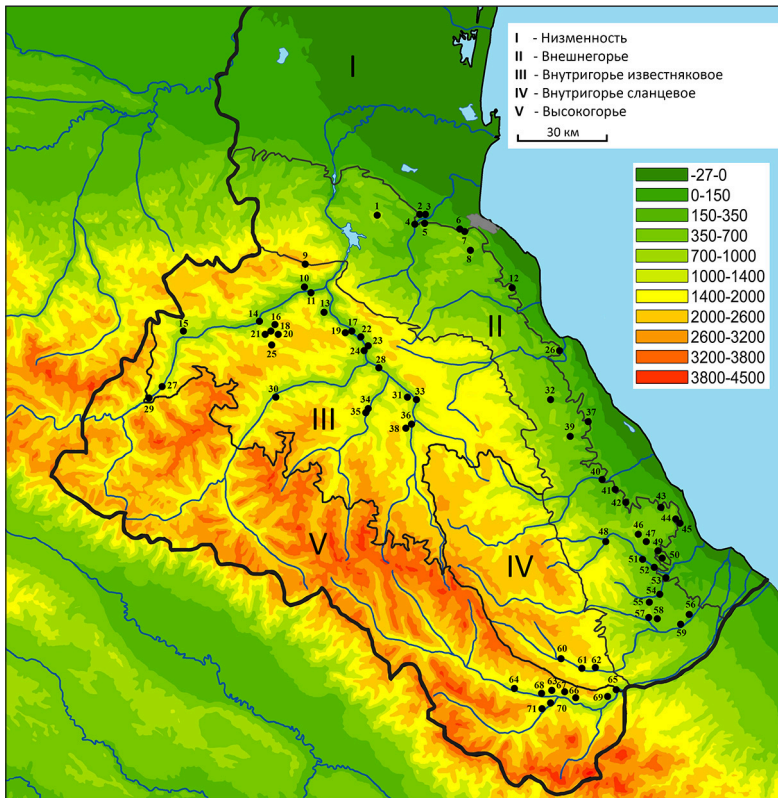
По нашим данным в предгорьях известен из 33 локалитетов. В юго-восточном предгорье полоз обитает в сухих степях и в полынно-злаковых полупустынях с эфемеровыми ассоциациями и наличием редких кустарничков *Salsola dendroides*, *Rhamnus pallasii*, *Myricaria* sp., *Reaumuria* sp. Он нам встречался на каменистых склонах и пологих вершинах невысоких холмов, сложенных песчано-глинистыми палеогеновыми отложениями, легко поддающимися размыву. Убежищами ему служат основания кустарничков, трещины в гребнях известняка и песчаника, пустоты под камнями, в глинистом грунте и в каменных кладках различных строений. Севернее вдоль предгорья ареал тянется до ущелья р. Сулак. Здесь он отмечен на скалистых склонах восточных куполообразных поднятий, расчлененных поперечными долинами рек, впадающих в Каспий, а на северном пределе ареала распространен в пределах Нараттубинского горного массива и в Чиркейской котловине. Он обитает на относительно крутых и обрывистых склонах речных долин, где обнажаются третичные отложения (детритусовые и меловые известняки, глины, песчаники) со множеством пустот и трещин. Встречается также в сухих каменистых степях, в шибляке с наличием скальных выходов, а также в тугайных редколесьях и на террасах речных долин с *Quercus* sp., *Carpinus*, *Crataegus*, *Acer*, *Fraxinus*.

В окрестностях Сарыкумских барханов разноцветный полоз распространен на сухих каменистых склонах хребтов, сложенных песчаником с наличием трещин, расщелин, пустот в шибляке, сосново-дубовым криволесье, сухих разнотравно-злаковых степях и песчаных полупустынях. Нами полоз здесь также отмечен на барханных песках (Mazanaeva, Gichikhanova, 2022).

Во Внутригорье *H. ravergeri* распространен в 29 локалитетах. В известняковой части отмечен в 26 локалитетах семиаридных котловин среднего и нижнего течения рек Аварского, Андийского, Казикумухского Койсу и Каракойсу. Мы находили его в сообществах кустарников галечников, среди нагорных ксерофит, на крутых каменисто-щебнистых склонах с березово-сосновыми редколесьями и горно-луговыми степями до 2300 м н.у.м., а также в жилых постройках, в различных хозяйственных каменных кладках. В сланцевой части он был отмечен в 3 локалитетах в долине р. Курах: по каменисто-щебнистым южным склонам среди нагорных ксерофитов, в шибляке, на остепенённых лугах с наличием скальных выходов, в сообществах кустарников галечников, в дубово-грабовом редколесье.

В Высокогорье он отмечен в 9 локалитетах ущелья р. Самур и его притока Ахтычай. Мы также подтвердили его обитание в известном локалитете по музейным коллекциям (см. рисунок). Находили его в сообществах кустарников галечников в долинах рек, а также на склонах Самурского и хребта Кабяк-Тепе на щебнистых склонах южной экспозиции среди нагорных ксерофитов (*Juniperus sabina*, *Astragalus tragacantha*), а также на каменистых горных лугах.

Заключение. По нашим данным разноцветный полоз широко распространен в горном Дагестане в пределах высот 100 – 2200 м н.у.м. Региональный ареал включает долину р. Самур, юго-восточные и восточные предгорья до р. Сулак, внутригорные семиаридные котловины. Здесь он обитает в биотопах схожих с таковыми в Закавказье, где отмечен до 2000 м н.у.м. (Мухелишвили, 1970; Алекперов, 1978), но имеет значительно более широкий диапазон условий обитания, являясь эвритопным видом. Как переднеазиатский вид в пределах регионального ареала населяет аридные ландшафты с годовым количеством осадков 150 – 400 мм и со средними температурами января +1°C, июля – +21°C. По нашим наблюдениям разноцветный полоз является полифагом. В его биотопах отмечены различные виды пресмыкающихся, колонии мышевидных грызунов и гнезда наземно- и древесно-гнездящихся воробьиных птиц. Визуально за весь период исследования



Распространение *Hemorrhoids ravergeri* на Северо-Восточном Кавказе (в Дагестане) и высота находок (н.у.м.): 1 – с. Экибулак, 275 м; 2 – р. Шураозень, 100 м; 3 – бархан Сарыкум, 123 м (Mazanaeva, Gichikhanova, 2022); 4 – Кумторкалинский хребет, 140 м; 5 – с. Старая Кумторкала, 140 м; 6 – пос. Ленинкент, ZISP 19077, 19095 (Богданов, 1972); 7 – аул Атлы-Буюн, 298 м; 8 – ущелье Истису-Кака, 411 м; 9 – с. Артлух, 2012 м; 10 – с. Чирката, 480 м; 11 – с. Ашильта, 586 м; 12 – хут. Чабак, 210 м; 13 – с. Унцукуль, 708 м; 14 – с. Тлох, 577 м; 15 – с. Ботлих, 933 м; 16 – с. Орота, 1233 м; 17 – с. Ирганай, 551 м; 18 – с. Харахи, 1199 м; 19 – с. Балахани, 782 м; 20 – с. Амишта, 1574 м; 21 – с. Мушули, 876 м; 22 – с. Зирани, 568 м; 23 – с. Аракани, 752 м; 24 – с. Майданское, 603 м; 25 –

с. Сиух, 1936 м; 26 – с. Количи, 165 м; 27 – с. Агвали, 953 м; 28 – с. Кикунь, 625 м; 29 – с. Цумада, 1575 м; 30 – с. Кахиб, 1655 м; 31 – с. Куппа, 1324 м; 32 – с. Утамыш, 408 м; 33 – с. Хаджалмахи, 853 м; 34 – крепость Гуниб, ZISP. 13819 (Маслов, 12.07.1924 г.); 35 – с. Гуниб (Д. И. Радде, 07.1985 г.); 36 – с. Цудахар, 1038 м; 37 – с. Герга, 125 м; 38 – с. Куба, 1385 м; 39 – с. Башлыкент, 285 м; 40 – с. Родниковый, 234 м; 41 – Геджухская плотина, 126 м; 42 – с. Геджух, 129 м; 43 – с. Зидьян-Казмаляр, 176 м; 44 – с. Рукель, 460 м; 45 – 5 км восточнее с. Рукель, 114 м; 46 – с. Марага, 476 м; 47 – с. Гелинбатан, 306 м; 48 – въездная стела в Табасаранский район, 128 м; 49 – р. Камышчай, 178 м; 50 – с. Зидьян-Казмаляр, 124 м; 51 – с. Чулат, 218 м; 52 – с. Гюхряг, 216 м; 53 – с. Сиртыч, 177 м; 54 – с. Карчаг, 323 м; 55 – с. Нютюг, 436 м; 56 – с. Советское, 312 м; 57 – с. Алкадар, 646 м; 58 – с. Юхари-Стал, 495 м; 59 – с. Герейхановское, 400 м; 60 – с. Курах, 1605 м; 61 – хут. Куказ, 1155 м; 62 – с. Штул, 1285 м; 63 – с. Гра, 1505 м; 64 – с. Хлют, 1230 м; 65 – с. Старое Филя, 970 м; 66 – с. Старое Хуля, 1910 м; 67 – с. Хкем, 1115 м; 68 – с. Кака, 1152 м; 69 – с. Старый Гапцах, 1154 м; 70 – в 5–7 км вверх по р. Ахтычаю от аула Ахты, ZISP 13844 (Гептнер, 26.08.1924); 71 – с. Курукал, 1169 м

Figure. Distribution of *Hemorrhoids ravergeri* in the North-Eastern Caucasus (Dagestan) and altitude (asl): 1 – Ekibulak village, 275 m; 2 – Shuraozhen river, 100 m; 3 – Sarykum dune, 123 m (Mazanaeva, Gichikhanova, 2022); 4 – Kumtorkala range, 140 m; 5 – Staraya Kumtorkala village, 140 m; 6 – Leninkent settlement, ZISP 19077, 19095 (Bogdanov, 1972); 7 – Atly-Boyun village, 298 m; 8 – Istisu-Kaka gorge, 411 m; 9 – Artluh village, 2012 m; 10 – Chirkata village, 480 m; 11 – Ashilta village, 586 m; 12 – Khut. Chabak, 210 m; 13 – Untsukul village, 708 m; 14 – Tlokh village, 577 m; 15 – Botlikh village, 933 m; 16 – Orot village, 1233 m; 17 – Irganay village, 551 m; 18 – Kharahi village, 1199 m; 19 – Balakhani village, 782 m; 20 – Amishta village, 1574 m; 21 – Mushuli village, 876 m; 22 – Zirani village, 568 m; 23 – Arakani village, 752 m; 24 – Maidan village, 603 m; 25 – Siukh village, 1936 m; 26 – Kolichi village, 165 m; 27 – Agvali village, 953 m; 28 – Kikuni village, 625 m; 29 – Tsumada village, 1575 m; 30 – Kahib village, 1655 m; 31 – Kuppa village, 1324 m; 32 – Utamysh village, 408 m; 33 – village of Khadzhalmakhi, 853 m; 34 – Gunib Fortress, ZISP. 13819 (Maslov, July 12, 1924); 35 – village of Gunib (D. I. Raddé, July 1985); 36 – Tsudakhar village, 1038 m; 37 – Geraga village, 125 m; 38 – Kuba village, 1385 m; 39 – Bashlykent village, 285 m; 40 – Rodnikovyi village, 234 m; 41 – Gezhuh Dam, 126 m; 42 – Gezhuh village, 129 m; 43 – Zidyan-Kazmalyar village, 176 m; 44 – Rukel village, 460 m; 45 – 5 km east of Rukel village, 114 m; 46 – Maraga village, 476 m; 47 – Gelinbatan village, 306 m; 48 – entrance sign to Tabasaran district, 128 m; 49 – Kamyshchay river, 178 m; 50 – Zidyan-Kazmaliar village, 124 m; 51 – Chulat village, 218 m; 52 – Gyukhryag village, 216 m; 53 – Sirtych Village, 177 m; 54 – Karchag Village, 323 m; 55 – Nyutyug Village, 436 m; 56 – Sovetskoye village, 312 m; 57 – Alkadar village, 646 m; 58 – Yukhari-Stal village, 495 m; 59 – Gereikhanovskoye village, 400 m; 60 – Kurakh village, 1605 m; 61 – Khut. Kukaz, 1155 m; 62 – Shutul village, 1285 m; 63 – Gra village, 1505 m; 64 – Khlyut village, 1230 m; 65 – Staroe Filya village, 970 m; 66 – Staroje Khulya village, 1910 m; 67 – Khkem village, 1115 m; 68 – Kaka village, 1152 m; 69 – Sary Gaptсах village, 1154 m; 70 – 5–7 km upstream along the Akhtychay river from the village of Akhty, ZISP 13844 (Geptner, August 26, 1924); 71 – Kurukal village, 1169 m

мы наблюдали его охоту на *Phrynocephalus mystaceus* на Сарыкумских барханах (Mazanaeva, Gichikhanova, 2022), ювенильных *Paralaudakia caucasia*, *Lacerta strigata*, *L. media*, *Eirenis collaris*. При содержании в террариуме охотно поедал полосатых ящериц и разноцветных ящурок, при их отсутствии голышей лабораторных крыс и мышей. Хорошо лазает по деревьям, кустарникам и постройкам. При поимке, как правило, извивается и пытается укусить. Укус болезненный, но без последствий. При содержании в террариуме двух самок наблюдали различное их поведение: одна вела себя агрессивно, вторая ни разу не пыталась укусить. Подобное поведение описано А. С. Шугуровым: «при поимке сильно шипит, но легко дается в руки, даже не пробуя кусаться» (Шугуров, 1912, с. 10). По-видимому, полоз проник в Дагестан из северного Азербайджана. Отсутствие информации о его распространении в этой части ареала связано с недостаточным исследованием данной территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алекперов А. М. 1978. Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана. Баку : Элм. 264 с.
- 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.
- Гурлев И. А. 1972. Природные зоны Дагестана. Махачкала : Дагучпедгиз. 211 с.
- Кавказ: географические названия и объекты: Алфавитный указатель к пятиверстной карте Кавказского края / сост. Ю. Л. Меницкий, Т. Н. Попова. 2007. Нальчик : Издательство М. и В. Котляровых. 336 с.
- Мазанаева Л. Ф. 2013. Разноцветный полоз, *Hemorrhois ravergieri* (Menetries, 1832) // Труды заповедника «Дагестанский». Вып. 6. С. 71 – 74.
- Мазанаева Л. Ф., Исмаилова З. С. 2020. Разноцветный полоз *Hemorrhois ravergieri* (Menetries, 1832) // Красная книга Республики Дагестан. Махачкала : Республиканская газетно-журнальная типография. С. 499 – 501.
- Муртазалиев Р. А. 2009. Конспект флоры Дагестана. Махачкала : Изд. дом «Эпоха». Т. IV. 232 с.
- Мухелишвили Т. А. 1970. Пресмыкающиеся Восточной Грузии. Тбилиси : Мецниереба. 235 с.
- Хейер В. Р., Доннелли М. А., Мак Дайермид Р. В., Хэйек Л. Э. С., Фостер М. С. 2003. Измерение и мониторинг биологического разнообразия : стандартные методы для земноводных. М : Т-во науч. изд. КМК. 380 с.
- Шугуров А. М. 1912. Заметки о гадах Кавказа. Одесса : «Коммерческая типография» Б. И. Сапожникова. 15 с.
- Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov S. A., Barabanov A. V. 2006. Atlas of the Reptiles of North Eurasia (Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status). Sofia : Pensoft. 246 p.
- Disi A. M., Hraoui-Bloquet S., Sadek R., Werner Y., Böhme W., Lymberakis P., Tok V., Ugurtas I. H., Sevinç M., Crochet P.-A. 2009. *Hemorrhois ravergieri* (Europe assessment) // The IUCN Red List of Threatened Species 2009. Art. e.T157285A5070367.
- Mazanaeva L. F., Gichikhanova U. A. 2022. *Hemorrhois ravergieri* (Spotted Whipsnake). Diet and reproduction // Herpetological Review. Vol. 53, № 3. P. 510.
- Tuniyev B. S., Orlov N. L., Ananjeva N. B., Aghasyan A. L. 2019. Snakes of the Caucasus: Taxonomic Diversity, Distribution Conservation. St. Petersburg ; Moscow : KMK Scientific Press. P. 115 – 118.
- The Reptile Database / eds. P. Uetz, P. Freed, R. Aguilar, F. Reyes, J. Kudera, J. Hošek. 2025. Available at: <http://www.reptile-database.org> (accessed April 12, 2025).

**Distribution and ecology of the Spotted whip snake
(*Hemorrhois ravergieri* Ménériés, 1832) (Colubridae, Reptilia)
in the North-Eastern Caucasus (Dagestan, Russia)**

L. F. Mazanaeva¹, U. A. Gichikhanova^{1,2✉}, I. M. Labazanov¹

¹ Dagestan State University

43a Gadzhieva St., Makhachkala 367025, Russia

² Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences

1 Universitetskaya embankment, Saint Petersburg 199034, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-70-74>

EDN: UHXVKT

Received April 9, 2025,
revised April 1, 2026,
accepted April 2, 2026

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract: The article presents data on the distribution of the Great White Racer in Dagestan. Our map with the locations of the racer includes 71 locations of the species. The issues of biotopic confinement and ecology of the species in the region are discussed.

Keywords: *Hemorrhois ravergieri*, distribution, biotopic confinement, ecology, Dagestan

Funding: The study was funded by Russian Science Foundation (project No. 25-24-00013).

For citation: Mazanaeva L. F., Gichikhanova U. A., Labazanov I. M. Distribution and ecology of the Spotted whip snake (*Hemorrhois ravergieri* Ménériés, 1832) (Colubridae, Reptilia) in the North-Eastern Caucasus (Dagestan, Russia). *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 70–74 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-70-74>, EDN: UHXVKT

REFERENCES

Alekperov A. M. *Amphibians and Reptiles of Azerbaijan*. Baku, Elm, 1978. 264 p. (in Russian).

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Szczerbak N. N. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide of Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie, 1977. 415 p. (in Russian).

Gurlev I. A. *Prirodniye zony Dagestana* [Natural zones of Dagestan]. Makhachkala, Daguchpedgiz, 1972. 211 p. (in Russian).

Kavkaz: geograficheskie nazvaniya i ob'ekty: Alfa-vitnyi ukazatel' k pyativerstnoi karte Kavkazskogo kraya. Sost. Yu. L. Menitskii, T. N. Popova [Caucasus: Geographical Names and Objects: Alphabetical Index to the Five-verst Map of the Caucasus Region / comp. Yu. L. Menitsky, T. N. Popova]. Nalchik, Izdatel'stvo M. i V. Kotlyarovykh, 2007, 336 p. (in Russian).

Mazanaeva L. F. Spotted Whip Snake, *Hemorrhois ravergieri* (Menetries, 1832). *Works of the Dagestansky Reserve*, 2013, iss. 6, pp. 71–74. (in Russian).

Mazanaeva L. F., Ismailova Z. S. Spotted Whip Snake *Hemorrhois ravergieri* (Menetries, 1832). In: *Red Book of the Republic of Dagestan*. Makhachkala, Respublikanskaya gazetno-zhurnal'naya tipografiya, 2020, pp. 499–501 (in Russian).

Murtazaliev R. A. *Konspekt flory Dagestana* [Abstract of the Flora of Dagestan]. Makhachkala, Izdatel'skiy dom "Epokha", 2009, vol. IV. 232 p. (in Russian).

Muskelishvili T. A. *Reptiles of Eastern Georgia*. Tbilisi, Metsniereba, 1970. 235 p. (in Russian).

Heyer W. R., Donnelly M. A., Mac Diermead R. W., Hayek L. E. S., Foster M. S. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Moscow, KMK Scientific Press, 2003. 380 p. (in Russian).

Shugurov A. M. *Notes on the Reptiles of the Caucasus*. Odessa, "Kommercheskaya tipografiya" B. I. Sapozhnikova, 1912. 15 p. (in Russian).

Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov S. A., Barabanov A. V. *Atlas of the Reptiles of North Eurasia (Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status)*. Sofia, Pensoft, 2006. 246 p.

Disi A. M., Hraoui-Bloquet S., Sadek R., Werner Y., Böhme W., Lymberakis P., Tok V., Ugurtas I. H., Sevinç M., Crochet P.-A. *Hemorrhois ravergieri* (Europe assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species 2009*, 2009, art. e.T157285A5070367.

Mazanaeva L. F., Gichikhanova U. A. *Hemorrhois ravergieri* (Spotted Whipsnake). Diet and reproduction. *Herpetological Review*, 2022, vol. 53, no. 3, pp. 510.

Tuniyev B. S., Orlov N. L., Ananjeva N. B., Aghasyan A. L. *Snakes of the Caucasus: Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation*. St. Petersburg, Moscow, KMK Scientific Press, 2019. 276 p.

Uetz P., Freed P., Aguilar R., Reyes F., Kudera J., Hošek J., eds. *The Reptile Database*. 2025. Available at: <http://www.reptile-database.org> (accessed April 12, 2025).

✉ Corresponding author. Department of Zoology and Physiology of the Dagestan State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Ludmila F. Mazanaeva: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru; Uzlipat A. Gichikhanova: <https://orcid.org/0000-0002-6919-2341>, uzlipat92@mail.ru; Ibragim M. Labazanov: <https://orcid.org/0009-0004-8159-9314>, ibrallabz.0@bk.ru

Случаи защитного поведения у двух видов настоящих лягушек (Amphibia, Ranidae)

М. К. Рыжов

Герпетологическое общество имени А. М. Никольского при РАН
Россия, 430011, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Васенко, д. 40в

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.851(591.5)

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-75-78>

EDN: VPJMTA

Поступила в редакцию 19.03.2025,
после доработки 25.10.2025,
принята 28.01.2026

Статья опубликована на условиях лицен-
зии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Впервые, в том числе и для территории России, приводятся данные по защитному поведению у озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) из Республики Мордовия и Астраханской области, которое проявляется в двух вариантах – с поднятием тела и защитой глаз. Кроме того, у травяной *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 из Республики Мордовия защитное поведение заключается в перекрывании глаз пальцами передних конечностей, в литературе она встречалась под названием «зимовальной». Приводится сравнение с литературными данными.

Ключевые слова: защитное поведение, *Pelophylax ridibundus*, *Rana temporaria*

Образец для цитирования: Рыжов М. К. 2026. Случаи защитного поведения у двух видов настоящих лягушек (Amphibia, Ranidae) // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 75–78. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-75-78>, EDN: VPJMTA

Введение. Многие бесхвостые земноводные, для того чтобы отпугнуть врага, прибегают к различным и нестандартным механизмам защиты, которые являются важными эволюционными адаптациями для их выживания. Зачастую, к таким механизмам относится демонстрация так называемой защитной позы или «unkenreflex», которая характеризуется искривлением или выгибанием тела особи, при этом животное остается неподвижным в течение нескольких минут после беспокойства, вызванного потенциальным хищником. Впервые это явление было описано Леопольдом Лёнером (Löhrer, 1919) более ста лет назад у жерлянок (unke – жерлянка на немецком языке). Для амфибий, встречающихся на территории России, такое поведение, кроме краснобрюхой жерлянки (*Bombina bombina*), также описано для серой жабы (*Bufo bufo*) (Кузьмин, 2012).

Согласно классификации защитных поз, предложенной L. F. Toledo (Toledo et al., 2011), у амфибий семейства Ranidae, обитающих на территории Европы, в основном встречаются два типа: «partial body-raising» (частичное поднятие тела) в различных вариациях – лягушка вытягивает передние и задние лапы, таким образом поднимая свой живот и морду от земли, глаза могут быть закрыты и «eye-protection» (защита глаз) либо оста-

ется неподвижной, прижимаясь к субстрату, и прикрывает голову, глаза и/или барабанную перепонку предплечьями передних лап.

Демонстрация защитного поведения представителей рода *Rana* известна у *Rana graeca* (Jablonski et al., 2019), *Rana macracnemis* (Carretero et al., 2011) и *Rana holtzi* (Tejné, 1991). Подобное поведение у травяной лягушки *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 также описано в некоторых работах (Burny, Parent, 1984; Garcia-Paris, Esteban, 1989; Haberl, Wilkinson, 1997; Schlüpmann, 2000). Во всех случаях – это поза с защитой глаз.

При этом защитное поведение для представителей рода *Pelophylax* известно лишь у *Pelophylax kurtmuelleri* (Gayda, 1940) и *Pelophylax epeiroticus* (Schneider, Sofianidou, Kyriakopoulou-Sklavounou, 1984) (Jablonski, Tzoras, 2019). Если у *P. kurtmuelleri* это поза с защитой глаз, а у *P. epeiroticus* – с частичным поднятием тела, то в нашем случае у *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) встречались оба перечисленных типа защитной позы.

В данной работе описывается защитное поведение у двух широко распространенных видов земноводных – озерной *P. ridibundus* и травяной лягушки *R. temporaria* из Республики Мордовия и Астраханской области.

✉ Для корреспонденции. Герпетологическое общество имени А. М. Никольского при РАН.

ORCID и e-mail адрес: Рыжов Максим Константинович: <https://orcid.org/0009-0001-1991-2718>, maxim.ryzhov@gmail.com

Материал и методы. Наблюдение *P. ridibundus* из Мордовии было сделано 16.05.2014 г., на небольшом водоеме в окрестностях пос. Комсомольский, Чамзинский район, Республика Мордовия (54.4384°N, 45.8371°E), а также 13.08.2021 г. на территории Обжоровского участка Астраханского биосферного заповедника (46.3022°N, 48.9750°E). Особь *R. temporaria* была встречена 9.04.2024 г. на берегу искусственного пруда в окрестностях пос. Комсомольский, Чамзинский район, Республика Мордовия (54.4441°N, 45.8138°E).

Половозрелые лягушки ($L > 90$ мм, Терентьев, 1950) *P. ridibundus* отлавливались сачком и размещались на подходящей поверхности для фотосъемки, после снятия стандартных промеров особи отпускались в месте вылова. Никаких дополнительных манипуляций с ними не осуществлялось. Определение *P. ridibundus* выполнялось по пяточному бугру.

Результаты и их обсуждение. Из 27 отловленных особей *P. ridibundus* (16♂♂ и 11♀♀) в Мордовии защитная поза была продемонстрирована у 3♂♂ и 1♀ – один ♂ с поднятием тела, у остальных особей была защита глаз. У особи из

Астраханского заповедника (♀) также была защитная поза с защитой глаз. При этом лягушки выгибались, задние конечности были расставлены в сторону от тела, у некоторых передние конечности были расставлены в сторону, у других прижаты ладонями к голове и прижимали конец морды к субстрату (рисунок, б, в). Подобная поза отличается раздвижением задних конечностей от позы, отмеченной у *P. kurtmuelleri* (Jablonski, Tzoras, 2019). Толедо (Toledo et al., 2011) похожий тип защитной позы приводит для представителей семейства Hylidae, Hyperoliidae, Leiuperidae и Leptodactylidae, многие из которых являются тропическими видами.

Самец, демонстрирующий защитную позу с поднятием тела (см. рисунок, а), – единственный из этих особей, обладающий признаком *striata* (остальные были *maculata*). Так как признак *striata* является доминантной мутацией (Вершинин, 2004), вероятно, он и в этом случае проявляется необычным способом. Также этот самец имел самые большие размеры среди наблюдаемых особей ($L = 103$ мм), поэтому можно предположить, что, крупные особи озерной лягушки используют данную защитную позу, для того чтобы казаться еще больше для предполагаемой опасности. Но из-за малого количества данных это требует подтверждения.

Особи находились в этом положении около минуты. При легком нажиме на спину лягушки сразу же принимали исходное положение. Каких-то дополнительных выделений в качестве защиты не было замечено, возможно, потому, что лягушки были только что выловлены из воды и были еще мокрыми.

В случае с *R. temporaria* (см. рисунок, г) самка была встречена примерно в 10 м от водоема для нереста. Так как вокруг нее было достаточно места для передвижения, то, вероятно, на демонстрацию защитной позы ее спровоцировала вибрация субстрата от моих шагов. Кроме нее рядом было не менее 10 особей травяных лягушек, которые продолжали движение к воде и не реагировали подобным образом при моем движении. У лягушки задние конечности были сложены рядом с телом, передние лапы подняты с вывернутыми наружу ладонями, глаза закрыты. Особь в таком положении пробыла не менее минуты, без попыток пошевелиться. Когда ее отпустили в водоем, она вернулась в нормальное состояние.

А. Г. Банников (Банников, 1940) описывает подобную позу у травяной лягушки



Самец *P. ridibundus*, демонстрирующий защитное поведение с поднятием тела (Республика Мордовия) (а); самка *P. ridibundus*, демонстрирующая защитное поведение с частичной защитой глаз (Республика Мордовия) (б); самка *P. ridibundus*, демонстрирующая защитное поведение с частичной защитой глаз (Астраханская область) (в); самка *R. temporaria*, демонстрирующая защитное поведение с защитой глаз (Республика Мордовия) (г)

Figure. *P. ridibundus* male demonstrating his defensive behavior with a raised body (Republic of Mordovia) (a); *P. ridibundus* female demonstrating her defensive behavior with partial eye protection (Republic of Mordovia) (b); *P. ridibundus* female demonstrating her defensive behavior with partial eye protection (Astrakhan region) (c); *R. temporaria* female demonstrating her defensive behavior with eye protection (Republic of Mordovia) (d)

как зимовальную. Но Хаберл и Вилкинсон (Haberl, Wilkinson, 1997) предполагают, что из-за того, что амфибии пойкилотермны, демонстрация защитной позы происходит потому, что лягушка недостаточно разогрета, ей недоступно обычное средство избегания хищников путем побега. Бурны и Парент (Burny, Parent, 1984) также склоняются к мнению, что низкие температуры являются фактором, провоцирующим рефлекс у *R. temporaria* и что вид принимает эту позу непосредственно перед и после спячки. С этим можно согласиться, так как в нашем случае температура воздуха в момент наблюдения была +13°C.

Закключение. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что у *P. ridibundus* демонстрация защиты от пола особи не зависит, но, возможно, связана с окраской и размером особи. В отличие от *R. temporaria*, у которой, судя по литературным данным, защитная поза характерна в основном для самок и происходит при низкой температуре, когда шансы на побег минимальны.

Подобное поведение является частью сложных защитных механизмов, которые в настоящее время недостаточно изучены у многих земноводных. Какую-то закономерность проследить довольно сложно из-за того, что это скорее случайный элемент поведения, а не постоянный. Поэтому необходимы дополнительные полевые исследования для документирования подобных элементов поведения у представителей семейства Ranidae.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Банников А. Г. 1940. Экологические условия зимовок травяной лягушки (*Rana temporaria* L.) в Московской области // Сборник научных студенческих работ МГУ. Зоология. Вып. XVI. С. 41 – 64.

Вершинин В. Л. 2004. Морфа *striata* и ее роль в путях адаптациогенеза рода *Rana* в современной биосфере // Доклады Академии наук. 2004. Т. 396, № 2. С. 1 – 3.

Кузьмин С. Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. 2-е изд. М. : Т-во науч. изд. КМК. 370 с.

Терентьев П. В. 1950. Лягушка. М. : Советская наука. 346 с.

Burny J., Parent G. H. 1984. Notulae batrachologicae. I. Cri du chat et position cataleptique associees chez la grenouille rousse, *Rana temporaria temporaria* Linne // Alytes. Vol. 3, № 2. P. 70 – 82.

Carretero M. A., Sillero N., Corti C., Jorge F., Freitas S., Arakelyan M. 2011. Unkenreflex in *Rana macrocnemis* from Armenia // Herpetology Notes. Vol. 4. P. 67 – 69.

Garcia-Paris M., Esteban M. 1989. Nouvelles donnees sur la reaction de defense reflexe (“unken reflex”) chez *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Anura, Ranidae) // Bulletin de la Société Herpétologique de France. Vol. 51. P. 33 – 36.

Haberl W., Wilkinson J. W. 1997. A note on the unkenreflex and similar defensive postures in *Rana temporaria* (Anura, Amphibia) // British Herpetological Society Bulletin. № 61. P. 16 – 20.

Jablonski D., Tzoras E. 2019. *Pelophylax kurtmuelleri* (Balkan Water Frog) and *Pelophylax epeiroticus* (Epirus Water Frog). Defensive behavior // Herpetological Review. Vol. 50, № 3. P. 548 – 549. <https://doi.org/10.33256/hb147.1920>

Jablonski D., Tzoras E., Drakopoulos P. 2019. Defensive behaviour in *Rana graeca* // Herpetological Bulletin. № 147. P. 19 – 20. <https://doi.org/10.33256/hb147.1920>

Löhner Leopold. 1919. Über einem eigentümlichen Reflex der Feuerunken // Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. № 174. S. 324 – 351.

Schlüpmann M. 2000. Schreckruf und Unkenreflex beim Grasfrosch (*Rana temporaria*) sowie Anmerkungen zu Schreckreaktionen bei Amphibien // Zeitschrift für Feldherpetologie. Bd. 7. S. 29 – 35.

Teynié A. 1991. Observations herpetologiques en Turquie. 2eme partie // Bulletin de la Societe Herpetologique de France. Vol. 58. P. 21 – 30.

Toledo L. F., Sazima I., Haddad C. F. B. 2011. Behavioural defences of anurans: An overview // Ethology Ecology & Evolution. Vol. 23, iss. 1. P. 1 – 25. <https://doi.org/10.1080/03949370.2010.534321>

Cases of defensive behavior in two species of true frogs (Amphibia, Ranidae)

M. K. Ryzhov

A. M. Nikolsky Herpetological Society of the Russian Academy of Sciences
40v Vasenko St., Saransk, Republic of Mordovia 430011, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-75-78>

EDN: VPJMTA

Received March 19, 2025,
revised October 25, 2025,
accepted January 28, 2026

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract: For the first time, including for the territory of Russian Federation, data are presented on the defensive behavior of the marsh frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) from the Republic of Mordovia and the Astrakhan region, which occurs in two variants, namely, with raising the body and protecting the eyes. The defensive behavior of the common frog *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 from the Republic of Mordovia consists of covering the eyes with the fingers of the forelimbs and is encountered in the literature as “wintering”. A comparison with literary data is given.

Keywords: defensive behavior, *Pelophylax ridibundus*, *Rana temporaria*

For citation: Ryzhov M. K. Cases of defensive behavior in two species of true frogs (Amphibia, Ranidae). *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 75–78 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-75-78>, EDN: VPJMTA

REFERENCES

Bannikov A. G. Ecological conditions of wintering grounds of the common frog (*Rana temporaria* L.) in the Moscow region. *Collection of Scientific Student Works of Moscow State University. Zoology* (Moscow), 1940, iss. XVI, pp. 41–64 (in Russian).

Vershinin V. L. Morph striata and its role in the pathways of adaptation genesis of the genus *Rana* in the modern biosphere. *Reports of the Academy of Sciences*, 2004, vol. 396, no. 2, pp. 1–3 (in Russian).

Kuzmin S. L. *Amphibians of the Former USSR*. 2nd ed. Moscow, KMK Scientific Press, 2012. 370 p. (in Russian).

Terentyev P. V. *Lyagushka* [Frog]. Moscow, Sovetskaya nauka, 1950. 346 p. (in Russian)

Burny J., Parent G. H. Notulae batrachologicae. I. Cri du chat et position cataleptique associes chez la grenouille rousse, *Rana temporaria temporaria* Linne. *Alytes*, 1984, vol. 3, no. 2, pp. 70–82.

Carretero M. A., Sillero N., Corti C., Jorge F., Freitas S., Arakelyan M. Unken-reflex in *Rana macrocnemis* from Armenia. *Herpetology Notes*, 2011, vol. 4, pp. 67–69.

Garcia-Paris M., Esteban M. Nouvelles donnees sur la reaction de defense reflexe (“unken reflex”) chez *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Anura, Ranidae). *Bul-*

letin de la Société Herp tologique de France, 1989, vol. 51, pp. 33–36.

Haberl W., Wilkinson J. W. A note on the unken-reflex and similar defensive postures in *Rana temporaria* (Anura, Amphibia). *British Herpetological Society Bulletin*, 1997, no. 61, pp. 16–20.

Jablonski D., Tzoras E. *Pelophylax kurtmuelleri* (Balkan Water Frog) and *Pelophylax epeiroticus* (Epirus Water Frog). Defensive behavior. *Herpetological Review*, 2019, vol. 50, no. 3, pp. 548–549. <https://doi.org/10.33256/hb147.1920>

Jablonski D., Tzoras E., Drakopoulos P. Defensive behaviour in *Rana graeca*. *Herpetological Bulletin*, 2019, no. 147, pp. 19–20. <https://doi.org/10.33256/hb147.1920>

Löhner Leopold.  ber einem eigentümlichen Reflex der Feuerunken. *Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere*, 1919, Bd. 174, S. 324–351.

Schlüpmann M. Schreckruf und Unkenreflex beim Grasfrosch (*Rana temporaria*) sowie Anmerkungen zu Schreckreaktionen bei Amphibien. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, 2000, Bd. 7, S. 29–35.

Teyni  A. Observations herpetologiques en Turquie. 2eme partie. *Bulletin de la Societe Herpetologique de France*, 1991, vol. 58, pp. 21–30.

Toledo L. F., Sazima I., Haddad C. F. B. Behavioural defences of anurans: An overview. *Ethology Ecology & Evolution*, 2011, vol. 23, iss. 1, pp. 1–25. <https://doi.org/10.1080/03949370.2010.534321>

✉ Corresponding author. A. M. Nikolsky Herpetological Society of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail address: Maxim K. Ryzhov: <https://orcid.org/0009-0001-1991-2718>, maxim.ryzhov@gmail.com

Метод геометрической морфометрии в детекции видов зелёных лягушек (*Ranidae*, *Amphibia*)

А. О. Свинин^{1✉}, Р. И. Замалетдинов², Р. И. Михайлова³, Б. Ф. Тамимдаров³

¹Институт цитологии РАН

Россия, 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий проспект, д. 4

²Казанский (Приволжский) федеральный университет

Россия, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

³Казанский государственный аграрный университет

Россия, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 591.4

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-79-84)

2026-26-1-2-79-84

EDN: WDFEET

Поступила в редакцию 10.03.2025,

после доработки 26.03.2026,

принята 02.04.2026

Аннотация. Приводятся сведения по применению метода геометрической морфометрии для анализа краниологических признаков, а также формы метатарзального бугорка у трех видов зелёных лягушек (*Pelophylax esculentus* complex). Анализ формы метатарзального бугорка трех видов зелёных лягушек с помощью метода главных компонент выявил разделение таксонов на 84.9% по оси первой главной компоненты. Перекрывания по форме пяточного бугорка у родительских видов не наблюдается, тогда как значения данных показателей у гибридной *P. esculentus* трансгрессируют с родительскими видами. Форма выбранных краниологических признаков была схожа у видов зелёных лягушек, и её разделение не превышало 50%. Дальнейшее совершенствование методики может позволить найти важные признаки остеологии для детекции видов комплекса.

Ключевые слова: морфология, краниология, анализ формы, амфибии, зелёные лягушки, *Pelophylax esculentus* complex, метатарзальный бугорок

Образец для цитирования: Свинин А. О., Замалетдинов Р. И., Михайлова Р. И., Тамимдаров Б. Ф. 2026. Метод геометрической морфометрии в детекции видов зелёных лягушек (*Ranidae*, *Amphibia*) // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 79 – 84. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-79-84>, EDN: WDFEET

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Введение. Зелёные лягушки комплекса *Pelophylax esculentus* представлены на территории Восточно-Европейской равнины тремя видами: озерной, *P. ridibundus* (Pallas, 1771), прудовой, *P. lessonae* (Camerano, 1882), и съедобной лягушками, *P. esculentus* (Linnaeus, 1758), возникшей в результате гибридизации первых двух видов. Все три вида комплекса проявляют относительно высокое морфологическое сходство и значения морфометрических индексов зачастую перекрываются (Berger, 1968; Pagano, Joly, 1998; Schmeller, 2004). В связи с этим, выявление диагностических признаков для корректного видового определения музейных экземпляров и особей в полевых условиях остается актуальной задачей на протяжении длительного времени (Терентьев, 1922; Тарашук, 1989; Борисовский и др., 2000; Pagano, Joly, 1998; Berger, 2008). Подробное описание внешнего вида мета-

тарзальных бугорков было сделано ранее (Банников и др., 1977; Berger, 2008), однако, кажется интригующим подход с математическим описанием формы метатарзального бугорка.

В данном сообщении мы рассматриваем метод разделения зелёных лягушек по форме пяточного бугорка и некоторым краниологическим признакам при использовании метода геометрической морфометрии.

Материал и методы. Сбор амфибий проведен в 2015 – 2019 гг. Определение видов зелёных лягушек проведено с помощью молекулярно-генетических методов (Ermakov et al., 2019; Svinin et al., 2021), плоидность выявлялась с помощью проточной ДНК-цитометрии (Vinogradov et al., 1990). Для изучения краниологических признаков 45 особей трех видов зелёных лягушек (27 *P. esculentus*, 11 *P. ridibundus* и 7 *P. lessonae*), черепа были скани-

✉ Для корреспонденции. Лаборатория стабильности хромосом и микроэволюции генома Института цитологии РАН.

ORCID и e-mail адреса: Свинин Антон Олегович: <https://orcid.org/0000-0002-8400-6826>, ranaesc@gmail.com; Замалетдинов Ренат Ирекович: <https://orcid.org/0000-0001-9153-7820>, i.ricinus@rambler.ru; Михайлова Регина Ипполитовна: <https://orcid.org/0000-0001-6313-3896>, e-mail: regmich2013@yandex.ru; Тамимдаров Булат Фаридович: <https://orcid.org/0000-0002-0033-1884>, Smolentsev82@mail.ru

рованы с помощью цифрового рентгеновского комплекса DIG-360 (2.8 кВТ) (Dongmun, Южная Корея) с высокочувствительным детектором Raуences (IPS Medical, Италия) с применением DR-системы в вентродорсальной и правой медиолатеральной проекциях (рис. 1, а). Для оценки формы черепа и формы глазниц было выбрано 13 билатерально симметричных меток, что в сумме составило 26 меток, которые были дополнены равноудаленными полуметками в равном количестве.

Для изучения формы пяточного бугорка у зафиксированной в 70%-ном этаноле 121 особи трех видов зелёных лягушек (39 *P. esculentus*, 29 *P. ridibundus* и 52 *P. lessonae*) были сканированы метатарзальные бугорки с помощью цифрового сканера BenQ 5000 Mirascan (Qisda Corporation, Тайвань) в разрешении 600 dpi (рис. 1, б).

Для описания формы использовался метод скользящих полуметок (SSL – sliding semilandmarks) (Zelditch et al., 2004). Для расстановки меток и полуметок и получения их координат использовался экранный дигитайзер tpsDig2. Полуметки добавлялись между основными метками в равных количествах. Прокрустовы координаты получены в tpsRelw ver. 1.75.

Статистическая обработка и визуализация результатов проведена в R с использованием программы RStudio v. 2024.09.0 Build 375 (Posit PBC, США).

Результаты и их обсуждение. Зелёные лягушки комплекса *Pelophylax esculentus* имеют разную морфологию пяточных бугорков, обусловленную разным образом жизни (Банников и др.,

1977; Ананьева и др., 1998; Кузьмин, 2012; Plötner, 2005; Berger, 2008). Несмотря на высокую привязанность к водным биотопам, виды зелёных лягушек по-разному приурочены к водоёмам. Прудовая лягушка – более наземный вид, зимовка которого проходит на суше. Данный вид характеризуется укороченными задними конечностями и высоким округлой формы пяточным бугорком, больше приспособленным для закапывания в грунт и перемещения по земле. Пяточный бугорок прудовой лягушки в длину составляет более половины первого пальца задних конечностей. В противоположность этому, у озёрной лягушки пяточный бугорок менее выражен, невысокий, короткий, нередко скошен к проксимальному краю бугорка. Его длина короче длины первого пальца задних конечностей более, чем вдвое. Зимовка озёрных лягушек проходит в воде. Гибриды *P. esculentus* характеризуются пяточными бугорками промежуточного типа.

Анализ формы метатарзального бугорка трех видов зелёных лягушек с помощью метода главных компонент выявил разделение таксонов на 84.9% по оси первой главной компоненты (рис. 2). Перекрытия по форме пяточного бугорка у родительских видов не наблюдается, тогда как значения данных показателей у гибридов трансгрессирует с таковыми как у *P. lessonae*, так и у *P. ridibundus*. Данный признак оказался менее чувствительным для разделения видов, чем индексы, основанные на морфометрических параметрах, которые разделяют виды в 95 – 98% случаев (Некрасова, Морозов-Леонов, 2001).

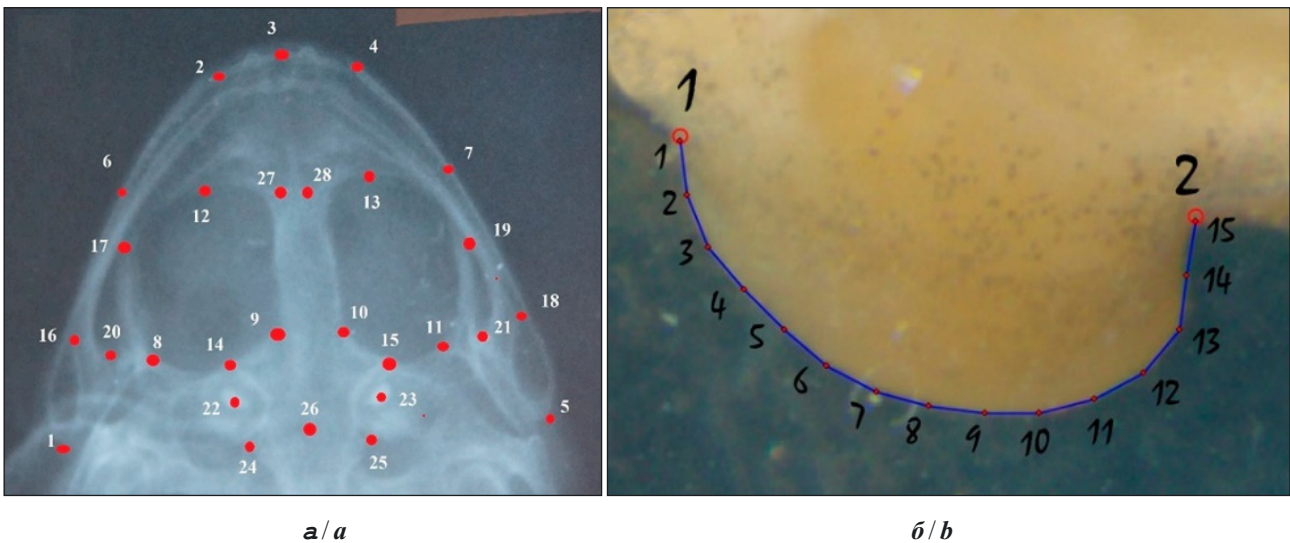


Рис. 1. Основные метки, использованные для определения формы краниологических признаков (а) и формы метатарзальных бугорков (б) зелёных лягушек с помощью геометрической морфометрии
Fig. 1. Key landmarks used to determine the shape of cranial features (a) and that of metatarsal tubercles (b) of green frogs using geometric morphometrics

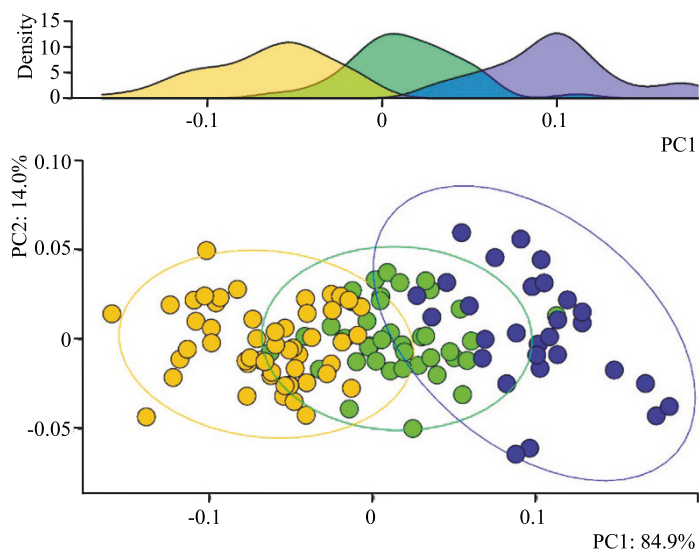


Рис. 2. Разделение трех видов зелёных лягушек по форме метатарзального бугорка в пространстве двух главных компонент, рассчитанных на основе прокрустовых координат положений меток и полуметок : ● – *P. lessonae*, ● – *P. esculentus*, ● – *P. ridibundus*

Fig. 2. Separation of three species of water frogs based on the shape of their metatarsal tubercle in the space of the first two principal components, calculated from Procrustes coordinates of landmark and semilandmark positions: ● – *P. lessonae*, ● – *P. esculentus*, ● – *P. ridibundus*

Ни один из краниологических признаков, используемых в анализе, не дал разделение видов более, чем на 50%. Дальнейшее использование других признаков остеологии при сканировании в рентгеновском излучении с анализом формы может позволить выявить диагностические признаки, которые могут быть полезны в дальнейших морфологических исследованиях, в том числе и по разделению генетических линий и криптических видов *P. ridibundus* комплекса.

Форма метатарзального бугорка для разделения видов зелёных лягушек может быть рекомендована для использования в диагностике видов в качестве дополнительного метода и подходит для идентификации родительских видов. По краниологическим признакам различий между таксонами не найдено, однако, исходя из литературных данных, они наблюдаются в форме ряда костей (Böhme, Günther, 1979; Blain et al., 2015).

Таким образом, дальнейшие исследования с привлечением всего костного аппарата лягушек, вероятно, позволят выявить диагностические признаки, форма которых будет существенной в разделении видов рода *Pelophylax*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Б., Боркин Л. Я., Даревский И. С., Орлов Н. Л. 1998. Земноводные и пресмыкающиеся.

Энциклопедия природы России. М.: АБФ. 576 с.

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.

Борисовский А. Г., Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н., Розанов Ю. М. 2000. Морфометрическая характеристика зелёных лягушек (комплекс *Rana esculenta*) в Удмуртии // Вестник Удмуртского университета. № 5. С. 70–75.

Кузьмин С. Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. М.: Т-во науч. изд. КМК. 370 с.

Некрасова О. Д., Морозов-Леонов С. Ю. 2001. Диагностика лягушек комплекса *Rana esculenta* (Amphibia, Ranidae) в гибридных популяциях Приднестровья // Вестник зоологии. Т. 35, вып. 5. С. 45–50.

Таращук С. В. 1989. Схема морфометрической обработки представителей семейства настоящих лягушек (Ranidae) // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев: Наукова думка. С. 73–74.

Терентьев П. В. 1922. К систематике зелёных лягушек Московской губернии // Русский гидробиологический журнал. Т. 1, № 11–12. С. 318–320.

Berger L. 2008. European green frogs and their protection. Ecological Library Foundation. Poznan: Research Centre For Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences. 39 p.

Blain H. A., Lózano-Fernández I., Böhme G. 2015. Variation in the ilium of central European water frogs *Pelophylax* (Amphibia, Ranidae) and its implications for species-level identification of fragmentary anuran fossils // Zoological Studies. Vol. 54. Art. e5. <https://doi.org/10.1186/s40555-014-0094-3>

Böhme G., Günther R. 1979. Osteological studies in the European water frogs *Rana ridibunda*, *Rana lessonae* and *Rana "esculenta"* (Anura, Ranidae) // Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin. Bd. 55, no. 1. S. 203–215.

Ermaikov O., Ivanov A., Titov S., Svinin A., Litvinchuk S. 2019. New multiplex PCR method for identification of east European green frog species and their hybrids // Russian Journal of Herpetology. Vol. 26, № 6. P. 367–370. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2019-26-6-367-370>

Pagano A., Joly P. 1999. Limits of the morphometric method for field identification of water frogs // Alytes. Vol. 16. P. 130–138.

Plötner J. 2005. Die westpaläarktischen Wasserfrosche von Märtyren der Wissenschaft zur bioloaischen Sensation. Bielefeld: Laurenti. 160 S.

Schmeller D. S. 2004. Tying ecology and genetics of hemiclonally reproducing waterfrogs (*Rana*, Anura) // Annales Zoologici Fennici. Vol. 41, № 5. P. 681–687. <https://www.jstor.org/stable/23735961>

Svinin A. O., Dedukh D. V., Borokin L. J., Ermaikov O. A., Ivanov A. Y., Litvinchuk Y. S., Zamaletdinov R. I., Mikhaylova R. I., Trubyanov A. B., Skorinov D. V., Rosanov Y. M., Litvinchuk S. N. 2020. Genetic structure, morphological variation, and gametogenic peculiarities in water frogs (*Pelophylax*) from northeastern European Rus-

sia // Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. Vol. 59. P. 646 – 662. <https://doi.org/10.1111/jzs.12447>

Vinogradov A. E., Borkin L. J., Gunther R., Rossanov J. M. 1990. Genome elimination in diploid and

triploid *Rana esculenta* males: Cytological evidence from DNA flow cytometry // Genome. Vol. 33. P. 619 – 627.

Zelditch M. L., Swiderski D. L., Sheets H. D., Fink W. L. 2004. Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer. San Diego : Elsevier Academic Press. 437 p. <https://doi.org/10.1016/B978-012778460-1/50003-X>

Geometric morphometry application to detecting water frog species (Ranidae, Amphibia)

A. O. Svinin ¹✉, R. I. Zamaletdinov ², R. I. Mikhailova ³, B. F. Tamimdarov ³

¹ Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences
4 Tikhoretsky Avenue, Saint Petersburg 194064, Russia

² Kazan Federal University
18 Kremlin St., Kazan 420008, Russia

³ Kazan State Agrarian University
65 K. Marksa St., Kazan 420015, Russia

Article info

Short Communication

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-79-84)

1-2-79-84

EDN: WDFEET

Received March 10, 2025,

revised March 26, 2026,

accepted April 2, 2026

Abstract: This study presents findings on the application of geometric morphometry for analyzing cranial features and the metatarsal tubercle shape in three species of water frogs (*Pelophylax esculentus* complex). Our analysis of the metatarsal tubercle shape using principal component analysis revealed a separation of taxa along the first principal component axis at 84.9%. No overlap in the shape of the metatarsal tubercle was observed among the parental species; however, the values for these traits in the hybrid *P. esculentus* transgressed those of the parental species. The selected cranial features exhibited similarities among the water frog species, with their separation not exceeding 50%. Further refinement of this methodology may facilitate the identification of critical osteological traits for species detection within this complex.

Keywords: morphology, craniological analysis, shape analysis, amphibians, water frogs, *Pelophylax esculentus* complex, metatarsal tubercle

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Svinin A. O., Zamaletdinov R. I., Mikhailova R. I., Tamimdarov B. F. Geometric morphometry application to detecting water frog species (Ranidae, Amphibia). *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 79–84 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-79-84>, EDN: WDFEET

REFERENCES

Ananjeva N. B., Borkin L. J., Darevsky I. S., Orlov N. L. Amphibians and Reptiles. *Encyclopedia of Nature of Russia*. Moscow, ABF, 1998. 576 p. (in Russian).

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ishchenko V. G., Rustamov A. K., Szczerbak N. N. *Opredelitel zemnovodnykh i presmykayushchikhsya fauny SSSR* [A Guide to Amphibians and Reptiles of Fauna of USSR]. Moscow, Prosveshchenie, 1977. 415 p. (in Russian).

Borisovsky A. G., Borkin L. Ya., Litvinchuk S. N., Rozanov Yu. M. Morphometric characteristics of green frogs (*Rana esculenta* complex) in Udmurtia. *Bulletin of Udmurt University*, 2000, no. 5, pp. 70–75 (in Russian).

Kuzmin S. L. *The Amphibians of the former Soviet Union*. Moscow, KMK Scientific Press, 2012. 370 p. (in Russian).

Nekrasova O. D., Morozov-Leonov S. Yu. 2001. Diagnostics of Frogs of *Rana esculenta* complex (Amphibia, Ranidae) in hybrid populations in the environs of Dnieper. *Vestnik Zoologii*, 2001, vol. 35, iss. 5, pp. 45–50 (in Russian).

Tarashchuk S. V. Scheme of morphometric processing of representatives of the family of true frogs. In:

Guide to the Study of Amphibians and Reptiles. Kyiv, Naukova Dumka, 1989, pp. 73–74 (in Russian).

Terentjeff P. W. Zur Systematik der grünen Frosche. *Russkii gidrobiologicheskii zhurnal*. 1922, vol. 1, no. 11–12, pp. 318–320 (in Russian).

Berger L. *European green frogs and their protection*. Ecological Library Foundation. Poznan, Research Centre For Agricultural and Forest Environment, Polish Academy of Sciences, 2008. 39 p.

Blain H. A., Lózano-Fernández I., Böhme G. Variation in the ilium of central European water frogs *Pelophylax* (Amphibia, Ranidae) and its implications for species-level identification of fragmentary anuran fossils. *Zoological Studies*, 2015, vol. 54, art. e5. <https://doi.org/10.1186/s40555-014-0094-3>

Böhme G., Günther R. Osteological studies in the European water frogs *Rana ridibunda*, *Rana lessonae* and *Rana "esculenta"* (Anura, Ranidae). *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 1979, Bd. 55, no. 1, S. 203–215.

Ermakov O., Ivanov A., Titov S., Svinin A., Litvinchuk S. New multiplex PCR method for identification of east European green frog species and their hybrids. *Russian Journal of Herpetology*, 2019, vol. 26,

✉ Corresponding author. Laboratory of Chromosome Stability and Microevolution of the Genome, Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Anton O. Svinin: <https://orcid.org/0000-0002-8400-6826>, ranaesc@gmail.com; Renat I. Zamaletdinov: <https://orcid.org/0000-0001-9153-7820>, i.ricinus@rambler.ru; Regina I. Mikhailova: <https://orcid.org/0000-0001-6313-3896>, e-mail: regmich2013@yandex.ru; Bulat F. Tamimdarov: <https://orcid.org/0000-0002-0033-1884>, Smolentsev82@mail.ru

no. 6, pp. 367–370. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2019-26-6-367-370>

Pagano A., Joly P. Limits of the morphometric method for field identification of water frogs. *Alytes*, 1999, vol. 16, pp. 130–138.

Plötner J. *Die westpaläarktischen Wasserfrösche von Märty – ren der Wissenschaft zur biologischen Sensation*. Bielefeld, Laurenti, 2005. 160 S.

Schmeller D. S. Tying ecology and genetics of hemiclonally reproducing waterfrogs (*Rana*, Anura). *Annales Zoologici Fennici*, 2004, vol. 41, no. 5, pp. 681–687. <https://www.jstor.org/stable/23735961>

Svinin A. O., Dedukh D. V., Borkin L. J., Ermakov O. A., Ivanov A. Y., Litvinchuk Y. S., Zamaletdinov R. I., Mikhaylova R. I., Trubyanov A. B., Skori-

nov D. V., Rosanov Y. M., Litvinchuk S. N. Genetic structure, morphological variation, and gametogenic peculiarities in water frogs (*Pelophylax*) from northeastern European Russia. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 2020, vol. 59, pp. 646–662. <https://doi.org/10.1111/jzs.12447>

Vinogradov A. E., Borkin L. J., Gunther R., Rosanov J. M. Genome elimination in diploid and triploid *Rana esculenta* males: Cytological evidence from DNA flow cytometry. *Genome*, 1990, vol. 33, pp. 619–627.

Zelditch M. L., Swiderski D. L., Sheets H. D., Fink W. L. *Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer*. San Diego, Elsevier Academic Press, 2004. 437 p. <https://doi.org/10.1016/B978-012778460-1/50003-X>

Использование гельминтов для анализа фауногенеза земноводных Волжского бассейна

И. В. Чихляев[✉], А. И. Файзулин

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 631.416.9:616(470.67)

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-85-89)

2026-26-1-2-85-89

EDN: WKMXDF

Поступила в редакцию 10.03.2025,

после доработки 26.03.2026,

принята 02.04.2026

Аннотация. Рассматривается возможность использования гельминтов для анализа фауногенеза амфибий Волжского бассейна на примере географически изолированных подвидов зеленой жабы *Bufo viridis* (Laurenti, 1768). Установлен обедненный состав гельминтов у «западного» подвида *B. v. viridis* (Laurenti, 1768); только у «восточного» подвида *B. v. sitibundus* (Pallas, 1771) отмечено наличие цестод и скребней. Имеющиеся различия могут быть использованы для оценки степени дивергенции таксонов данного хозяина и анализа формирования фауны других видов земноводных Волжского бассейна.

Ключевые слова: гельминты, нематоды, трематоды, цестоды, моногеней, скребни, фауногенез, *Bufo viridis*, Волжский бассейн

Финансирование: Работа выполнена сотрудниками лаборатории зоологии и паразитологии ИЭВБ РАН – филиала СамНЦ РАН в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 1023062000002-6-1.6.20; 1.6.19 по теме № FMRW-2024-0003 «Наземные позвоночные Среднего Поволжья и сопредельных территории и их паразитические черви: экологические, фаунистические, биологические аспекты организации и функционирования сообществ на фоне природных и антропогенных изменений».

Образец для цитирования: Чихляев И. В., Файзулин А. И. 2026. Использование гельминтов для анализа фауногенеза земноводных Волжского бассейна // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 85 – 89. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-85-89>, EDN: WKMXDF

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Введение. Как известно, паразитологические данные могут успешно применяться для решения ряда вопросов зоогеографии и филогенетики, например, при реконструкции фауногенеза рыб и млекопитающих, что рекомендовалось и для амфибий (Мазурмович, 1964). Так, М. М. Меткалф (Metcalf, 1940), на основании систематики и зоогеографии простейших паразитов отряда Opaliniida, установил место и время возникновения нескольких семейств их хозяев – лягушек и жаб, а также пути заселения ими современного ареала. Позднее продемонстрировано влияние аллополиплоидной эволюции земноводных группы *Xenopus* (Pipidae) на характер заражения их отдельными видами моногеней и цестод (Evans et al., 2015).

Фауна амфибий Волжского бассейна включает ряд криптических форм – видов, подвидов и с неустановленным таксономическим статусом. Например, зеленая жаба *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) имеет «западную» и «восточную» формы, которые рассматриваются в ранге видов или под-

видов. Фауна гельминтов зеленой жабы в Волжском бассейне изучена фрагментарно, а ее анализ в отношении подвидов ранее не предпринимался.

Цель настоящего исследования – оценка возможности использования данных о гельминтах земноводных для анализа формирования их фауны в границах Волжского бассейна на примере подвидов зеленой жабы *B. v. viridis* (Laurenti, 1768) и *B. v. sitibundus* (Pallas, 1771).

Материал и методы. Настоящая работа основана на результатах собственных исследований, дополненных сведениями других авторов за полувековой период с 1974 по 2024 гг. Материалом послужили личные сборы и данные о гельминтах от зеленых жаб Волжского бассейна (Смирнова и др., 1987; Андреев, 2005; Давлетбакова, Юмагулова, 2013; Чихляев, 2014; Чихляев и др., 2017; Зарипова и др., 2018). Земноводных исследовали методом полного гельминтологического вскрытия (Скрябин, 1928); сбор, фиксацию и обработку материала проводили по стандартной методике (Бы-

[✉] Для корреспонденции. Лаборатория зоологии и паразитологии Института экологии Волжского бассейна РАН.

ORCID и e-mail адреса: Чихляев Игорь Вячеславович: <https://orcid.org/0009-0001-7129-4347>, diplo-discus@yandex.ru; Файзулин Александр Ильдусович: <https://orcid.org/0000-0002-2595-7453>, alexandr-faizulin@yandex.ru

ховская-Павловская, 1985). Определение гельминтов выполнено по сводкам К. М. Рыжикова с соавторами (1980) и И. Г. Хохловой (1986) с применением методов молекулярно-филогенетического анализа (Kirillova et al., 2023).

Результаты и их обсуждение. У зеленой жабы на территории Волжского бассейна встречается 23 вида гельминтов пяти систематических групп (таблица). Большинство представлено нематодами (12 видов) и трематодами (7); меньшинство образуют скребни (2), моногенеи и цестоды (по 1 виду). Состав гельминтов зеленой жабы уникален и не имеет аналогов среди других видов амфибий Волжского бассейна, так как превосходит их по систематическому разнообразию несмотря на относительно среднюю количественную составляющую. Вторая особенность – это наличие узкоспецифичных и моногостальных паразитов, свойственных исключительно данному хозяину: нематод *Oswaldocruzia ukrainae* Iwanitzky, 1928 и *Cosmocerca commutata* (Diesing, 1851).

Анализ географически обособленных популяций «западного» и «восточного» подвидов зеле-

ной жабы выявил существенные различия в их гельминтофауне. У первого было зарегистрировано только 9 видов гельминтов трех групп (моногеней, трематод и нематод) против 23 – пяти групп (моногеней, цестод, трематод, нематод и скребней), обнаруженных у последнего (см. таблицу). Все эти 9 видов (39.13% от общего состава) являются общими и встречаются у обоих подвидов. Из них моногенея *Polystoma integerrimum* (Rubtsova, 2018) и нематода *Oswaldocruzia filiformis* (Kirillova et al., 2023) не могут служить достаточным критерием для подтверждения таксономического статуса, так как имеют статус «species inquirenda», т. е. вид, идентичность которого сомнительна и требует дальнейших исследований с применением молекулярно-генетических методов идентификации на территории бассейна р. Волги.

Остальные 14 видов гельминтов (60.87%) отмечены исключительно у «восточного» подвида зеленой жабы. Из них лишь 4 вида (*Nematotaenia dispar*, *Opisthioglyphe ranae* (adult, larvae), *Aplectana acuminata*, *Oxysomatium brevicaudatum*) зарегистрированы на всей области его распространения.

Гельминты зеленой жабы *Bufo viridis* на территории Волжского бассейна

Table. Helminths of the green toad *Bufo viridis* in the Volga River basin

Гельминты / Helminths	Подвиды / Subspecies	
	<i>B. v. viridis</i>	<i>B. v. sitibundus</i>
<i>Polystoma integerrimum</i> (Fröhlich, 1798)	+?	+?
<i>Nematotaenia dispar</i> (Goeze, 1782)	–	+
<i>Haematoleechus variegatus</i> (Rudolphi, 1819)	–	+
<i>Opisthioglyphe ranae</i> (Frölich, 1791), adult, larvae	–	+
<i>Pleurogenes claviger</i> (Rudolphi, 1819)	+	+
<i>Pleurogenoides medians</i> (Olsson, 1876)	+	+
<i>Paralepoderma cloacicola</i> (Lühe, 1909), larvae	–	+
<i>Strigea sphaerula</i> (Rudolphi, 1803), larvae	–	+
<i>Strigea falconis</i> Szidat, 1928, larvae	–	+
<i>Rhabdias bufonis</i> (Schrank, 1788)	+	+
<i>Strongyloides spiralis</i> (Grabda-Kazubska, 1978)	–	+
<i>Oswaldocruzia filiformis</i> (Goeze, 1782)	+	+?
<i>Oswaldocruzia iwanitzkyi</i> Sudarikov, 1951	–	+
<i>Oswaldocruzia ukrainae</i> Iwanitzky, 1928	+	+
<i>Aplectana acuminata</i> (Schrank, 1788)	–	+
<i>Aplectana multipapillosa</i> Iwanitzky, 1940	–	+
<i>Paraplectana brumpti</i> (Travassos, 1931)	+	+
<i>Cosmocerca commutata</i> (Diesing, 1851), adult, larvae	+	+
<i>Cosmocerca ornata</i> (Dujardin, 1845)	+	+
<i>Oxysomatium brevicaudatum</i> (Zeder, 1800)	–	+
<i>Contracaecum longicaudatum</i> Dubinina, 1950, larvae	–	+
<i>Acanthocephalus falcatus</i> (Frölich, 1788)	–	+
<i>Sphaerirostris teres</i> (Rudolphi, 1819), larvae	–	+
Всего видов / Total species	9	23

Примечание. «+» – вид обнаружен, «–» – вид не обнаружен, «?» – требуется пересмотр данных.

Note. “+” – species detected, “–” – species not detected, “?” – data revision required.

Еще 10 видов встречались строго локально: в Заволжье и/или Закамье (*Haematoloechus variegatus*, *Paralepoderma cloacicola* (larvae), *Strigea sphaerula* (larvae), *Strigea falconis* (larvae), *Strongyloides spiralis* и *Acanthocephalus falcatus*), либо в дельте Волги (*Oswaldocruzia iwanitzkyi*, *Aplectana multipapillosa*, *Contracaecum longicaudatum* (larvae) и *Sphaerirostris teres* (larvae)).

Все виды трематод и нематод, обнаруженные только у «восточного» подвида, не являются обычными паразитами зеленой жабы, встречаются у нее редко и, как правило, с низкой интенсивностью. Типичные их хозяева – это зеленые лягушки (озерная, прудовая) или наземные амфибии (бурые лягушки, серая жаба, чесночницы). Описанные выше виды цестод и скребней на территории Волжского бассейна, напротив, паразитируют в основном у зеленой жабы и представляют особый интерес в целях анализа фауногенеза, претендуя на статус маркера «восточного» подвида зеленой жабы.

Заключение. Сравнительный анализ гельминтофауны подвидов зеленой жабы выявил определенные различия в географическом распределении гельминтов разных систематических групп в ареале Волжского бассейна. Установлен обедненный состав гельминтов у «западного» подвида *B. v. viridis* (Laurenti, 1768); только у «восточного» подвида *B. v. sitibundus* (Pallas, 1771) отмечено наличие цестод и скребней. При этом вид *Acanthocephalus falcatus* отмечен для данного подвида исключительно в левобережной части Среднего Поволжья.

Выявленные особенности географического распространения цестод и скребней у разных подвидов зеленой жабы могут свидетельствовать об определенном расхождении указанных криптических таксонов и, вероятно, особенностях фауногенеза этого вида амфибий-хозяев с формированием протяженной зоны контакта в Волжском бассейне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев В. Ю. 2005. К гельминтофауне жабы зеленой (*Bufo viridis* Laur.) // Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря : материалы VIII Международной конференции. Астрахань : Астраханский университет. С. 3 – 5.

Быховская-Павловская И. Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л. : Наука. Ленингр. отделение. 121 с.

Давлетбакова Г. М., Юмагулова Г. Р. 2013. Гельминты бесхвостых амфибий Оренбургской области // Экологический сборник 4: Труды молодых уче-

ных Поволжья. Всероссийская научная конференция с международным участием. Тольятти : Кассандра. С. 31 – 34.

Заринова Ф. Ф., Файзулин А. И., Михайлов Р. А. 2018. К фауне гельминтов бесхвостых земноводных Южного Урала // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 20, № 5(4). С. 559 – 563.

Мазурмович Б. Н. 1964. Современное состояние изученности паразитофауны амфибий и рептилий СССР и задачи исследований в этой области // Вопросы герпетологии : материалы Герпетологической конференции. Л. : Ленинградский университет. С. 43 – 44.

Рыжиков К. М., Шарпило В. П., Шевченко Н. Н. 1980. Гельминты амфибий фауны СССР. М. : Наука. 279 с.

Скрябин К. И. 1928. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М. : 1-й Московский государственный университет. 45 с.

Смирнова М. И., Горшков П. К., Сизова В. Г. 1987. Гельминтофауна бесхвостых земноводных в Татарской республике. Казань : Институт биологии КФ АН СССР. 19 с. Рук. деп. в ВИНТИ, № 8067-В87.

Хохлова И. Г. 1986. Акантоцефалы наземных позвоночных фауны СССР. М. : Наука. 280 с.

Чихляев И. В. 2014. Материалы к гельминтофауне зеленой жабы *Bufo viridis* Laurenti, 1768 (Amphibia: Anura) в Самарской области // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии Т. 23, № 2. С. 185 – 190.

Чихляев И. В., Файзулин А. И., Кузовенко А. Е. 2017. Анализ гельминтофауны зеленой жабы *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) на урбанизированных территориях Самарской области // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 19, № 5. С. 178 – 184.


Evans B. J., Carter T. F., Greenbaum E., Gvoždik V., Kelley D. B., McLaughlin P. J., Pauwels O. S. G., Portik D. M., Stanley E. L., Tinsley R. C., Tobias M. L., Blackburn D. C. 2015. Genetics, morphology, advertisement calls, and historical records distinguish six new polyploid species of African Clawed Frog (*Xenopus*, Pipidae) from West and Central Africa // PLoS ONE. Vol. 10, iss. 12. Art. e0142823. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142823>

Kirillova N. Y., Kirillov A. A., Shchenkov S. V., Chikhlyayev I. V. 2023. *Oswaldocruzia ukrainae* (Nematoda: Molineidae) – a parasite of European green toad *Bufo viridis*: Morphological and molecular data // Biology. Vol. 12, iss. 6. Art. 772. <https://doi.org/10.3390/biology12060772>

Metcalf M. 1940. Further studies on the Opalinid ciliate infusorians and their hosts // Proceedings of the United States National Museum. Vol. 87, № 3077. P. 465 – 634.

Rubtsova N. Yu. 2018. Redescription and variability of *Polystoma mazurmovici* and *P. skuratovitchi* (Monogenea, Polystomatidae), with a key to *Polystoma* from Anurans of Ukraine // Vestnik Zoologii. Vol. 52, iss. 2. P. 91 – 100. <https://doi.org/10.2478/vzoo-2018-0011>

Using helminths for analysis of faunogenesis of amphibians of the Volga basin

I. V. Chikhlyayev , A. I. Fayzulin

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Institute of Ecology of the Volga Basin of the Russian Academy of Sciences
10 Komzin St., Togliatti 445003, Russia

Article info

Short Communication

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-85-89)

1-2-85-89

EDN: WKMXDF

Received March 10, 2025,

revised March 26, 2026,

accepted April 2, 2026

Abstract: The possibility of using helminths to analyze the faunogenesis of amphibians in the Volga River basin is considered, using geographically isolated subspecies of the green toad *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) as an example. A depleted helminth composition was established in the “western” subspecies *B. v. viridis* (Laurenti, 1768); the presence of cestodes and acanthocephalans was noted in the “eastern” subspecies *B. v. sitibundus* (Pallas, 1771) only. The existing differences can be used to assess the degree of divergence of taxa of this host and to analyze the formation of the fauna of other amphibian species in the Volga River basin.

Keywords: helminths, nematodes, trematodes, cestodes, monogeneans, acanthocephalans, faunogenesis, *Bufo viridis*, Volga River basin

Funding: This study was performed by the staff of the Laboratory for Zoology and Parasitology of the Institute of Ecology of the Volga River Basin – a branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences within the framework of the state assignment of the Ministry of Higher Education and Science of the Russian Federation No. 1023062000002-6-1.6.20; 1.6.19 on the research topic No. FMRW-2024-0003 “Terrestrial Vertebrates of the Middle Volga Region and Adjacent Territories and Their Parasitic Worms: Ecological, Faunistic, Biological Aspects of Community Organization and Functioning Against the Background of Natural and Anthropogenic Changes”.

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Chikhlyayev I. V., Fayzulin A. I. Using helminths for analysis of faunogenesis of amphibians of the Volga basin. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 85–89 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-85-89>, EDN: WKMXDF

REFERENCES

Andreev V. Yu. The helminth fauna of the green toad (*Bufo viridis* Laur.). *Ekologo-biologicheskie problemy basseyna Kaspiyskogo morya: materialy VIII Mezhdunarodnoy konferencii* [Ecological and Biological Problems of the Caspian Sea Basin: Proceedings of the VIII International Conference]. Astrakhan, Astrakhan University Publ., 2005, pp. 3–5 (in Russian).

Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. *Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu* [Parasites of Fish. Study Guide]. Leningrad, Nauka, 1985. 121 p. (in Russian).

Davletbakova G. M., Yumagulova G. R. Helminths of tailless amphibians of the Orenburg region. *Ecological Collection 4: Proceedings of Young Scientists of the Volga Region. All-Russian Scientific Conference with International Participation*. Togliatti, Cassandra, 2013, pp. 31–34 (in Russian).

Zaripova F. F., Fayzulin A. I., Mikhaylov R. A. The fauna of helminths Anurans South Ural Region. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2018, vol. 20, no. 5(4), pp. 559–563 (in Russian).


Mazurmovich B. N. Current state of study of the parasitofauna of amphibians and reptiles of the USSR and tasks of research in this area. *Problems of Herpetology (Proceedings of the Herpetological Conference)*. Leningrad, Leningrad University Publ., 1964, pp. 43–44 (in Russian).

Ryzhikov K. M., Sharpilo V. P., Shevchenko N. N. *Gel'minty amfibiy fauny SSSR* [Helminths of Amphibian Fauna of the USSR]. Moscow, Nauka, 1980. 279 p. (in Russian).

Skryabin K. I. *Metod polnykh gel'mintologicheskikh vskrytiy pozvonochnykh, vglyuchaya cheloveka* [The Method of Complete Helminthological Autopsies of Vertebrates, Including Humans]. Moscow, 1st Moscow State University Publ., 1928. 45 p. (in Russian).

Smirnova M. I., Gorshkov P. K., Sizova V. G. *Helminthofauna of tailless amphibians in the Tatar Republic*. Kazan, Institute of Biology of the Kazan Branch of the Academy of Sciences of the USSR Publ., 1987. 19 p. Manuscript deposited in VINITI, No. 8067-V87 (in Russian).

Khokhlova I. G. *Akantocefaly nazemnykh pozvonochnykh fauny SSSR* [Acanthocephalans of Terrestrial

 Corresponding author. Laboratory of Zoology and Parasitology of the Institute of Ecology of the Volga Basin, Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Igor V. Chikhlyayev: <https://orcid.org/0009-0001-7129-4347>, diplodiscus@yandex.ru; Alexander I. Fayzulin: <https://orcid.org/0000-0002-2595-7453>, alexandr-fayzulin@yandex.ru

Vertebrates of the Fauna of the USSR]. Moscow, Nauka, 1986. 280 p. (in Russian).

Chikhlyayev I. V. Materials for the helminthofauna of the green toad *Bufo viridis* Laurenti, 1768 (Amphibia: Anura) in the Samara region. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2014, vol. 23, no. 2, pp. 185–190 (in Russian).

Chikhlyayev I. V., Fayzulin A. I., Kuzovenko A. E. Analysis of the helminthofauna of the green toad *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) in urbanized territories of the Samara region. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2017, vol. 18, no. 5, pp. 178–184 (in Russian).

Evans B. J., Carter T. F., Greenbaum E., Gvoždík V., Kelley D. B., McLaughlin P. J., Pauwels O. S. G., Portik D. M., Stanley E. L., Tinsley R. C., Tobias M. L., Blackburn D. C. Genetics, morphology, advertisement calls, and historical records distinguish six new poly-

ploid species of African Clawed Frog (*Xenopus*, Pipidae) from West and Central Africa. *PLoS ONE*, 2015, vol. 10, iss. 12, art. e0142823. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142823>

Kirillova N. Y., Kirillov A. A., Shchenkov S. V., Chikhlyayev I. V. *Oswaldocruzia ukrainae* (Nematoda: Molineidae) – a parasite of European green toad *Bufo viridis*: Morphological and molecular data. *Biology*, 2023, vol. 12, iss. 6, art. 772. <https://doi.org/10.3390/biology12060772>

Metcalf M. Further studies on the Opalinid ciliate infusorians and their hosts. *Proceedings of the United States National Museum*, 1940, vol. 87, no. 3077, pp. 465–634.

Rubtsova N. Yu. Redescription and variability of *Polystoma mazurmovici* and *P. skuratovitchi* (Monogenea, Polystomatidae), with a key to *Polystoma* from Anurans of Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 2018, vol. 52, iss. 2, pp. 91–100. <https://doi.org/10.2478/vzoo-2018-0011>

**Строение черепа раннемеловой черепахи
Kirgizemys dmitrievi Nessel et Khozatsky 1981 (Macrobaenoidea)
по данным компьютерной томографии**

С. Д. Шве́ц, Е. М. Образцова, И. Г. Данилов [✉]

Зоологический институт РАН
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.132(568.132)

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-90-93)

2026-26-1-2-90-93

EDN: ZQXKGM

Поступила в редакцию 28.02.2025,
после доработки 15.03.2026,
принята 06.04.2026

Статья опубликована на условиях ли-
цензии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Приводятся новые и уточненные сведения о строении ранее описанного черепа ископаемой черепахи *Kirgizemys dmitrievi* (Macrobaenoidea) из нижнего мела Бурятии (Россия), основанные на изучении его сегментированной 3D модели. Некоторые особенности краниологии этого вида прежде для Macrobaenoidea не отмечались или были неверно интерпретированы. Дополнительно уточнено состояние отдельных признаков строения черепа *Kirgizemys hoburensis* из нижнего мела Монголии. В целом морфология черепа черепах рода *Kirgizemys* демонстрирует промежуточный уровень развития структур между представителями Xijiangchelyidae и более продвинутыми криптодирами.

Ключевые слова: морфология, череп, черепахи, *Kirgizemys*, Macrobaenoidea

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания Зоологического института РАН (№ госрегистрации 125012800908-0).

Образец для цитирования: Шве́ц С. Д., Образцова Е. М., Данилов И. Г. 2026. Строение черепа раннемеловой черепахи *Kirgizemys dmitrievi* Nessel et Khozatsky 1981 (Macrobaenoidea) по данным компьютерной томографии // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 90 – 93. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-90-93>, EDN: ZQXKGM

Введение. Надсемейство Macrobaenoidea Sukhanov, 1964 объединяет семейства (? грады или клады) ископаемых пресноводных черепах Sinyudidae Yeh, 1963 и Macrobaenidae Sukhanov, 1964, известные из мела и палеогена Азии, Северной Америки и Европы, которые, по-видимому, являются стволовыми представителями клады Americhelydia, включающей современные клады Chelydroidea и Chelonioidea (см. Данилов и др., 2017; Joyce et al., 2021). Из примерно 15 родов, относимых к Macrobaenoidea, лишь немногие известны по полным и недеформированным скелетным материалам, позволяющим извлечь достоверную морфологическую информацию для филогенетических реконструкций. Среди них важное место занимает раннемеловой азиатский род *Kirgizemys* Nessel et Khozatsky, 1973 (= *Hangaemys* Sukhanov et Narmandakh, 1974), два вида которого (из пяти известных) представлены разнообразными скелетными материалами, включая черепные: *K. (orig. Hangaemys) hoburensis* (Sukhanov et Narmandakh, 1974) из апта-альба душиулинской свиты Монголии и *K. dmi-*

trievi Nessel et Khozatsky, 1981 из валанжина-готерива муртойской свиты Бурятии (Россия) (см. Данилов и др., 2017). Опубликованные данные по строению черепа этих видов неполны и содержат в основном информацию о его внешнем строении (см. Sukhanov, 2000; Danilov et al., 2006). По *K. dmitrievi* были опубликованы краткие предварительные данные изучения ранее описанного черепа с использованием компьютерной томографии, но без сегментирования (Швец и др., 2023). Сегментирование стеков компьютерной томографии (см. Материал и методы) позволило получить полноценную 3D модель этого черепа, предварительные результаты изучения которого представлены в данной работе.

Материал и методы. Череп *Kirgizemys dmitrievi* из палеогерпетологической коллекции Зоологического института РАН (экз. ZIN PH 7/15) был отсканирован на микротомографе Neoscan N80 (ЦКП «Таксон» Зоологического института РАН) со следующими настройками: напряжение 92 кВ, ток 44 мкА, время выдержки 765 мс, медный

[✉] Для корреспонденции. Лаборатория герпетологии Зоологического института РАН.

ORCID и e-mail адреса: Шве́ц София Дмитриевна: <https://orcid.org/0009-0001-7440-5559>; Sofiiia.Shevts@zin.ru; Образцова Екатерина Михайловна: <https://0009-0003-0245-2721>; ekaterina.obraztsova@zin.ru; Данилов Игорь Геннадьевич: <https://orcid.org/0000-0002-3854-1369>, igordaniilov72@gmail.com

фильтр = 0.25 мм, VoxelSize = 21.5500121 мкм. В результате сканирования было получено 1945 срезов, которые были дополнительно помещены в ImageJ для получения 971 стеков для дальнейшей обработки. Обработка стеков проводилась в программе Amira 2024.1 путем последовательной ручной сегментации с формированием поверхности.

Для сравнения использовались оригинальные и опубликованные данные по строению черепа следующих таксонов: базальные черепахи – *Heckerochelys romani* Sukhanov, 2006 (Obraztsova et al., 2024); базальные криптодиры Xinjiangchelyidae: *Annemys* spp. (Obraztsova et al., 2022); Macrobaenoidea: *Kirgizemys hoburensis* (неопубликованные материалы Палеонтологического института РАН).

Результаты и их обсуждение. Ниже приводится только новая или уточненная информация о строении черепа *Kirgizemys dmitrievi* (экз. ZIN PH 7/15; рисунок), а также *Kirgizemys hoburensis*.

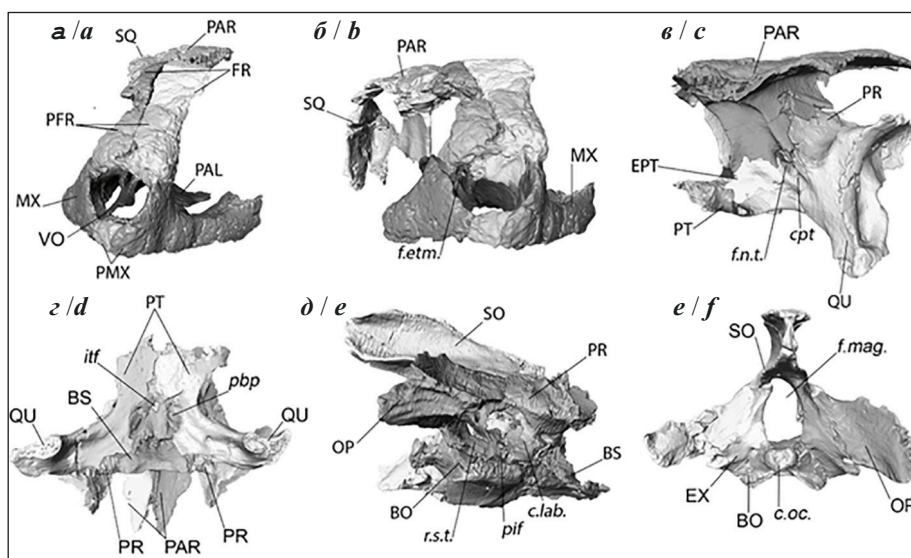
Носовые кости отсутствуют, а то, что ранее принималось за носовые кости (Danilov et al., 2006, Fig. 4A, E), теперь интерпретируется как поврежденная часть предлобных костей. У *Kirgizemys hoburensis* носовые кости также отсутствуют. Контакт теменных и чешуйчатых костей имеется (виден справа), как и у *Kirgizemys hoburensis*.

Контакты сошника с предчелюстными костями разрушены, но сохранился небольшой контакт сошника с левой верхнечелюстной костью, что характерно также для *Kirgizemys hoburensis*. Отчетливо прослеживается контакт отростков предлобных костей с сошником.

Крыловидные кости имеют мощные разрастания дорзальных структур (гребней), прилегающих к поверхности нижней стенки мозговой коробки. Crista pterygoidea высокая, что характерно для базальных черепах (например, *Heckeroche-*

lys romani). При этом нисходящий отросток теменной кости также сильно развит. Такое соотношение указанных структур для Macrobaenoidea ранее не отмечалось.

Окно тройничного нерва (foramen nervi trigemini) сформировано сложной комбинацией структур из наслаивающихся отростков теменной, крыловидной, надкрыловидной, передней ушной и квадратной костей. В прежнем описании экз. ZIN PH 7/15 указывалось участие надкрыловидной кости в формировании кромки окна, однако, после более тщательного анализа, выяснилось, что тонкий отросток теменной кости отделяет надкрыловидную кость от переднего края окна. Задний край окна сформирован лежащими параллельно друг другу тонкими и длинными отростками крыловидных и теменных костей, а, возможно, также и квадратной костью. Такое сложное многокомпонентное строение окна троичного нерва ра-



3D-модель черепа *Kirgizemys dmitrievi*: а – крыша черепа, вид спереди и справа; б – крыша черепа, вид спереди и слева; в – мозговая коробка, вид слева; г – мозговая коробка, вид снизу; д – слуховая капсула, вид справа; е – мозговая коробка, вид сзади. PMX – premaxillare; PFR – praefrontale; FR – frontale; PAR – parietale; MX – maxillare; VO – vomer; PAL – palatinum; SQ – squamosum; PR – prooticum; PT – pterygoideum; QU – quadratum; BS – basisphenoideum; BO – basioccipitale; OP – opisthoticum; EX – exoccipitale; *f.etm* – fissura ethmoidalis; *f.n.t.* – foramen nervi trigemini; *cpt* – crista pterygoidea; *itf* – fossa intertrabecularis; *pbp* – processus basiptyergoideus; *r.s.t.* – recessus scalae tympani; *pif* – processus interfenestralis; *c.lab.* – cavum labyrinthicum; *c.oc.* – condylus occipitalis; *f.mag.* – foramen magnum

Figure. 3D – model of a *Kirgizemys dmitrievi* skull: а – skull roof, right anterior view; б – skull roof, left anterior view; в – braincase, left lateral view; г – braincase, ventral view; е – otic region, right lateral view; ф – braincase, posterior view. PMX – premaxillare; PFR – praefrontale; FR – frontale; PAR – parietale; MX – maxillare; VO – vomer; PAL – palatinum; SQ – squamosum; PR – prooticum; PT – pterygoideum; QU – quadratum; BS – basisphenoideum; BO – basioccipitale; OP – opisthoticum; EX – exoccipitale; *f.etm* – fissura ethmoidalis; *f.n.t.* – foramen nervi trigemini; *cpt* – crista pterygoidea; *itf* – fossa intertrabecularis; *pbp* – processus basiptyergoideus; *r.s.t.* – recessus scalae tympani; *pif* – processus interfenestralis; *c.lab.* – cavum labyrinthicum; *c.oc.* – condylus occipitalis; *f.mag.* – foramen magnum

нее не было отмечено у представителей Macrobaenoidea и более примитивных черепаха.

На нижней поверхности базисфеноида имеется межтрабекулярная яма, ранее описанная у *Annemys* spp. (Данилов, Образцова, 2015; Obraztsova et al., 2022). Для черепах макробэноидного уровня эта структура указывается впервые. Помимо этого, сохраняются базиптеригиодные отростки, хорошо развитые окна в месте прохождения сонной артерии (fenestra carotica) и пара задних отверстий канала мозговой артерии (foramen posterius canalis caroticus cerebralis).

Вокруг ушных полостей (cavum labyrinthicum, recessus scalae tympani) наблюдается мощное разрастание окостенений, не наблюдавшееся у более примитивных черепах. Задняя стенка боковой затылочной кости, ограничивающая recessus scalae tympani сзади и снизу хорошо развита (на уровне современных криптодир). На нижнем конце processus interfenestralis имеется необычно крупное разрастание сложной формы, формирующее костное дно лабиринтовой полости между передней ушной и основной затылочной костями.

Затылочный мышцелок, по-видимому, полностью образован основной затылочной костью, а боковые затылочные кости не достигают его, утрачивая задние концы, в обычном для черепах состоянии входящие в состав мышцелка; тогда как передние края боковых затылочных костей сильно смещены вперед. Образование затылочного мышцелка одной только основной затылочной костью, по-видимому, характерно для большинства известных Macrobaenoidea.

Заключение. Изучение 3D модели черепа макробэноидной черепахи *Kirgizemys dmitrievi* выявило ряд ранее неизвестных или неверно интерпретированных особенностей строения этого вида; некоторые из них впервые отмечены для Macrobaenoidea. Дополнительно уточнено состояние отдельных признаков строения черепа *Kirgizemys hoburensis*. В целом морфология черепа рода *Kirgizemys* демонстрирует промежуточный уровень развития черепных структур между представителями Xinjiangchelyidae и более продвинутыми криптодирами.

Благодарности. Авторы признательны сотрудникам Зоологического института РАН Д. А. Мельникову за проведение работ на томографе; А.О. Аверьянову и И.А. Парахину за консультации по работе в программе Amira/Avizo.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Данилов И. Г., Образцова Е. М. 2015. Систематическое положение *Oxetmys gutta* Nessov, 1977, проблематичной черепахи из позднего мела Узбекистана, и строение базисфеноида у некоторых групп позднемезозойских черепах Азии // Палеонтологический журнал. № 3. С. 56 – 69. <https://doi.org/10.7868/S0031031X15030034>

Данилов И. Г., Сыромятникова Е. В., Суханов В. Б. 2017. Подкласс Testudinata // Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые рептилии и птицы. Часть 4 / ред. А. В. Лопатин, Н. В. Зеленков. Справочник для палеонтологов, биологов и геологов. М. : ГЕОС. С. 27 – 395.

Швец С. Д., Образцова Е. М., Данилов И. Г. 2023. Изучение черепа ископаемой черепахи *Kirgizemys dmitrievi* Nessov et Khosatzky, 1981 (Macrobaenoidea) с помощью компьютерной томографии (Предварительные данные) // Отчётная научная сессия по итогам работ 2022 г. : тезисы докладов. СПб : ЗИН РАН. С. 59 – 60.

Danilov I. G., Averianov A. O., Skutchas P. P., Rezvyi A. S. 2006. *Kirgizemys* (Testudines, 'Macrobaenidae'): New material from the lower cretaceous of Buryatia (Russia) and taxonomic revision // Fossil Turtle Research. № 1. P. 46 – 62.

Joyce W. G., Anquetin J., Cadena E. A., Claude J., Danilov I. G., Evers S. W., Ferreira G. S., Gentry A. D., Georgalis G. L., Lyson T. R., Pérez-García A. 2021. A nomenclature for fossil and living turtles using phylogenetically defined clade names // Swiss Journal of Palaeontology. Vol. 140. Art. 5. <https://doi.org/10.1186/s13358-020-00211-x>

Obraztsova E. M., Krasnolutskii S. A., Sukhanov V. B., Danilov I. G. 2022. Xinjiangchelyid turtles from the Middle Jurassic of the Berezovsk coal mine (Krasnoyarsk Territory, Russia): Systematics, skeletal morphology, variation, relationships and palaeobiogeographic implications // Journal of Systematic Palaeontology. Vol. 20, iss. 1. Art. 2093662. <https://doi.org/10.1080/14772019.2022.2093662>

Obraztsova E. M., Sukhanov V. B., Danilov I. G. 2024. Cranial morphology of *Heckerochelys romani* Sukhanov, 2006, a stem turtle from the Middle Jurassic of European Russia, with implications for the paleoecology of stem turtles // Journal of Vertebrate Paleontology. Vol. 43, iss. 3. Art. e2293997. <https://doi.org/10.1080/02724634.2023.2293997>

Sukhanov V. B. 2000. Mesozoic turtles of Middle and Central Asia // The age of Dinosaurs in Russia and Mongolia / eds. M. J. Benton, M. A. Shishkin, D. M. Unwin, E. N. Kurochkin. Cambridge : Cambridge University Press. P. 309 – 367.

**Skull morphology of the Early Cretaceous
Kirgizemys dmitrievi Nessov et Khozatsky 1981 (Macrobaenoidea)
based on computer tomography**

S. D. Shvets, E. M. Obratsova, I. G. Danilov ✉

*Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences
1 Universitetskaya embankment, Saint Petersburg 199034, Russia*

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-90-93>

EDN: ZQXKGM

Received February 28, 2025,
revised March 15, 2026,
accepted April 6, 2026

Abstract: The paper presents both new and updated data on the structure of the previously described skull of the fossil turtle *Kirgizemys dmitrievi* (Macrobaenoidea) from the Lower Cretaceous of Buryatia (Russia), based on the study of its segmented 3D model. Some features of the craniology of this species have not been previously noted for Macrobaenoidea or have been incorrectly interpreted. Additionally, the state of individual features of the skull structure of *Kirgizemys hoburensis* from the Lower Cretaceous of Mongolia is clarified. In general, the skull morphology of turtles of the genus *Kirgizemys* demonstrates an intermediate level of development of structures between representatives of Xinjiangchelyidae and more advanced cryptodires.

Keywords: morphology, skull, turtles *Kirgizemys*, Macrobaenoidea

Funding: The study was conducted in framework of the state assignment of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (No. 125012800908-0).

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

For citation: Shvets S. D., Obratsova E. M., Danilov I. G. Skull morphology of the Early Cretaceous *Kirgizemys dmitrievi* Nessov et Khozatsky 1981 (Macrobaenoidea) based on computer tomography. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 90–93 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-90-93>, EDN: ZQXKGM

REFERENCES

Danilov I. G., Obratsova E. M. Taxonomic position of *Oxemys gutta* Nessov, 1977, a problematic turtle from the Upper Cretaceous of Uzbekistan, and basisphenoid morphology in some groups of Late Mesozoic turtles of Asia. *Paleontological Journal*, 2015, vol. 49, iss. 3, pp. 279–292. <https://doi.org/10.1134/S003103011503003X>

Danilov I. G., Syromyatnikova E. V., Suhanov V. B. Podklass Testudinata. In: Lopatin A. V., Zelenkov N. V., eds. *Fossil Vertebrates of Russia and Adjacent Countries. Fossil Reptiles and Birds. Part 4. The reference book for palaeontologists, biologists and geologists*. Moscow, GEOS, 2017, pp. 27–395 (in Russian).

Shvets S. D., Obratsova E. M., Danilov I. G. Studying of the fossil turtle skull *Kirgizemys dmitrievi* Nessov et Khozatsky, 1981 (Macrobaenoidea) using computed tomography (Preliminary data). In: *Otchetnaya nauchnaya sessiya po itogam rabot 2022 g.: tezisy dokladov* [Reporting Scientific Session on the Results of 2022. Abstracts of Reports]. St. Petersburg, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences Publ., 2023, pp. 59–60 (in Russian).

Danilov I. G., Averianov A. O., Skutchas P. P., Rezvyi A. S. *Kirgizemys* (Testudines, ‘Macrobaenidae’): New material from the lower cretaceous of Buryatia (Russia) and taxonomic revision. *Fossil Turtle Research*, 2006, no. 1, pp. 46–62.

Joyce W. G., Anquetin J., Cadena E. A., Claude J., Danilov I. G., Evers S. W., Ferreira G. S., Gentry A. D., Georgalis G. L., Lyson T. R., Pérez-García A. A nomenclature for fossil and living turtles using phylogenetically defined clade names. *Swiss Journal of Palaeontology*, 2021, vol. 140, art. 5. <https://doi.org/10.1186/s13358-020-00211-x>

Obratsova E. M., Krasnolutskii S. A., Sukhanov V. B., Danilov I. G. Xinjiangchelyid turtles from the Middle Jurassic of the Berezovsk coal mine (Krasnoyarsk Territory, Russia): Systematics, skeletal morphology, variation, relationships and palaeobiogeographic implications. *Journal of Systematic Palaeontology*, 2022, vol. 20, iss. 1, art. 2093662. <https://doi.org/10.1080/14772019.2022.2093662>

Obratsova E. M., Sukhanov V. B., Danilov I. G. Cranial morphology of *Heckerochelys romani* Sukhanov, 2006, a stem turtle from the Middle Jurassic of European Russia, with implications for the paleoecology of stem turtles. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 2024, vol. 43, iss. 3, art. e2293997. <https://doi.org/10.1080/02724634.2023.2293997>

Sukhanov V. B. Mesozoic turtles of Middle and Central Asia. In: Benton M. J., Shishkin M. A., Unwin D. M., Kurochkin E. N., eds. *The Age of Dinosaurs in Russia and Mongolia*. Cambridge, Cambridge University Press, 2000, pp. 309–367.

✉ *Corresponding author.* Department of Herpetology, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Sofia D. Shvets: <https://orcid.org/0009-0001-7440-5559>; Sofia.Shevts@zin.ru; Ekaterina M. Obratsova: <https://0009-0003-0245-2721>; ekaterina.obratsova@zin.ru; Igor G. Danilov: <https://orcid.org/0000-0002-3854-1369>, igordanilov72@gmail.com

Детекция новых антимикробных пептидов кожи бесхвостых амфибий (Anura) с помощью геномного анализа

П. Ф. Шмаков¹, П. К. Иброгимова¹, А. О. Свинин^{2✉}

¹ Тюменский государственный университет
Россия, 625003, г. Тюмень, ул. Ленина, д. 25

² Институт цитологии РАН
Россия, 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий проспект, д. 4

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 577.29

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-94-98)

2026-26-1-2-94-98

EDN: ZZYIQS

Поступила в редакцию 10.03.2025,
после доработки 26.03.2026,
принята 02.04.2026

Статья опубликована на условиях ли-
цензии Creative Commons Attribution 4.0
International (CC-BY 4.0)

Аннотация. Приводятся результаты поиска генов антимикробных пептидов кожных гранулярных желез амфибий в геномных данных, полученных с помощью секвенирования нового поколения. Биоинформатический анализ геномных данных 36 особей, принадлежащих к 10 видам бесхвостых амфибий, выявил последовательности эскулентина, темпорина, ранациклина, брадикинина (кининогена-1) и бомбинина у трех видов амфибий (*Bombina bombina*, *Rana arvalis* и *Pelophylax ridibundus*). Аминокислотные последовательности данных пептидов были на 87 – 100% сходны с известными последовательностями антимикробных пептидов амфибий. Новые варианты антимикробных пептидов могут иметь терапевтическое, антибактериальное, антипаразитарное и противогрибковое действие.

Ключевые слова: антимикробные пептиды, амфибии, секвенирование нового поколения

Образец для цитирования: Шмаков П. Ф., Иброгимова П. К., Свинин А. О. 2026. Детекция новых антимикробных пептидов кожи бесхвостых амфибий (Anura) с помощью геномного анализа // Современная герпетология. Т. 26, вып. 1/2. С. 94 – 98. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-94-98>, EDN: ZZYIQS

Введение. Известно, что антибиотикорезистентность бактерий возникает из-за неконтролируемого применения антибиотиков при лечении инфекционных заболеваний, в том числе в сельском хозяйстве. Множественная лекарственная устойчивость бактерий представляет собой большую угрозу для здоровья человека (Dodds, 2017; Saha, Sarkar, 2021; Uddin et al., 2021), что делает поиск новых антибактериальных веществ крайне актуальной задачей современности (Chen et al., 2023).

Антимикробные пептиды (АМП) широко распространены среди животных и играют решающую роль в их иммунной защите (Simmaco et al., 1994, 1998; Zhang, Gallo, 2016). В связи с низким цитотоксическим действием на клетки человека (Attoub et al., 2013), ряд АМП представляет собой хорошую альтернативу антибиотикам. Среди 5000 АМП, известных к 2012 г., треть была получена из кожи амфибий (Barra, Simmaco, 1995; Novković et al., 2012; Rollins-Smith, 2023). В базе данных «DADP» (the database of anuran defense

peptides) суммирована информация об 2571 антимикробных пептидах, найденных у 167 видов бесхвостых амфибий (Novković et al., 2012). Большое разнообразие АМП в коже амфибий связано с высокой проницаемостью их кожи и необходимостью выработки защитного секрета от естественных врагов в природе (Barros et al., 2022), что делает амфибий идеальным объектом для поиска новых антимикробных веществ.

В настоящее время установлено, что АМП из кожи земноводных имеют эффективную антибактериальную, антигрибковую и антипаразитарную активности (Simmaco et al., 1994; 1998; Zhang, Gallo, 2016), оказывают терапевтическое действие при сахарном диабете II типа (Vasu et al., 2017), индуцируют пролиферативную активность кератиноцитов при регенерации кожи (Di Grazia et al., 2015), а также, вероятно, имеют противоопухолевую активность (Zhou et al., 2018).

В данной работе применен подход, заключающийся в поиске генов антимикробных пептидов с помощью биоинформатического анализа

✉ Для корреспонденции. Лаборатория стабильности хромосом и микроразволюции генома Института цитологии РАН.

ORCID и e-mail адреса: Шмаков Павел Федорович: <https://orcid.org/0009-0001-3795-3716>, sirzellek23@gmail.com; Иброгимова Полина Комиловна: <https://orcid.org/0000-0002-5226-867X>, pibrogimova@bk.ru; Свинин Антон Олегович: <https://orcid.org/0000-0002-8400-6826>, ranaesc@gmail.com

геномных данных, полученных при секвенировании ДНК, выделенной из кожных мазков амфибий.

Материал и методы. В ходе работы был осуществлен поиск антимикробных пептидов у 36 особей, относящихся к 10 видам бесхвостых земноводных, отловленных в 10 местообитаниях: 1. Поволжье, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, лесопарк «Сосновая роща» (56.6181 с.ш., 47.9238 в.д.), *Rana arvalis* Nilsson, 1842 – 2 экз., *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) – 1 экз.; 2. Поволжье, Пензенская область, участок «Островцовская лесостепь» государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» (52.815 с.ш., 44.4594 в.д.), *Pelophylax ridibundus* – 12 экз.; 3. Поволжье, Марий Эл, пос. Красный Мост (56.5683 с.ш., 47.1415 в.д.), *P. lessonae* (Camerano, 1882) – 1 экз.; 4. Поволжье, Марий Эл, пос. Новотроицк (56.5525 с.ш., 47.8805 в.д.), *P. lessonae* – 1 экз.; 5. Дальний Восток, Приморский край, г. Владивосток, р. Седанка (43.210 с.ш., 131.990 в.д.), *Bufo sachalinensis* Nikolskii, 1905 – 2 экз., *R. dybowskii* Günther, 1876 – 4 экз.; 6. Дальний Восток, Приморский край, остров Русский (43.0387 с.ш., 131.879 в.д.), *Bombina orientalis* (Boulenger, 1890) – 2 экз.; 7. Дальний Восток, Приморский край, г. Владивосток, пос. Трудовое (43.309 с.ш., 132.085 в.д.), *R. amurensis* (Boulenger, 1886) – 4 экз.; 8. Московский зоопарк, *Tripurion petasatus* (Cope, 1865) – 1 экз.; *Bufoles baturae* (Stoek, Schmid, Steinlein et Grosse, 1999) – 1 экз.

Мазки с поверхности кожи животных получены с помощью стерильных ватных тампонов-зондов и зафиксированы в 96%-ном этаноле. Выделение ДНК проведено на колонках при помощи наборов Magen HiPure Universal DNA Kit (Magen Biotechnology, Китай). Конечная концентрация геномной ДНК в растворе определена с помощью микроспектрофотометра Nano-500 (Allsheng Instruments, Китай). Отобраны пробы, содержащие геномную ДНК с концентрацией более 20 нг/мкл. ДНК-библиотеки подготовлены с использованием NEBNext Ultra II DNA Library Prep Kit для секвенирования нового поколения (NGS). Секвенирование проведено на высокопроизводительной платформе Illumina NovaSeq 6000 (2x 150 п. н., с глубиной прочтения 550 млн п. н.).

Тримминг полученных последовательностей проведен в программе Trimmomatic 0.39 (Bolger et al., 2014). Качество ридов оценено с помощью FastQC 0.12.0. Сборка геномных данных проведена с помощью программы MEGAHIT 1.2.9 (Li et al., 2015). Контиги, содержащие последовательности АМП, идентифицированы с использованием алгоритмов nBLAST (Altschul et al., 1990) на основе созданной нами базы данных генов

АМП амфибий. Выравнивание и транслирование нуклеотидных последовательностей проведено с помощью программы MEGA X (Kumar et al., 2018). АМП классифицированы на основе структуры сигнальных пептидов в соответствии с опубликованной базой DADP (Novković et al., 2012).

Результаты и их обсуждение. Для создания базы данных нуклеотидных последовательностей АМП амфибий был проведен поиск в нуклеотидной (nucleotide) и белковой (protein) базах данных GenBank NCBI по 160 наименованиям АМП (Novković et al., 2012). Всего было найдено 90 нуклеотидных последовательностей длиной от 111 до 1098 п. н., принадлежащих генам 42 АМП из кожи 53 видов амфибий. Некоторые АМП встречались в разных видах амфибий, поэтому число вариантов АМП было ниже, чем число видов амфибий в базе.

Поиск АМП обнаружил в геномных сборках изучаемых видов 4520 контигов, содержащих последовательности нуклеотидов, гомологичных генам 25 АМП: амлопкинин, бомбезин, бомбинин, брадикинин (кининоген-1), бревинин, кателицидин, эскулентин, гегурин, японинин, ливидин, максимин, нигроаин, нигроцин, нигрозин, одорранин, одорраналектин, одоррегулин, пептид DK25, препробрадикинин, препропалюстрин, препротемпорин, ранациклин, ранатензин, темпорин, тианнаненсин и тигеринин. Данные гены обнаружены у семи видов амфибий и не были найдены только у представителей родов *Bufo*, *Bufoles* и *Tripurion*. Большинство последовательностей было идентифицировано как сигнальные пептиды, не содержащие фрагментов, соответствующих зрелым пептидам.

Нуклеотидные последовательности, соответствующие зрелым пептидам, были обнаружены только в 34 контигах. Они относились к пяти вариантам I, III и V классов антимикробных пептидов: бомбинин, брадикинин (кининоген-1), эскулентин, ранациклин и темпорин. Ранациклин и эскулентин найдены у озерной лягушки, *P. ridibundus*, темпорин у остромордой лягушки, *R. arvalis*, дальневосточные жерлянки, *B. orientalis*, обладали антимикробными пептидами III (бомбинин) и V (кининоген-1) классов (таблица).

Последовательности эскулентина-1А, выделенного из *P. esculentus* (Mh556890), и эскулентина-1В, выделенного из *P. lessonae* (X77833), оказались на 100% идентичными последовательностям эскулентинов, выделенных из семи экземпляров *P. ridibundus*. Также было обнаружено, что последовательности эскулентина шести других особей *P. ridibundus* из Поволжья на 94% схожи с известными последовательностями эскулентинов. Перевод этих нуклеотидных последовательностей

Аминокислотные последовательности антимикробных пептидов (АМП) бесхвостых земноводных, обнаруженных в результате биоинформатического анализа геномных данных

Table. Amino acid sequences of antimicrobial peptides (AMP) from anuran amphibians, identified through bioinformatic analysis of genomic data

АМП / AMP	Вид амфибий / Species	Аминокислотная последовательность зрелого пептида / Amino acid sequences of mature peptides	Ссылки / References
Эскулентин / Esculentin	<i>P. ridibundus</i>	GIFSKLAGKLLKNLLISGLKNVGKEVG MDVVRTGIDIAGCKIKGEC	Simacco et al., 1994
		GIFSKLAGKKIKNLLISGLKNVGKEVG MDVVRTGIDIAGCKIKGEC	Данная работа / This paper
Темпорин / Temporin	<i>R. arvalis</i>	LLPIVGNLLNDLLGK	Simacco et al., 1996
		LLPIVGNLL <u>K</u> SLLGK	Данная работа / This paper
Ранациклин / Ranacyclin	<i>P. ridibundus</i>	APRGCWTKSYPPQPCFGKR	Mangoni et al., 2003
		<u>A</u> LRGCWTKSYPP <u>K</u> PC <u>K</u> GKR	Данная работа / This paper
Бомбинин / Bombinin	<i>B. orientalis</i>	IIGPVLGLVGSALGGLLKKIG	Zhou et al., 2018
		IIGP <u>I</u> LGLVGSALGGLL	Данная работа / This paper
Брадикинин (кининоген-1) / Bradykinin (kininogen-1)	<i>B. orientalis</i>	GIGASILSAGKSALKGLAKGLAEHFAN	Zhou et al., 2018
		GIGASILSAGKSALKGLAKGLAEHFAN	Данная работа / This paper

Примечание. Аминокислотные замены подчеркнуты.
Note. Amino acid substitutions are underscored.

в аминокислотные выявил одну замену (p11; лейцин на изолейцин, 2% различий).

Гены темпоринов обнаружены только для *R. arvalis*. Сравнение полученных аминокислотных последовательностей выявило сходство с темпорином *R. temporaria* из Швеции (QIU80515). Пептиды отличались на 2 замены из 15 аминокислот (13%; лизин заменен на аспарагин в 10-й позиции и серин на аспарат в 11-й позиции).

Нуклеотидная последовательность гена ранациклина *P. ridibundus* была на 98% идентична последовательности гена ранациклина NB1 *P. nigromaculatus* (MT584032; длина 310 п. н.). Аминокислотная последовательность отличалась на 3 из 18 аминокислот (17%) и была идентична аминокислотной последовательности ранациклина T, выделенного из кожи травяной лягушки *R. temporaria* (P83719).

Бомбинин из *B. orientalis* демонстрировал 100% сходство в нуклеотидных последовательностях с дальневосточной жерлянкой из Китая (LG732575 и Xm053704656). Антимикробные пептиды класса V (брадикинин) были обнаружены только для *B. orientalis*. Сходство с доступными нуклеотидными последовательностями составило 99.3% (AJ316578), тогда как его аминокислотная последовательность была идентична референсной для данного вида.

Следует отметить, что наличие соответствующих нуклеотидных последовательностей не является прямым доказательством того, что АМП действительно экспрессируются у данного вида. Такие данные могут быть получены при транскриптомном и биохимическом анализе секретов серозных желез. Однако геномный анализ упрощает и ускоряет поиск новых генов АМП кожного секрета земноводных и, несомненно, имеет большой потенциал в открытии новых семейств и даже классов антимикробных пептидов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность К. А. Матушкиной (Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва) и Т. В. Латышевой (Отдел герпетологии Московского зоопарка) за предоставленную возможность работы с гималайской жабой и триприоном. Авторы также признательны Г. Н. Артемову (Томский государственный университет) за рецензирование рукописи и ценные замечания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Altschul S. F., Gish W., Miller W., Myers E. W., Lipman D. J. Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, 1990, vol. 215, iss. 3, pp. 403–410. [https://doi.org/10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)

- Attoub S., Mechkarska M., Sonnevend A., Radosavljevic G., Jovanovic I., Lukic M. L., Conlon J. M. Esculentin-2CHa: A host-defense peptide with differential cytotoxicity against bacteria, erythrocytes and tumor cells. *Peptides*, 2013, vol. 39, pp. 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2012.11.004>
- Bolger A. M., Lohse M., Usadel B. Trimmomatic: A flexible trimmer for Illumina sequence data. *Bioinformatics*, 2014, vol. 30, iss. 15, pp. 2114–2020. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu170>
- Chen B., Zhang Z., Zhang Q., Xu N., Lu T., Wang T., Hong W., Fu Z., Penuelas J., Gillings M., Qian H. Antimicrobial peptides in the global microbiome: Biosynthetic genes and resistance determinants. *Environmental Science & Technology*, 2023, vol. 57, iss. 20, pp. 7698–7708. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c01664>
- Di Grazia A., Cappiello F., Imanishi A., Mastrofrancesco A., Picardo M., Paus R., Mangoni M. L. The frog skin-derived antimicrobial peptide Esculentin-1a(1-21)NH₂ promotes the migration of human HaCaT keratinocytes in an EGF receptor-dependent manner: A novel promoter of human skin wound healing? *PLoS ONE*, 2015, vol. 10, no. 6, art. e0128663. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128663>
- Dodds D. R. Antibiotic resistance: A current epilogue. *Biochemical Pharmacology*, 2017, vol. 134, pp. 139–146. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2016.12.005>
- Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 2018, vol. 35, iss. 6, pp. 1547–1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- Mangoni M. L., Fiocco D., Mignogna G., Barra D., Simmaco M. Functional characterisation of the 1–18 fragment of esculentin-1b, an antimicrobial peptide from *Rana esculenta*. *Peptides*, 2003, vol. 24, no. 11, pp. 1771–1777. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2003.07.029>
- Novković M., Simunić J., Bojović V., Tossi A., Juretić D. DADP: The database of anuran defense peptides. *Bioinformatics*, 2012, vol. 28, pp. 1406–1407. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts141>
- Rollins-Smith L. A. The importance of antimicrobial peptides (AMPs) in amphibian skin defense. *Developmental & Comparative Immunology*, 2023, vol. 142, art. 104657. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2023.104657>
- Saha M., Sarkar A. Review on multiple facets of drug resistance: A rising challenge in the 21st Century. *Journal of Xenobiotics*, 2021, vol. 11, iss. 4, pp. 197–214. <https://doi.org/10.3390/jox11040013>
- Simmaco M., Mignogna G., Barra D. Antimicrobial peptides from amphibian skin: What do they tell us? *Biopolymers*, 1998, vol. 47, iss. 6, pp. 435–450. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0282\(1998\)47:6<435:AID-BIP3>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0282(1998)47:6<435:AID-BIP3>3.0.CO;2-8)
- Simmaco M., Mignogna G., Barra D., Bossa F. Antimicrobial peptides from skin secretions of *Rana esculenta*. Molecular cloning of cDNAs encoding esculentin and brevinins and isolation of new active peptides. *Journal of Biological Chemistry*, 1994, vol. 269, iss. 16, pp. 11956–11961.
- Simmaco M., Mignogna G., Canofeni S., Miele R., Mangoni M. L., Barra, D. Temporins, antimicrobial peptides from the European red frog *Rana temporaria*. *European Journal of Biochemistry*, 1996, vol. 242, iss. 3, pp. 788–792. <https://doi.org/10.1111/j.1432-1033.1996.0788r.x>
- Uddin T. M., Chakraborty A. J., Khusro A., Zidan B. R. M., Mitra S., Emran T. B., Dhama K., Ripon M. K. H., Gajdács M., Sahibzada M. U. K., Hosain M. J., Koirala N. Antibiotic resistance in microbes: History, mechanisms, therapeutic strategies and future prospects. *Journal of Infection and Public Health*, 2021, vol. 14, iss. 12, pp. 1750–1766. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.10.020>
- Vasu S., McGahon M. K., Moffett R. C., Curtis T. M., Conlon J. M., Abdel-Wahab Y. H., Flatt P. R. Esculentin-2CHa(1-30) and its analogues: Stability and mechanisms of insulinotropic action. *Journal of Endocrinology*, 2017, vol. 232, iss. 3, pp. 423–435. <https://doi.org/10.1530/JOE-16-0453>
- Zhang L. J., Gallo R. L. Antimicrobial peptides. *Current Biology*, 2016, vol. 26, iss. 1, pp. 14–19. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.11.017>
- Zhou C., Wang Z., Peng X., Liu Y., Lin Y., Zhang Z., Qiu Y., Jin M., Wang R., Kong D. Discovery of two bombinin peptides with antimicrobial and anti-cancer activities from the skin secretion of Oriental fire-bellied toad, *Bombina orientalis*. *Chemical Biology & Drug Design*, 2018, vol. 91, iss. 1, pp. 50–61. <https://doi.org/10.1111/cbdd.13055>

Detection of novel antimicrobial peptides from the skin of anuran amphibians (Anura) through genomic analysis

P. F. Shmakov¹, P. K. Ibrogimova¹, A. O. Svinin²✉

¹ Tyumen State University
25 Lenin St., Tyumen 625003, Russia

² Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences
4 Tikhoretsky Prospekt, St. Petersburg 194064, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-94-98>

EDN: ZZYIQS

Received March 10, 2025,
revised March 26, 2026,
accepted April 2, 2026

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Abstract: This study presents the results of our searching for antimicrobial peptide genes in the amphibian skin granular glands using next-generation sequencing. Bioinformatic analysis of genomic data from 36 individuals belonging to 10 species of anuran amphibians revealed sequences of esculentin, temporin, ranacyclin, bradykinin (kininogen-1), and bombinin in three amphibian species (*Bombina bombina*, *Rana arvalis*, and *Pelophylax ridibundus*). The amino acid sequences of these peptides showed 87–100% similarity to known sequences of amphibian antimicrobial peptides. The newly identified variants of antimicrobial peptides may possess therapeutic, antibacterial, antiparasitic, and antifungal activities.

Keywords: antimicrobial peptides, amphibians, next-generation sequencing

For citation: Shmakov P. F., Ibrogimova P. K., Svinin A. O. Detection of novel antimicrobial peptides from the skin of anuran amphibians (Anura) through genomic analysis. *Current Studies in Herpetology*, 2026, vol. 26, iss. 1–2, pp. 94–98 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2026-26-1-2-94-98>, EDN: ZZYIQS

✉ *Corresponding author.* Laboratory of Chromosome Stability and Microevolution of the Genome, Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Pavel F. Shmakov: <https://orcid.org/0009-0001-3795-3716>, sirzellek23@gmail.com; Polina K. Ibrogimova: <https://orcid.org/0000-0002-5226-867X>, pibrogimova@bk.ru; Anton O. Svinin: <https://orcid.org/0000-0002-8400-6826>, ranaesc@gmail.com

ПОТЕРИ НАУКИ

Памяти Николая Люциановича Орлова (1952 – 2026)

25 марта 2026 г. скоропостижно скончался выдающийся натуралист, всемирно известный зоолог, путешественник, член редакционной коллегии журнала «Современная герпетология», ведущий научный сотрудник лаборатории герпетологии Зоологического института РАН Николай Люцианович Орлов. Наш Институт и вся отечественная наука понесли невосполнимую утрату.

Николай Люцианович родился 12 июня 1952 г. в г. Черкассы Киевской области Украинской ССР в семье служащих: Люциана Павловича и Людмилы Сергеевны. В 1953 г. семья переехала в Ленинград. В школьные годы он увлекся аквариумистикой и террариумистикой, занимаясь в Клубе биологов при Дворце пионеров под руководством известного педагога и гидробиолога Тамары Георгиевны Жадиной (1918 – 1999). В это же время произошло его знакомство с ведущим отечественным герпетологом Ильей Сергеевичем Даревским (1924 – 2009), который стал для него наставником и учителем. Через всю жизнь Орлов пронес благодарность «Шефу», с первого дня знакомства называвшего тогда совсем юного Николая «коллегой». В 1970 г. Николай Люцианович окончил школу № 222 (знаменитая «Петершуде») и в этом же году был призван в ряды Советской Армии. Его служба прошла на территории ГДР, где он смог посетить Дрезденский зоологический музей и познакомиться с куратором его герпетологической коллекции Фрицем Юргеном Обстом (1939 – 2018).

После службы в Армии Н. Л. Орлов поступил на работу в Ленинградский зоопарк, параллельно обучаясь на биологическом факультете Ленинградского государственного педагогического института имени А. И. Герцена. С 1978 г. Николай Люцианович работал в Зоологическом институте. Здесь он стал ведущим герпетологом в области изучения биоразнообразия, морфологии, систематики и биогеографии амфибий и рептилий не только в нашей стране, но и за ее пределами. В 2006 г. в диссертационном совете ЗИН РАН им была защищена кандидатская «Фауна амфибий Вьетнама:

распространение, таксономическое и экологическое разнообразие». Ее основой стали полевые работы, проведенные с 1987 по 2006 гг. За это время им была организована 21 экспедиция общей продолжительностью 53 месяца. Было описано 27 новых для науки видов земноводных, а более 100 видов впервые найдены во Вьетнаме. Данное исследование стало значимым вкладом в изучение биоразнообразия Индокитая. Бюрократические препоны не позволили присвоить за нее ученую степень доктора наук, которую он безусловно заслуживал. Но звания и награды мало интересовали ученого, что стало причиной столь поздней защиты диссертации.

Его постоянно приглашали с чтением лекций о биоразнообразии и сохранении тропических лесов Индокитая в университеты и музеи Германии, Франции, Швеции, США, Канады, Японии, Китая, Вьетнама. Со свойственной ему энергией, целеустремленностью и тщательностью в работе он изучал проблемы систематики, морфологии, экологии и биогеографии многих групп амфибий



Николай Люцианович Орлов дома в кхмерском национальном костюме (г. Санкт-Петербург, 2004 г.)
Nikolai L. Orlov in a Khmer national costume at home (St. Petersburg, 2004)

и рептилий Азии. Описал 5 новых родов (сцинки *Paralipinia* Darevsky et Orlov, 1997 и *Vietnascincus* Darevsky et Orlov, 1994, ужеобразные змеи *Colubroelaps* Orlov, Kharin, Ananjeva, Nguyen et Nguyen, 2009, гадюки *Montivipera* Nilson, Tuniyev, André, Orlov, Joger, Herrmann, 1999 и *Triceratolepidophis* Ziegler, Her-rmann, David, Orlov et Pauwels, 2000), 1 подрод (веслоногие лягушки *Stelladerma* Poyarkov, Orlov, Moiseeva, Pawangkhanant, Ruangsuwan, Vassilieva, Galoyan, Nguyen et Gogoleva, 2015) и более 150 новых для науки видов и подвидов этих животных, сложных как в таксономическом отношении, так и в плане доступности объектов. В честь самого Н. Л. Орлова названы многие таксоны растений, насекомых, амфибий, рептилий и млекопитающих, к примеру – орхидея *Robiquetia orlovi* Averyanov, 2018, кузнечики *Decma orlovi* Gorochov, 2004 и *Diaphanogryllacris orlovi* Gorochov et Dawwrueng, 2015, микрохилидная лягушка *Vietnamophryne orlovi* Poyarkov, Suwannapoom, Pawangkhanant, Aksornneam, Duong, Korost et Che, 2018, веслоногая лягушка *Rhacophorus orlovi* Ziegler et Köhler, 2001, вееропалый геккон *Ptyodactylus orlovi* Nazarov, Melnikov et Melnikova, 2013, калот *Bronchocela orlovi* Hallermann, 2004, гадюка *Vipera orlovi* Tuniyev et Ostrovskikh, 2001, крот *Euroscaptor orlovi* Zemlemerova, Bannikova, Lebedev, Rozhnov et Abramov, 2016 и др.; всего на сегодняшний день 35 таксонов. Им опубликовано более 350 печатных работ, среди которых 12 монографий. Он один из наиболее цитируемых сотрудников Зоологического института РАН (на данный момент в базе scholar.google.ru насчитывается около 10300 цитат на его работы). Эти цифры будут увеличиваться: в печати находятся десятки рукописей, написанных совместно с Николаем Люциановичем, включая и описания новых таксонов.

Экспедиционные исследования Н. Л. Орлова проходили в самых разных и самых труднодоступных районах Азиатского континента. Он являлся одним из самых востребованных полевых зоологов и экспертов в области изучения герпетофауны Азии во многих мировых научных центрах. Был избран почетным доктором Гетеборгского университета (Швеция) и университета г. Хайкоу (КНР), почетным членом Герпетологического общества имени А. М. Никольского при РАН. Благо-

даря его сборам коллекция лаборатории герпетологии ЗИН РАН непрерывно пополнялась; значительно выросло число типовых экземпляров. Он сотрудничал с крупнейшими музеями мира, куда его постоянно приглашали в качестве ведущего эксперта по герпетофауне Азии.

Николай Люцианович достиг профессионального мастерства в фотосъемке; его снимки опубликованы во многих научных и научно-популярных изданиях России и зарубежья. Пятый том советского издания «Жизни животных. Земноводные и пресмыкающиеся», изданный под редакцией А. Г. Банникова (1985), был проиллюстрирован его 19 фотографиями, а «Земноводные и пресмыкающиеся» (книга 1998 г. из серии «Энциклопедия природы России»), «Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус)» (2004) и его английский перевод 2006 г. в большинстве своем состоят из фотографий Орлова. Практически все обложки номеров *Russian Journal of Herpetology* (Н. Л. Орлов – один из основателей этого журнала) украшены прекрасными фотопортретами в основном вьетнамской батрахо- и герпетофауны. Этот список еще долго можно продолжать, называя монографии, журналы, базы данных.

В октябре 2026 г. в рамках проведения Третьей международной молодежной конференции герпетологов России и сопредельных стран «Современная герпетология: проблемы и пути их решения» планируется открытие его персональной фотовыставки «Моя Азия». Николай Люцианович с большим воодушевлением откликнулся на предложение по ее организации. Теперь выставка и конференция будут посвящены его памяти.

Уход специалиста и человека такого масштаба – огромная трагедия. Лаборатория герпетологии по-настоящему осиротела, потеряв коллегу, наставника, куратора исследований тропической фауны. Сложно осознать и принять это.

Светлая память о Николае Люциановиче навсегда останется с нами. Его работы будут востребованы и актуальны, пока будут идти исследования Азии – мира удивительной, неповторимой природы, которому он посвятил свою яркую жизнь.

Н. Б. Ананьева, И. В. Доронин

Зоологический институт РАН
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1
E-mail: Natalia.Ananjeva@zin.ru, Igor.Doronin@zin.ru

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА за 2025 г.

Том 25, выпуск 1/2

<i>Bragin A. M., Geissler P., Trofimets A. V., Neang T., Le S. X., Tan Van Nguyen T. V., Poyarkov N. A.</i> A new species of skink from mountains of southern Vietnam (Reptilia, Squamata, Scincidae) [<i>Брагин А. М., Гайслер П., Трофимец А. В., Неанг Тхы, Ле Суан Шон, Нгуен Ван Тан, Поярков Н. А.</i> Новый вид сцинка из гор южного Вьетнама (Reptilia, Squamata, Scincidae)]	3
<i>Дунаев Е. А.</i> Торговый Дом Годеффруа и его экспонаты в герпетологической коллекции Зоологического музея Московского государственного университета	22
<i>Куранова В. Н., Яковлев В. А.</i> Места, сроки и условия зимовки живородящей ящерицы <i>Zootoca vivipara</i> (Lichtenstein, 1823) (Sauria: Lacertidae) в Западной Сибири	37
<i>Solovyeva E. N., Dunayev E. A., Nazarov R. A., Abduraipov T. V., Poyarkov N. A.</i> Filling gaps in the taxonomy of the <i>Phrynocephalus helioscopus</i> species complex (Reptilia, Squamata, Agamidae) with description of two new subspecies [<i>Соловьева Е. Н., Дунаев Е. А., Назаров Р. А., Абдураипов Т. В., Поярков Н. А.</i> Заполнение пробелов в систематике такырных круглоголовков: описание двух новых подвидов видового комплекса <i>Phrynocephalus helioscopus</i> (Reptilia, Squamata, Agamidae)]	53
<i>Тагирова В. Т., Кришкевич Д. Д., Куранова В. Н.</i> Круглогодичное обитание полозов рода <i>Elaphe</i> (Colubridae, Reptilia) в промышленных отходах лесоперерабатывающего комплекса в Нижнем Приамурье	79

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Мазанаева Л. Ф., Гичиханова У. А., Ахмедов Г. Э.</i> Распространение и экология обыкновенной медянки (<i>Coronella austriaca austriaca</i> Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) на Северо-Востоке Кавказа (Дагестан, Россия)	90
--	----

ЮБИЛЕИ

<i>Дунаев Е. А., Ананьева Н. Б.</i> Валентина Федоровна Орлова	100
--	-----

ERRATUM

Исправление в статье «Сообщества пресмыкающихся пустынных ландшафтов и анализ герпетофауны Юго-восточного Казахстана»	104
Содержание журнала за 2024 г.	106
Авторский указатель за 2024 г.	110
Правила для авторов	112

Том 25, выпуск 3/4

<i>Доронин И. В., Константинов Е. Л., Мазанаева Л. Ф., Ананьева Н. Б.</i> IX съезд Герпетологического общества имени А. М. Никольского при Российской академии наук (Россия, г. Калуга, 7–12 октября 2024 г.)	121
<i>Ермохин М. В., Табачишин В. В., Табачишин В. Г.</i> Атмосферная адвекция тепла или холода: формирование феномена ложной весны в нерестовых миграциях бесхвостых амфибий (Amphibia, Anura) Европы	128
<i>Клёнина А. А., Кузнецова Е. В.</i> Сезонная динамика уровней половых гормонов у <i>Elaphe dione</i> (Pallas 1773) (Colubridae, Reptilia) в северной части ареала	144

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Африна И. В., Африн К. А., Кидов А. А.</i> Особенности демографии амфибий в мегаполисе (на примере г. Москвы)	155
--	-----

Гагаринский Е. Л., Утешев В. К., Фесенко Е. Е. (мл.). Хранение яйцеклеток травяной лягушки, <i>Rana temporaria</i> (Ranidae, Amphibia), под давлением газовой смеси монооксида углерода и кислорода	159
Ерашкин В. О., Кидов А. А. Лабораторная гибридизация <i>Darevskia chlorogaster</i> и <i>D. caspica</i> (Reptilia, Lacertidae)	165
Ерашкин В. О., Гуридова Д. В., Страхова Е. Д., Андреева К. И., Кидов А. А. Сравнительная характеристика роста новорожденной молодежи ящериц рода <i>Darevskia</i> (Reptilia, Squamata, Lacertidae) в искусственных условиях	170
Иванов А. А., Никонова В. Р., Балашова А. О., Ерашкин В. О., Кидов А. А. Возрастная структура и рост <i>Anguis colchica</i> (Anguidae, Reptilia) на востоке Малого Кавказа	176
Кидов А. А., Иволга Р. А. Новые находки редких земноводных и пресмыкающихся в Южной Осетии	180
Литвинчук С. Н. Природная полиплоидия у рептилий	184
Мазанаева Л. Ф., Гичиханова У. А., Исмаилова З. С. Распространение и экология закавказского полоза, <i>Zamenis hohenackeri</i> (Strauch, 1873) (Colubridae, Reptilia) на Северном Кавказе (Россия)	188
Орлова М. В., Доронин И. В., Гичиханова У. А., Мазанаева Л. Ф. Паразитические клещи (Parasitiformes: Ixodida, Mesostigmata) настоящих ящериц (Lacertidae, Reptilia) Кавказа и их векторная роль	194
Польнова Г. В., Польнова О. Е. Особенности половой структуры популяций ящериц семейства Lacertidae рода <i>Eremias</i> и семейства Agamidae, рода <i>Phrynoscephalus</i> в сезон размножения	197
Польнова Г. В., Польнова О. Е. Динамика плотности населения внутривидовой группировки ушастой круглоголовки, <i>Phrynoscephalus mystaceus mystaceus</i> (Reptilia, Agamidae) на песчаном массиве Сарыкум в сезон размножения	202
Романова Е. Б., Плотникова В. Д., Какнаева М. С. Функциональная активность иммунитета <i>Pelophylax ridibundus</i> (Amphibia: Ranidae) в условиях среднего стресса	206
Скоринов Д. В., Пасынкова Р. А., Литвинчук С. Н. Разнообразие кариотипов палеарктических жаб семейства Bufonidae (Anura, Amphibia)	210
Тагирова В. Т., Кришкевич Д. Д., Куранова В. Н., Андреева Р. С. Метод создания искусственных гнездовых площадок для дальневосточной черепахи <i>Pelodiscus maackii</i> (Brandt, 1857) (Reptilia, Testudines, Trionychidae) при высокой водности р. Амур	215
Утешев В. К., Каурова С. А., Шишова Н. В., Крамарова Л. И., Гахова Э. Н. Гипотермическое хранение ооцитов амфибий. Как долго можно сохранять овулированные ооциты травяной лягушки (<i>Rana temporaria</i>) (Ranidae, Amphibia)?	221
Четанов Н. А., Литвинов Н. А., Ганцук С. В., Галиулин Д. М. Сравнительная термобиологическая характеристика водяного ужа <i>Natrix tessellata</i> (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) из Камского Предуралья, Среднего и Нижнего Поволжья	226

ЮБИЛЕИ

Ярцев В. В., Куранов Б. Д. Валентина Николаевна Куранова	230
--	-----

ПОТЕРИ НАУКИ

Доронин И. В., Ананьева Н. Б., Мильто К. Д. Памяти Андрея Валерьевича Барабанова (1980 – 2025)	234
--	-----

TABLE OF CONTENTS 2025

Volume 25, issue 1–2

<i>Bragin A. M., Geissler P., Trofimets A. V., Neang T., Le S. X., Tan Van Nguyen T. V., Poyarkov N. A.</i> A new species of skink from mountains of southern Vietnam (Reptilia, Squamata, Scincidae) . . .	3
<i>Dunayev E. A.</i> The Godeffroy Trading House and its exhibits in the herpetological collection of the Zoological museum of Moscow University	22
<i>Kuranova V. N., Yakovlev V. A.</i> Places, times and wintering conditions of the viviparous lizard <i>Zootoca vivipara</i> (Lichtenstein, 1823) (Sauria: Lacertidae) in Western Siberia	37
<i>Solovyeva E. N., Dunayev E. A., Nazarov R. A., Abduraupov T. V., Poyarkov N. A.</i> Filling gaps in the taxonomy of the <i>Phrynocephalus helioscopus</i> species complex (Reptilia, Squamata, Agamidae) with description of two new subspecies	53
<i>Tagirova V. T., Kriskevich D. D., Kuranova V. N.</i> Year-round habitat of snakes of the genus <i>Elaphe</i> (Colubridae, Reptilia) in industrial waste from a timber processing complex in the Lower Amur region . . .	79

SHORT COMMUNICATIONS

<i>Mazanaeva L. F., Gichikhanova U. A., Akhmedov G. E.</i> Distribution and ecology of <i>Coronella austriaca austriaca</i> Laurenti, 1768 (Colubridae, Reptilia) in the North-East of the Caucasus (Dagestan, Russia)	90
--	----

JUBILEES

<i>Dunayev E. A., Ananjeva N. B.</i> Valentina F. Orlova	100
--	-----

ERRATUM

Correction to “Reptile communities of desert landscapes and analysis of the herpetofauna of Southeastern Kazakhstan”	104
Table of contents 2024	106
Authors index 2024	110
Rules for authors	112

Volume 25, issue 3–4

<i>Doronin I. V., Konstantinov E. L., Mazanaeva L. F., Ananjeva N. B.</i> IX Meeting of A. M. Nikolsky Herpetological Society (Russia, Kaluga, October 7–12, 2024)	121
<i>Yermokhin M. V., Tabachishin V. V., Tabachishin V. G.</i> Atmospheric advection of heat or cold: The formation of the false spring phenomenon in the spawning migrations of anuran amphibians (Amphibia, Anura) in Europe	128
<i>Klenina A. A., Kuznetsova E. V.</i> Seasonal dynamics of sex hormone levels in <i>Elaphe dione</i> (Pallas 1773) (Colubridae, Reptilia) in the northern part of the range	144

SHORT COMMUNICATIONS

<i>Afrina I. V., Afrin K. A., Kidov A. A.</i> Demographic features of amphibians in a megacity (case study of Moscow City)	155
<i>Gagarinskiy E. L., Uteshev V. K., Fesenko E. E. (Jr.)</i> . Storage of grass frog <i>Rana temporaria</i> (Ranidae, Amphibia) oocytes in a carbon monoxide and oxygen mixture under pressure	159
<i>Erashkin V. O., Kidov A. A.</i> Laboratory hybridization of <i>Darevskia chlorogaster</i> and <i>D. caspica</i> (Reptilia, Lacertidae)	165
<i>Erashkin V. O., Guridova D. V., Strakhova E. D., Andreeva K. I., Kidov A. A.</i> Comparative characteristics of growth in juvenile lizards from the genus <i>Darevskia</i> (Reptilia, Squamata, Lacertidae) under artificial conditions	170

<i>Ivanov A. A., Nikonova V. R., Balashova A. O., Erashkin V. O., Kidov A. A.</i> Age structure, growth and reproduction of <i>Anguis colchica</i> (Reptilia, Anguidae) in the east of the Lesser Caucasus . . .	176
<i>Kidov A. A., Ivolga R. A.</i> New findings of rare amphibians and reptiles in South Ossetia	180
<i>Litvinchuk S. N.</i> Natural polyploidy in reptiles	184
<i>Mazanaeva L. F., Gichikhanova U. A., Ismailova Z. S.</i> Distribution and ecology of the <i>Zamenis hohenackeri</i> (Strauch, 1873) (Colubridae, Reptilia) in the North Caucasus (Russia).	188
<i>Orlova M. V., Doronin I. V., Gichikhanova U. A., Mazanaeva L. F.</i> Parasitic mites and ticks (Parasitiformes: Ixodida, Mesostigmata) from the true lizards (Lacertidae, Reptilia) of the Caucasus and their vector significance	194
<i>Polynova G. V., Polynova O. E.</i> Sexual structure peculiarities in lizard populations of the family Lacertidae, genus <i>Eremias</i> and the family Agamidae, genus <i>Phrynocephalus</i> during their breeding season	197
<i>Polynova G. V., Polynova O. E.</i> Population density dynamics of the <i>Phrynocephalus mystaceus mystaceus</i> (Reptilia, Agamidae) intrapopulation group on the Sarykum sandy massif during the breeding season	202
<i>Romanova E. B., Plotnikova V. D., Kaknaeva M. S.</i> Functional activity of the immune system of <i>Pelophylax ridibundus</i> (Amphibia: Ranidae) in environmental stress conditions	206
<i>Skorinov D. V., Pasyukova R. A., Litvinchuk S. N.</i> Karyotype diversity of Palearctic toads of the family Bufonidae (Anura, Amphibia)	210
<i>Tagirova V. T., Kriskevich D. D., Kuranova V. N., Andronova R. S.</i> Method of creating artificial nestings sites for the Far Eastern turtle <i>Pelodiscus maackii</i> (Brandt, 1857) (Reptilia, Testudines, Trionychidae) at high water levels of the Amur River	215
<i>Uteshev V. K., Kaurova S. A., Shishova N. V., Kramarova L. I., Gakhova E. N.</i> Hypothermic storage of amphibian oocytes. How long can ovulated oocytes of the common frog <i>Rana temporaria</i> (Ranidae, Amphibia) be stored?	221
<i>Chetanov N. A., Litvinov N. A., Ganshchuk S. V., Galiulin D. M.</i> Comparative thermobiological characteristics of the dice snake <i>Natrix tessellata</i> (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) from the Kama Cis-Urals, Middle and Lower Volga regions	226

JUBILEES

<i>Yartsev V. V., Kuranov B. D.</i> Valentina N. Kuranova	230
---	-----

LOSSES OF SCIENCE

<i>Doronin I. V., Ananjeva N. B., Milto K. D.</i> Tribute to Andrei V. Barabanov (1980 – 2025)	234
--	-----

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ за 2025 г.

- Абдурауфов Т. В.* вып. 1/2, с. 53
Ананьева Н. Б. вып. 3/4, с. 121;
 вып. 3/4, с. 234
Андреева К. И. вып. 3/4, с. 170
Андропова Р. С. вып. 3/4, с. 215
Африн К. А. вып. 3/4, с. 155
Африна И. В. вып. 3/4, с. 155
Ахмедов Г. Э. вып. 1/2, с. 90
- Балашова А. О.* вып. 3/4, с. 176
Брагин А. М. вып. 1/2, с. 3
- Гагаринский Е. Л.* вып. 3/4, с. 159
Гайслер П. вып. 1/2, с. 3
Галулин Д. М. вып. 3/4, с. 226
Ганищук С. В. вып. 3/4, с. 226
Гахова Э. Н. вып. 3/4, с. 221
Гичиханова У. А. вып. 1/2, с. 90;
 вып. 3/4, с. 188; вып. 3/4, с. 194
Гуридова Д. В. вып. 3/4, с. 170
- Доронин И. В.* вып. 3/4, с. 121;
 вып. 3/4, с. 194; вып. 3/4, с. 234
Дунаев Е. А. вып. 1/2, с. 22;
 вып. 1/2, с. 53; вып. 1/2, с. 100
- Ерашкин В. О.* вып. 3/4, с. 165;
 вып. 3/4, с. 170; вып. 3/4, с. 176
Ермохин М. В. вып. 3/4, с. 128
- Иванов А. А.* вып. 3/4, с. 176
Иволга Р. А. вып. 3/4, с. 180
Исмаилова З. С. вып. 3/4, с. 188
- Какнаева М. С.* вып. 3/4, с. 206
Каурова С. А. вып. 3/4, с. 221
Кидов А. А. вып. 3/4, с. 155;
 вып. 3/4, с. 165; вып. 3/4, с. 170;
 вып. 3/4, с. 176; вып. 3/4, с. 180
- Клёнина А. А.* вып. 3/4, с. 144
Константинов Е. Л. вып. 3/4, с. 121
Крамарова Л. И. вып. 3/4, с. 221
Кришкевич Д. Д. вып. 1/2, с. 79;
 вып. 3/4, с. 215
- Кузнецова Е. В.* вып. 3/4, с. 144
Куранов Б. Д. вып. 3/4, с. 230
Куранова В. Н. вып. 1/2, с. 37;
 вып. 1/2, с. 79; вып. 3/4, с. 215
- Ле Суан Шон* вып. 1/2, с. 3
Литвинов Н. А. вып. 3/4, с. 226
Литвинчук С. Н. вып. 3/4, с. 184;
 вып. 3/4, с. 210
- Мазанаева Л. Ф.* вып. 1/2, с. 90;
 вып. 3/4, с. 121; вып. 3/4, с. 188;
 вып. 3/4, с. 194
- Мильто К. Д.* вып. 3/4, с. 234
- Назаров Р. А.* вып. 1/2, с. 53
Нгуен Ван Тан вып. 1/2, с. 3
Неанг Тхы вып. 1/2, с. 3
Никонова В. Р. вып. 3/4, с. 176
- Орлова М. В.* вып. 3/4, с. 194
- Пасынкова Р. А.* вып. 3/4, с. 210
Плотникова В. Д. вып. 3/4, с. 206
Польнова Г. В. вып. 3/4, с. 197;
 вып. 3/4, с. 202
- Польнова О. Е.* вып. 3/4, с. 197;
 вып. 3/4, с. 202
- Поярков Н. А.* вып. 1/2, с. 3;
 вып. 1/2, с. 53
- Романова Е. Б.* вып. 3/4, с. 206
- Скоринов Д. В.* вып. 3/4, с. 210
Соловьева Е. Н. вып. 1/2, с. 53
Страхова Е. Д. вып. 3/4, с. 170
- Табачишин В. В.* вып. 3/4, с. 128
Табачишин В. Г. вып. 3/4, с. 128
Тагирова В. Т. вып. 1/2, с. 79;
 вып. 3/4, с. 215
- Трофимец А. В.* вып. 1/2, с. 3
- Утешев В. К.* вып. 3/4, с. 159;
 вып. 3/4, с. 221
- Фесенко Е. Е. (мл.)* вып. 3/4, с. 159
- Четанов Н. А.* вып. 3/4, с. 226
- Шишова Н. В.* вып. 3/4, с. 221
- Яковлев В. А.* вып. 1/2, с. 37
Ярцев В. В. вып. 3/4, с. 230

AUTHORS INDEX 2025

- Afrin K. A. Abduraupov T. V.* iss. 1–2, p. 53
Afrin K. A. iss. 3–4, p. 155
Afrina I. V. iss. 3–4, p. 155
Akhmedov G. E. iss. 1–2, p. 90
Ananjeva N. B. iss. 3–4, p. 121;
 iss. 3–4, p. 234
Andreeva K. I. iss. 3–4, p. 170
Andronova R. S. iss. 3–4, p. 215

Balashova A. O. iss. 3–4, p. 176
Bragin A. M. iss. 1–2, p. 3

Chetanov N. A. iss. 3–4, p. 226

Doronin I. V. iss. 3–4, p. 121;
 iss. 3–4, p. 194; iss. 3–4, p. 234
Dunayev E. A. iss. 1–2, p. 22;
 iss. 1–2, p. 53; iss. 1–2, p. 100

Erashkin V. O. iss. 3–4, p. 165;
 iss. 3–4, p. 170; iss. 3–4, p. 176

Fesenko E. E. (Jr.) iss. 3–4, p. 159

Gagarinskiy E. L. iss. 3–4, p. 159
Gakhova E. N. iss. 3–4, p. 221
Galiulin D. M. iss. 3–4, p. 226
Ganshchuk S. V. iss. 3–4, p. 226
Geissler P. iss. 1–2, p. 3
Gichikhanova U. A. iss. 1–2, p. 90;
 iss. 3–4, p. 188; iss. 3–4, p. 194
Guridova D. V. iss. 3–4, p. 170

Ismailova Z. S. iss. 3–4, p. 188
Ivanov A. A. iss. 3–4, p. 176
Ivolga R. A. iss. 3–4, p. 180

Kaknaeva M. S. iss. 3–4, p. 206
Kaurova S. A. iss. 3–4, p. 221
Kidov A. A. iss. 3–4, p. 155;
 iss. 3–4, p. 165; iss. 3–4, p. 170;
 iss. 3–4, p. 176; iss. 3–4, p. 180
Klenina A. A. iss. 3–4, p. 144
Konstantinov E. L. iss. 3–4, p. 121
Kramarova L. I. iss. 3–4, p. 221
Kriskevich D. D. iss. 1–2, p. 79;
 iss. 3–4, p. 215
Kuranov B. D. iss. 3–4, p. 230

Kuranova V. N. iss. 1–2, p. 37;
 iss. 1–2, p. 79; iss. 3–4, p. 215
Kuznetsova E. V. iss. 3–4, p. 144

Le S. X. iss. 1–2, p. 3
Litvinchuk S. N. iss. 3–4, p. 184;
 iss. 3–4, p. 210
Litvinov N. A. iss. 3–4, p. 226

Mazanaeva L. F. iss. 1–2, p. 90;
 iss. 3–4, p. 121; iss. 3–4, p. 188;
 iss. 3–4, p. 194
Milto K. D. iss. 3–4, p. 234

Nazarov R. A. iss. 1–2, p. 53
Neang T. iss. 1–2, p. 3
Nikonova V. R. iss. 3–4, p. 176

Orlova M. V. iss. 3–4, p. 194

Pasynkova R. A. iss. 3–4, p. 210
Plotnikova V. D. iss. 3–4, p. 206
Polynova G. V. iss. 3–4, p. 197;
 iss. 3–4, p. 202
Polynova O. E. iss. 3–4, p. 197;
 iss. 3–4, p. 202
Poyarkov N. A. iss. 1–2, p. 3;
 iss. 1–2, p. 53

Romanova E. B. iss. 3–4, p. 206

Shishova N. V. iss. 3–4, p. 221
Skorinov D. V. iss. 3–4, p. 210
Solovyeva E. N. iss. 1–2, p. 53
Strakhova E. D. iss. 3–4, p. 170

Tabachishin V. G. iss. 3–4, p. 128
Tabachishin V. V. iss. 3–4, p. 128
Tagirova V. T. iss. 1–2, p. 79;
 iss. 3–4, p. 215
Tan Van Nguyen T. V. iss. 1–2, p. 3
Trofimets A. V. iss. 1–2, p. 3

Uteshev V. K. iss. 3–4, p. 159;
 iss. 3–4, p. 221

Yakovlev V. A. iss. 1–2, p. 37
Yartsev V. V. iss. 3–4, p. 230
Yermokhin M. V. iss. 3–4, p. 128

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Общие положения

1.1. Научный журнал «Современная герпетология» выходит два раза в год и публикует на русском и английском языках оригинальные статьи, являющиеся результатом научных исследований в области герпетологии, краткие сообщения и рецензии, а также хронику, информационные сообщения и Personalia. Опубликованные материалы, а также материалы, представленные для публикации в других журналах, к рассмотрению не принимаются. Статьи, содержащие элементы плагиата и самоплагиата, автоматически снимаются с рассмотрения.

1.2. Объем статей не должен превышать 40000 знаков и содержать не более 5 рисунков и 4 таблиц, краткие сообщения – не более 6 страниц и 2 рисунков. Таблицы не должны занимать более 30% общего объема статьи.

1.3. Статья должна быть написана сжато, аккуратно оформлена и тщательно отредактирована. Редакционная коллегия не вступает с Авторами в дискуссию, а также не занимается доведением рукописей до необходимого научного и технического уровня. Все соавторы несут ответственность за информацию, представленную в рукописи.

1.4. Для публикации статьи автору необходимо представить в редакцию в электронном виде следующие материалы и документы, т.е. файлы всех материалов в виде вложений в электронном письме:

- а) направление от организации;
- б) экспертное заключение о возможности открытого опубликования;
- в) подписанный авторами текст статьи, включая резюме (краткое изложение предмета исследований, результатов и выводов) на русском и английском языках, таблицы, рисунки и подписи к ним (см. п. 3.9);
- г) сведения об авторах: имя, отчество и фамилия, должность, ученая степень и научное звание, ORCID (при наличии), служебные адреса и телефоны, адреса электронной почты с указанием автора, ответственного за переписку с редакцией (на всех этапах рецензирования и печати статьи) на русском и английском языках. Сокращение названия учреждения недопустимо. Организация, направляющая статью, наряду с авторами несет ответственность за ее научное содержание.

1.5. В течение недели со дня поступления рукописи в редакцию журнала авторам направляется уведомление о ее получении с указанием даты поступления и регистрационного номера статьи.

1.6. Статьи, направляемые в редакцию журнала, подвергаются рецензированию и в случае положительной рецензии – научному и контрольному редактированию. Рецензии статей высылаются авторам в электронной форме. Редакция журнала вправе не вступать в переписку с автором относительно причин (оснований) отказа в публикации статьи.

1.7. Статья, направленная автору на доработку, должна быть возвращена в исправленном виде вместе с её первоначальным вариантом в максимально короткие сроки. К переработанной рукописи необходимо приложить письмо от автора, содержащее ответы на все замечания и поясняющее все изменения, сделанные в статье. Статья, задержанная на срок более трёх месяцев или требующая повторной доработки, рассматривается как вновь поступившая. В публикуемой статье приводятся первоначальная дата поступления рукописи в редакцию и дата принятия рукописи после переработки.

1.8. Подача рукописи – все материалы принимаются только через сайт журнала, используя сервис «Загрузить статью». При возникновении каких-либо проблем, сложностей, необходимо обратиться к заместителю главного редактора по электронной почте sovherpetology@sevin.ru.

1.8. Авторы в соответствии с ч. 1 ст. 9 Федерального закона от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» дают ФГБОУ ВО «СГУ имени Н. Г. Чернышевского» (СГУ), находящемуся по адресу 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83, согласие на обработку своих персональных данных любым законодательно разрешенным способом. Каждый автор направляет в редакцию заполненную и подписанную форму согласия на обработку персональных данных.

1.9. Произведение автора (субъекта персональных данных), после выхода в свет следующего номера периодического издания, включается в состав архива. Организация хранения, комплектования, учета и использования содержащих персональные данные архивных номеров осуществ-

вляется согласно пункту 2 части 2 статьи 1 Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» в соответствии с законодательством об архивном деле.

1.10. Плата за публикацию рукописей не взимается.

1.11. После выхода из печати, номер журнала размещается на сайте по адресу электронной версии серии <http://sg.sgu.ru/ru/journal>, а также на сайте Зоологического института РАН <https://www.zin.ru/societies/nhs/curstudherp>.

2. Структура публикаций

2.1. Метаданные на русском и английском языках: тип статьи (оригинальная статья, обзорная статья, краткое сообщение), индекс УДК, название статьи, инициалы и фамилии авторов, сведения об авторах (место работы (организация, почтовый адрес организации), фамилия, имя, отчество, подразделение организации, e-mail, ORCID), аннотация, ключевые слова, благодарности и источники финансирования работы (если есть).

В аннотации объемом 180 – 250 слов следует кратко изложить цель исследования, основные результаты и выводы. Аннотация не должна содержать ссылки на библиографический список, таблицы и рисунки. Содержание и размер аннотаций на русском и английском языке не должны отличаться.

Ключевые слова – 5 – 7 слов (можно брать из названия статьи) не должны быть сложными словосочетаниями и фразами и приводятся через запятую без точки в конце. На русском и английском языках ключевые слова должны быть идентичны по количеству и содержанию.

2.2. Редколлегия рекомендует авторам структурировать представляемый материал, используя подзаголовки: ВВЕДЕНИЕ (формулируется суть исследования, кратко обсуждается современное состояние вопроса, ставится цель и соответствующие ей задачи исследования), МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ (описывается положенный в основу статьи материал, его количество, место, время и методы сбора подробно, но в лаконичной форме), РЕЗУЛЬТАТЫ (излагаются полученные результаты), ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ (анализируются полученные научные результаты и проводится их обсуждение), ЗАКЛЮЧЕНИЕ (подводится итог полученных результатов и делаются выводы), БЛАГОДАРНОСТИ (выражается признательность коллегам, помогавшим в сборе материала либо давшим

ценные советы или консультации, а также указываются источники финансирования работы), СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ и References.

3. Требования к оформлению рукописи

3.1. Текст рукописи должен быть напечатан через полтора интервала с полями не менее 2.5 см, размер шрифта – 14. Все страницы, включая таблицы, рисунки, список литературы, следует пронумеровать. При подготовке рукописи следует соблюдать единообразие терминов, а также единообразие в обозначениях, системах единиц измерения, номенклатуре. Нужно, по мере возможности, избегать сокращений, кроме общепотребительных, и если все-таки используются сокращения, то они должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании.

3.2. Заглавие должно четко отражать содержание статьи (не более 15 слов). Причем, если статья посвящена одному или нескольким видам, в заголовке обязательны латинские названия видов, о которых идет речь. Также в скобках следует указать высшие таксоны (преимущественно, названия отряда, семейства), к которым относятся объекты исследования.

3.3. Между инициалами и фамилией всегда ставится пробел: А. А. Богданов. Не используйте более одного пробела между словами и знак табуляции вместо отступа в первой строке абзаца. Десятичные цифры набираются только через точку, а не через запятую (0.10, а не 0,10). В тексте на русском языке используются только угловые кавычки (« »), на английском – “лапки” (“ ”).

3.4. Первое упоминание любого названия организма должно сопровождаться полным научным (латинским) названием с указанием автора (фамилия полностью) и года опубликования, например, *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804); при следующем упоминании фамилия автора и год не приводятся, а название рода дается сокращенно (*M. monspessulanus*).

3.5. При описании таксонов и обсуждении номенклатурных вопросов авторы должны строго следовать «Международному кодексу зоологической номенклатуры» (2004). В частности, при описании новых таксонов видовой группы необходимо указывать название научного учреждения, в которое передан на хранение типовой материал и инвентарные номера хранения.

3.6. При изложении материала, полученного с использованием экспериментальных животных, необходимо приводить сведения о соблю-

дении правил проведения научных исследований с их использованием.

3.7. Все физические величины должны быть даны в Международной системе СИ. Размерности отделяются от цифры пробелом (10 кПа), кроме градусов, процентов, промилле: 10°, 10°C, 10%, 10‰. При перечислении, а также в числовых интервалах размерность приводится лишь для последнего числа (1 – 10°C, 1 – 10°).

Разрешаются лишь общепринятые сокращения – названия мер, физических, химических и математических величин и терминов и т.п. Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных. Сокращения из нескольких слов разделяются пробелами (760 мм рт. ст.; м над ур. м.), за исключением самых общеупотребительных: и т.д., и т.п., с.ш. (северная широта), в.д. (восточная долгота).

3.8. Таблицы следует представлять отдельно от текста. Следует избегать многостраничных таблиц; большие по объему данные предпочтительнее распределить между несколькими таблицами. Каждая таблица должна быть пронумерована арабскими цифрами и иметь тематический заголовок, кратко раскрывающий её содержание, на русском и английском языках. Подзаголовки столбцов должны быть максимально краткими и информативными на русском и английском языках. Единицы измерения в головке или боковике таблицы указываются после запятой. Первичные цифровые данные (не обработанные статистически), как правило, не публикуются. Диаграммы и графики не должны дублировать содержание таблиц. Если таблица в рукописи единственная – ее номер не ставится, а слово «таблица» в тексте пишется полностью.

3.9. Рисунки прилагаются отдельно. Формат рисунка должен обеспечивать ясность передачи всех деталей. Обозначения и все надписи на рисунках даются на русском и английском языках; размерность величин указывается через запятую. Подрисовочная подпись на русском и английском языках должна быть самодостаточной без апелляции к тексту. Если иллюстрация содержит дополнительные обозначения, их следует расшифровать после подписи.

При ссылке на рисунок в тексте используют сокращение (рис. 1), за исключением случаев, когда рисунок один (рисунок). При повторных ссылках ставится см. (см. рис. 1, см. рисунок). Полутонные фотографии должны быть качественными. Иллюстрации должны быть пред-

ставлены в форматах: LineArt (растр) – TIFF 600 – 1200 dpi (LZW сжатие), Grey (фото) – JPEG 300 – 600 dpi (степень сжатия 8 – 10). Векторные рисунки следует подавать в форматах EPS, AI, CDR, не используя при этом специфических заливок и шрифтов. Названия файлов с рисунками даются латиницей, они должны включать фамилию первого автора и соответствовать порядковому номеру рисунка в рукописи (например, 01petrov.tif, 02petrov.jpeg). Заголовки к таблицам и подписи к рисункам приводятся в текстовой части статьи.

3.10. Список цитируемой литературы следует оформлять в соответствии с ГОСТ Р 7.0.7–2009 «Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление» и ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Процитированные в тексте работы располагаются в алфавитном порядке. Вначале даются работы на русском языке и на языках с близким алфавитом (белорусский, болгарский, украинский и др.), затем – на иностранных языках. В библиографии иностранных работ должно сохраняться оригинальное написание, принятое в данном языке. Работы одного и того же автора приводятся в хронологическом порядке.

В тексте статьи цитируемые работы указываются в круглых скобках – приводятся фамилия автора работы и год ее публикации, например: (Даревский, 1976), (Nilson, 1997); два автора (Щербак, Голубев, 1986; Ananjeva, Stuart, 2001); если авторов более двух, то (Шляхтин и др., 2005; Ермохин и др., 2018; Schulte et al., 2005; Llusia et al., 2013).

Ссылки на диссертации и авторефераты не приветствуются, тезисы докладов и материалы конференций приводятся по минимуму; пожелание к авторам – избегать устаревших источников и ориентироваться на современные исследования, представленные в рецензируемых изданиях. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Все процитированные в статье работы должны быть указаны в списке литературы. В списке литературы инициалы ставятся после фамилий авторов и разделяются пробелами, набираются курсивом: *Иванов А. А., Ivanov A. A.* Том, номер, страница журнала и т.п. разделяются между собой и отделяются от соответствующих цифр пробелами: Т. 1, № 1. С. 30 или Vol. 1, № 1. P. 30.

Пробелами отделяют также двоеточие и точку с запятой. Например: М. ; Л. : Изд-во АН

СССР. Для обозначения номера употребляется знак «№», а не буква N.

Библиографическое описание дается в следующем порядке.

Образец описания книг

Банников А. Г., Даревский И. С., Иценко В. Г., Рустамов А. К., Щербак Н. Н. 1977. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М. : Просвещение. 414 с. EDN: TFAMNP

Маттисон К. 2001. Змеи / пер. с англ. М. : Астрель. 256 с.

Терентьев П. В. 1961. Герпетология. М. : Высшая школа. 336 с.

Щербак Н. Н., Щербань М. И. 1980. Земноводные и пресмыкающиеся Украинских Карпат. Киев : Наукова думка. 268 с.

Szczerbak N. N. 2003. Guide to the reptiles of the Eastern Palearctic. Malabar : Krieger Publish Co. 260 p.

Blaustein A. R., Searle C., Bancroft B. A., Lawler J. 2011. Amphibian population declines and climate change // Ecological Consequences of Climate Change : Mechanisms, Conservation, and Management / eds. E. A. Beever, J. L. Belant. Boca Raton ; London ; New York : CRC Press. P. 29 – 53.

Hormones and Reproduction of Vertebrates. 2011. Vol. 2: Amphibians / eds. D. O. Norris, K. H. Lopez. London : Academic Press. 240 p.

Образец описания составных частей журналов

Голубев М. Л., Горелов Ю. К., Дунаев Е. А., Котенко Т. И. 1995. О находке круглоголовки-вертихвостки *Phrynocephalus guttatus* (Gmel.) (Sauria, Agamidae) в Туркмении и ее таксономическом статусе // Бюллетень МОИП. Отд. биологический. Т. 100, вып. 3. С. 31 – 39.

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. 2021. Аномально раннее окончание зимовки жерлянки краснобрюхой (*Bombina bombina*) (Discoglossidae, Anura) в популяциях долины р. Медведица (Саратовская область) // Поволжский экологический журнал. № 1. С. 89 – 96. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-1-89-96>; EDN: TZJPKX

Bull E. 2009. Dispersal of newly metamorphosed and juvenile Western toads (*Anaxyrus boreas*) in Northeastern Oregon, USA // Herpetological Conservation and Biology. Vol. 4, iss. 2. P. 236 – 247.

Ananjeva N. B., Stuart B. 2001. The agamid lizard *Ptyctolaemus phuwuanensis* Manthey and

Nabhitabhata, 1991 from Thailand and Laos represents a new genus // Russian Journal of Herpetology. Vol. 8, № 3. P. 165 – 170.

Chen W., Zhang L., Lu X. 2011. Higher pre- hibernation energy storage in anurans from cold environment : A case study on a temperate frog *Rana chensinensis* along broad latitudinal and altitudinal gradients // Annales Zoologici Fennici. Vol. 48, № 4. P. 214 – 220. <https://doi.org/10.5735/086.048.0402>

Образец описания составных частей монографий и сборников

Красавцев Б. А. 1939. Материалы по экологии остромордой лягушки (*Rana terrestris terrestris* Andz.) // Вопросы экологии и биоценологии. Л. : Медгиз. Вып. 4. С. 253 – 268.

Кутенков А. П. 1991. Динамика размеров печени, жировых тел и гонад у травяных (*Rana temporaria*) и остромордых (*R. arvalis*) лягушек // Экология наземных позвоночных / Институт биологии Карельского научного центра АН СССР. Петрозаводск. С. 14 – 24.

Орлов Н. Л., Туниев Б. С. 1986. Современные ареалы, возможные пути их формирования и филогения трех видов гадюк евро-сибирской группы комплекса *Vipera koznakowi* на Кавказе // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 157. С. 107 – 135.

Щербак Н. Н., Тертышников М. Ф., Котляревская В. А., Шарпило В. П., Андрушко А. М. 1976. Практическое значение // Прыткая ящерица. М. : Наука. С. 329 – 337.

Bombi P., Salvi D., Bologna M. A. 2006. Microhabitat choices of *Archaeolacerta bedriagae* : Local preferences and adaptations // Riassunti del 6 Congresso nazionale della Societas Herpetologica Italica / ed. M. A. Bologna. Roma : Stilgrafica. P. 106 – 107.

Woodley S. K. 2011. Hormones and reproductive behavior in amphibians // Hormones and Reproduction of Vertebrates. Vol. 2: Amphibians / eds. D. O. Norris, K. H. Lopez. London : Academic Press. P. 143 – 169.

Образец описания авторефератов и диссертаций

Даревский И. С. 1967. Скальные ящерицы Кавказа : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Зоол. ин-т АН СССР. Л. 36 с.

Куреев В. А. 1982. Земноводные и пресмыкающиеся Калмыкии : дис. ... канд. биол. наук / Ин-т зоологии АН УССР. Киев. 236 с.

Образец описания депонированных научных работ

Смирнова М. И., Горшков П. К., Сизова В. Г. 1987. Гельминтофауна бесхвостых земноводных в Татарской республике / Ин-т биологии Казан. фил. АН СССР. Казань. 19 с. Деп. в ВИНТИ 20.10.1987, № 8067-В87.

Образец описания электронных публикаций на физическом носителе (CD-ROM, DVD-ROM, электронный гибкий диск и т.д.)

Амфибии и рептилии Ульяновской области. 2003 [Электрон. ресурс] / Ульян. гос. ун-т. Электрон. текст, граф., зв. дан. (62.2 Mb). Ульяновск : Электрон. изд-во «Новая линия». 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. Систем. требования: Pentium – 233 ММХ; Video 8 Mb; 2x CD-ROM дисковод; 16-бит зв. карта; мышь. Загл. с диска.

Образец описания электронных публикаций в Интернете

Pleguezuelos J. M. 2003. Culebra bastarda – *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804) // Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles / eds. L. M. Carrascal, A. Salvador. Madrid : Museo Nacional de Ciencias Naturales. Available at: <http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/malmon.html> (accessed May 30, 2008).

References для русскоязычных источников.

При существовании переводной версии статьи (книги), следует представить именно ее; если переводной версии не существует, то следует использовать транслитерацию (<http://translit.ru>, вариант LC), при этом в квадратных скобках обязательно представляется перевод на английский язык названия статьи (книги), после описания добавляется язык публикации (in Russian); если описываемая публикация имеет DOI, его обязательно надо указывать. При переводе кириллической ссылки место издания и название издательства следует указывать полностью.

Примеры оформления библиографического списка в ReferencesОбразец описания книг

Bannikov A. G., Darevsky I. S., Ischenko V. G., Rustamov A. K., Scherbak N. N. *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykaiushchikhsia fauny SSSR* [Guide of Amphibian and Reptiles of the USSR

fauna]. Moscow, Prosveschenie, 1977. 414 p. (in Russian). EDN: TFAMNP

Szczerbak N. N. *Guide to the Reptiles of the Eastern Palearctic*. Malabar, Krieger Publish Co., 2003. 260 p.

Szczerbak N. N., Szczerban M. I. *Zemnovodnye i presmykaiushchiesia Ukrainskikh Karpat* [Amphibian and Reptiles of the Ukrainian Carpathians]. Kiev, Naukova dumka, 1980. 268 p. (in Russian).

Norris D. O., Lopez K. H., eds. *Hormones and Reproduction of Vertebrates. Vol. 2: Amphibians*. London, Academic Press, 2011. 240 p.

Terentyev P. V. *Gerpetologiya* [Herpetology]. Moscow, Vysshaya shkola, 1961. 336 p. (in Russian).

Образец описания журнальных статей

Ananjeva N. B., Stuart B. The agamid lizard *Ptyctolaemus phuwanensis* Manthey and Nabhitabhata, 1991 from Thailand and Laos represents a new genus. *Russian Journal of Herpetology*, 2001, vol. 8, no. 3, pp. 165–170.

Yermokhin M. V., Tabachishin V. G., Ivanov G. A. Size-weight and sexual structure of *Pelophilax ridibundus* and *Bombina bombina* (Amphibia, Anura) populations in the floodplane of the Medveditsa river (Saratov region). *Current Studies in Herpetology*, 2017, vol. 17, iss. 1–2, pp. 10–20 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2017-17-1-2-10-20>, EDN: ZGZHER

Bull E. Dispersal of newly metamorphosed and juvenile Western toads (*Anaxyrus boreas*) in Northeastern Oregon, USA. *Herpetological Conservation and Biology*, 2009, vol. 4, iss. 2, pp. 236–247.

Golubev M. L., Gorelov Yu. K., Dunayev E. A., Kotenko T. I. On the finding of *Phrynocephalus guttatus* (Gmel.) (Sauria, Agamidae) in Turkmeniya and taxonomic status. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological Series*, 1995, vol. 100, iss. 3, pp. 31–39 (in Russian).

Chen W., Zhang L., Lu X. Higher prehibernation energy storage in anurans from cold environment: A case study on a temperate frog *Rana chensinensis* along broad latitudinal and altitudinal gradients. *Annales Zoologici Fennici*, 2011, vol. 48, no. 4, pp. 214–220. <https://doi.org/10.5735/086.048.0402>

Llusia D., Gómez M., Penna M., Márquez R. Call transmission efficiency in native and invasive anurans: Competing hypotheses of divergence in acoustic signals. *PLoS ONE*, 2013, vol. 8, iss. 10, art. e77312. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077312>

Образец описания составных частей монографий и сборников

Spotila J. R., Gates D. M. Body Size, Insulation, and Optimum Body Temperatures of Homeotherms. In: Gates D. M., Schmerl R. B., eds. *Perspectives of Biophysical Ecology*. New York, Springer-Verlag, 1975, pp. 291–302.

Krasavtsev B. A. Materials to Ecology Moor Frog (*Rana terrestris terrestris* Andz.). In: *Voprosy ekologii i biotsenologii* [Questions of Ecology and Biocenology]. Leningrad, Medgiz, 1939, iss. 4, pp. 253–268 (in Russian).

Kutenkov A. P. Dynamics of size of liver, fat bodies and gonads in grass frogs (*Rana temporaria*) and moor frog (*R. arvalis*) frogs. In: *Ekologiia nazemnykh pozvonochnykh* [Ecology of Terrestrial Vertebrates]. Petrozavodsk, Institute of Biology, Karelian Research Center, USSR Academy of Sciences Publ., 1991, pp. 14–24 (in Russian).

Blaustein A. R., Searle C., Bancroft B. A., Lawler J. Amphibian population declines and climate change. In: Beever E. A., Belant J. L., eds. *Ecological Consequences of Climate Change: Mechanisms, Conservation, and Management*. Boca Raton, London, New York, CRC Press, 2011, pp. 29–53.

Plötner J., Köhler F., Uzzell T., Beerli P. Molecular systematics of amphibians. In: *Amphibian Biology*. Chipping Norton, Australia, Surrey Beatty & Sons, 2007, vol. 7, pp. 2672–2756.

Semikhatova S. N., Pylajeva T. E. Ethology of Steppe marmot. In: *Questions of Ecology and Animals Protection in Volga Region*. Saratov, Saratov State University Publ., 1989, pp. 116–120 (in Russian).

Woodley S. K. 2011. Hormones and reproductive behavior in amphibians. In: Norris D. O., Lopez K. H., eds. *Hormones and Reproduction of Vertebrates. Vol. 2: Amphibians*. London : Academic Press. P. 143 – 169.

Образец описания авторефератов и диссертаций

Darevsky I. S. *Rock Lizards of the Caucasus*. Thesis Diss. Dr. Sci. (Biol.). Leningrad, 1967. 36 p. (in Russian).

Darevsky I. S. *Rock Lizards of the Caucasus*. Diss. Dr. Sci. (Biol.). Leningrad, 1967. 360 p. (in Russian).

Kireev V. A. *Amphibian and Reptiles of the Kalmykiya*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Kiev, 1982. 20 p. (in Russian).

Kireev V. A. *Amphibian and Reptiles of the Kalmykiya*. Diss. Cand. Sci. (Biol.). Kiev, 1982. 236 p. (in Russian).

Образец описания электронных публикаций в Интернете (после электронного адреса в круглых скобках приводят сведения о дате обращения к электронному сетевому ресурсу с указанием числа, месяца и года)

Pleguezuelos J. M. Culebra bastarda – *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804). In: Carrascal L. M., Salvador A., eds. *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Madrid, Museo Nacional de Ciencias Naturales, 2003. Available at: <http://www.vertebradosibericos.org/reptiles/malmon.html> (accessed May 30, 2008).

4. Требования к оформлению электронной версии

4.1. Текст рукописи, а также таблицы должны быть предоставлены в виде файлов (одного или нескольких) в формате MS Word 6.0 и выше для Windows. Текст файла должен быть идентичен распечатке текста статьи. Таблицы, подготовленные в текстовом редакторе Лексикон, редакцией не принимаются.

4.2. Графики и диаграммы должны быть выполнены в специализированном редакторе, входящем в состав MS Word, что значительно облегчит их редактирование (при необходимости), или же в формате редактора векторной графики – Corel Draw, Adobe Illustrator. Растровые версии, а также графики и диаграммы, созданные в MS Excel, редакцией не принимаются. Диаграммы должны быть черно-белыми, а все деления необходимо выполнять штриховкой.

4.3. Все элементы текста в изображениях (графиках, диаграммах, схемах), если это возможно, должны иметь гарнитуру Times New Roman, Times New Roman Cyr.

4.4. Подписи к рисункам и тематические заголовки к таблицам на русском и английском языках приводятся в текстовой части статьи.

Рукописи, оформленные без соблюдения настоящих правил, в редакции не регистрируются и возвращаются авторам без рассмотрения

Редактор *И. Ю. Бучко*
Технический редактор *И. Ю. Бучко*
Редактор английского текста *С. Л. Шмаков*
Корректор *И. Ю. Бучко*
Оригинал-макет подготовила *Н. В. Ковалёва*

Подписано в печать 05.06.2026.

Подписано в свет 30.06.2026.

Выход в свет 30.06.2026.

Формат 60×84 1/8.

Усл. печ. л. 12,66 (14,25). Тираж 100 экз. Заказ № 2501-26

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-28065 от 12.04.2007 г. в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»
Учредители: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского»
410026, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83;
Зоологический институт Российской академии наук
199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1

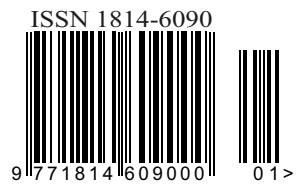
Подписной индекс издания 81411. Подписку на печатные издания можно оформить в Интернет-каталогах «Пресса России» (www.pressa-rf.ru), «Пресса по подписке» (www.akc.ru) и ГК «Урал-Пресс» (ural-press.ru).

Журнал выходит 2 раза в год. Цена свободная.

Электронная версия находится в открытом доступе (<https://sg.sgu.ru>)

Издательство Саратовского университета (редакция).
410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83.
Типография «Формат».
410003, г. Саратов, ул. Мясницкая, д. 54/1.

На обложке: эмблема съезда – скальная ящерица Линдгольма, *Darevskia lindholmi* (Szczerbak, 1962). Автор – А. А. Острошабов, 2019.
On the cover: The emblem of the Meeting is the Crimean rock lizard, *Darevskia lindholmi* (Szczerbak, 1962). Drawing by A. A. Ostroshabov, 2019.



ISSN 1814-6090 СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ. 2026. Том 26, выпуск 1/2