

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

СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ

2025

Том 25

Выпуск 3/4



CURRENT STUDIES IN HERPETOLOGY

2025

Volume 25

Issue 3–4

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

**СОВРЕМЕННАЯ
ГЕРПЕТОЛОГИЯ**
Том 25 Выпуск 3/4 2025

**CURRENT STUDIES
IN HERPETOLOGY**
2025 Issue 3–4 Volume 25

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

Главный редактор
д-р биол. наук, проф. *Н. Б. Ананьев*

Editor-in-Chief
Prof., Dr. Sci. *N. B. Ananjeva*

Заместители главного редактора:
канд. биол. наук *И. В. Доронин*
канд. биол. наук, доц. *В. Г. Табачишин*

Associate Editors:
Dr. *I. V. Doronin*
Dr. *V. G. Tabachishin*

Ответственный секретарь
канд. биол. наук *В. В. Ярцев*

Staff Editor
Dr. *V. V. Yartsev*

Редакционная коллегия:
доктор, проф. *Вольфганг Бёме*
д-р биол. наук, проф. *Д. И. Берман*
канд. биол. наук *Л. Я. Боркин*
канд. биол. наук *Т. Н. Дуйсебаева*
канд. биол. наук, доц. *М. В. Ермохин*
доктор *Иван Инейш*
канд. биол. наук, доц. *В. Н. Курanova*
д-р биол. наук, доц. *Г. А. Лада*
канд. биол. наук, доц. *Л. Ф. Мазанаева*
канд. биол. наук *Н. Л. Орлов*
канд. биол. наук *В. Ф. Орлова*
д-р биол. наук *Б. С. Туньев*
канд. биол. наук *В. К. Утешев*
д-р биол. наук, проф. *Г. О. Черепанов*

Editorial Board:
Prof., Dr. *Wolfgang Böhme*
Prof., Dr. Sci. *D. I. Berman*
Dr. *L. J. Borkin*
Dr. *T. N. Dujsebayeva*
Dr. *M. V. Yermokhin*
Dr. *Ivan Ineich*
Dr. *V. N. Kuranova*
Dr. Sci. *G. A. Lada*
Dr. *L. F. Mazanaeva*
Dr. *N. L. Orlov*
Dr. *V. F. Orlova*
Dr. Sci. *B. S. Tuniev*
Dr. *V. K. Uteshev*
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 2025 Том 25 Выпуск 3/4

Журнал входит в ядро РИНЦ, включен в Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| Доронин И. В., Константинов Е. Л., Мазанаева Л. Ф., Ананьева Н. Б. IX съезд Герпетологического общества имени А. М. Никольского при Российской академии наук (Россия, г. Калуга, 7–12 октября 2024 г.)..... | 121 |
| Ермохин М. В., Табачишин В. В., Табачишин В. Г. Атмосферная адвекция тепла или холода: формирование феномена ложной весны в нерестовых миграциях бесхвостых амфибий (<i>Amphibia, Anura</i>) Европы..... | 128 |
| Клённина А. А., Кузнецова Е. В. Сезонная динамика уровней половых гормонов у <i>Elaphe dione</i> (Pallas 1773) (Colubridae, Reptilia) в северной части ареала | 144 |

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

| | |
|--|-----|
| Африна И. В., Африн К. А., Кидов А. А. 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 смесиmonoоксида 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., Гурилова Д. В., Страхова Е. Д., Андреева К. И., Кидов А. А. Сравнительная характеристика роста новорожденной молоди 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 полипloidия 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 |
| Полынова Г. В., Полынова О. Е. Особенности половой структуры популяций ящериц семейства Lacertidae рода <i>Eremias</i> и семейства Agamidae, рода <i>Phrynocephalus</i> в сезон размножения | 197 |
| Полынова Г. В., Полынова О. Е. Динамика плотности населения внутрипопуляционной группировки ушастой круглоголовки, <i>Phrynocephalus 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 средового 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., Андронова 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., Галиуллин 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 |
|--|-----|



CURRENT STUDIES IN HERPETOLOGY



2025 Volume 25 Issue 3–4

Journal • Founded in 1999 • 2 issues per year • Saratov (Russia)

CONTENTS

| | |
|--|-----|
| Dorонин И. В., Константинов Е. Л., Мазанцева Л. Ф., Ананьева Н. Б. IX Meeting of A. M. Nikolsky Herpetological Society (Russia, Kaluga, October 7–12, 2024)..... | 121 |
| Ермокhin M. V., Tabachishin V. V., Tabachishin V. G. 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 |
| Кленина А. А., Кузнецова Е. В. 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

| | |
|---|-----|
| Африна И. В., Африн К. А., Кидов А. А. Demographic features of amphibians in a megacity (case study of Moscow City)..... | 155 |
| Гагаринский Е. Л., Утешев В. К., Фесенко Е. Е. (Jr.). Storage of grass frog <i>Rana temporaria</i> (Ranidae, Amphibia) oocytes in a carbon monoxide and oxygen mixture under pressure | 159 |
| Ерашкин В. О., Кидов А. А. Laboratory hybridization of <i>Darevskia chlorogaster</i> and <i>D. caspica</i> (Reptilia, Lacertidae)..... | 165 |
| Ерашкин В. О., Гурилова Д. В., Стражкова Е. Д., Андреева К. И., Кидов А. А. Comparative characteristics of growth in juvenile lizards from the genus <i>Darevskia</i> (Reptilia, Squamata, Lacertidae) under artificial conditions | 170 |
| Иванов А. А., Никонова В. Р., Балашова А. О., Ерашкин В. О., Кидов А. А. Age structure, growth and reproduction of <i>Anguis colchica</i> (Reptilia, Anguidae) in the east of the Lesser Caucasus | 176 |
| Кидов А. А., Иволга Р. А. New findings of rare amphibians and reptiles in South Ossetia | 180 |
| Литвинчук С. Н. Natural polyploidy in reptiles | 184 |
| Мазанцева Л. Ф., Гичикханова У. А., Исмаилова З. С. Distribution and ecology of the <i>Zamenis hohenackeri</i> (Strauch, 1873) (Colubridae, Reptilia) in the North Caucasus (Russia)..... | 188 |
| Орлова М. В., Доронин И. В., Гичикханова У. А., Мазанцева Л. Ф. Parasitic mites and ticks (Parasitiformes: Ixodida, Mesostigmata) from the true lizards (Lacertidae, Reptilia) of the Caucasus and their vector significance | 194 |
| Полнова Г. В., Полнова О. Е. 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 |
| Полнова Г. В., Полнова О. Е. Population density dynamics of the <i>Phrynocephalus mystaceus mystaceus</i> (Reptilia, Agamidae) intrapopulation group on the Sarykum sandy massif during the breeding season | 202 |
| Романова Е. Б., Плотникова В. Д., Какнаева М. С. Functional activity of the immune system of <i>Pelophylax ridibundus</i> (Amphibia: Ranidae) in environmental stress conditions | 206 |
| Скоринов Д. В., Пасынкова Р. А., Литвинчук С. Н. Karyotype diversity of Palearctic toads of the family Bufonidae (Anura, Amphibia)..... | 210 |
| Тагирова В. Т., Крискевич Д. Д., Курanova В. Н., Андronova Р. С. 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 |
| Утешев В. К., Каурова С. А., Шишова Н. В., Крамарова Л. И., Гахова Е. Н. Hypothermic storage of amphibian oocytes. How long can ovulated oocytes of the common frog <i>Rana temporaria</i> (Ranidae, Amphibia) be stored? | 221 |
| Четанов Н. А., Литвинов Н. А., Ганшчук С. В., Галиулин Д. М. 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

| | |
|---|-----|
| Яртсев В. В., Куранов Б. Д. Valentina N. Kuranova | 230 |
|---|-----|

LOSSES OF SCIENCE

| | |
|---|-----|
| Доронин И. В., Ананьева Н. Б., Милто К. Д. Tribute to Andrei V. Barabanov (1980 – 2025) | 234 |
|---|-----|

**IX съезд Герпетологического общества имени А. М. Никольского
при Российской академии наук
(Россия, г. Калуга, 7 – 12 октября 2024 г.)**

**IX Meeting of A. M. Nikolsky Herpetological Society
(Russia, Kaluga, October 7–12, 2024)**

С 7 по 12 октября 2024 г. в г. Калуга, на базе Калужского государственного университета им. К. Э. Циолковского состоялся IX съезд Герпетологического общества им. А. М. Никольского при Российской академии наук. Он организован согласно Уставу Общества и резолюции предыдущего VIII съезда, проходившего с 3 по 9 октября 2021 г. на базе Звенигородской биологической станции им. С. Н. Скадовского биологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Очередной Съезд организован Обществом, Калужским государственным университетом им. К. Э. Циолковского и Зоологическим институтом РАН. Он был посвящен 100-летию со дня рождения его первого президента Ильи Сергеевича Даревского (1924–2009) и 300-летию РАН.

В его работе приняли участие 156 человек (с соавторами докладов, участвующих заочно, – 209) из 12 стран: Армении, Белоруссии, Вьетнама, Германии, Испании, Казахстана, Китая, Киргизии, России, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана. Из них 53 % – молодые ученые до 35 лет включительно, студенты и аспиранты. По решению организационного комитета два пленарных доклада были поручены молодым герпетологам, аспирантам МГУ и ЗИН РАН – С. Ш. Идиятуллиной (соавторы Е. П. Симонов и Н. А. Поярков) «Новый взгляд на филогению ямкоголовых змей (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) на основе анализа мультилокусных данных» и Е. В. Мазур (соавтор И. Т. Кузьмин) «Анатомия, развитие и эволюция мозга крокодилов (Archosauria: Crocodylia)».

В ходе мероприятия было представлено 97 устных докладов и 25 стендовых сообщений на 25 секциях. Основная часть участников – сотрудники и учащиеся

вузов РФ (Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Волгоградский государственный университет, Воронежский государственный университет, Дагестанский государственный университет, Казанская государственная академия ветеринарной медицины, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Нижегородский государственный университет, Пензенский государственный университет, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермский государственный национально-исследовательский университет, Петрозаводский государственный университет, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, Российский университет дружбы народов, Санкт-Петербургский государственный университет, Северо-Осетинский государственный университет, Сибирский федеральный университет, Сургутский государственный университет, Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина, Тихookeанский государственный университет, Томский государственный университет, Тюменский государственный медицинский университет, Тюменский государственный университет и Ульяновский государственный педагогический университет).

Научные сотрудники и аспиранты представляли также академические институты и НИИ (ЗИН РАН, ИПЭР РАН, ПИН РАН, ИНЦ РАН, ИЭРИЖ УрО РАН, ИЭВБ РАН, ИБК РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Геологический институт СО РАН, НИИ Морфоло-



Эмблема съезда – скальная ящерица Линдольма, *Darevskia lindholmi* (Szczerbak, 1962). Автор – А. А. Острошабов, 2019

The emblem of the Meeting is the Crimean rock lizard, *Darevskia lindholmi* (Szczerbak, 1962). Drawing by A. A. Ostroshabov, 2019



Участники IX съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского при РАН (Россия, г. Калуга, 7 – 12 октября 2024 г.)
Participants of the IX Meeting of A. M. Nikolsky Herpetological Society (Russia, Kaluga, October 7 – 12, 2024)

тии человека ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского», НИЦ «Курчатовский институт», Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, ИПС РАН), сотрудники ООПТ и природоохранных организаций (Государственные природные заповедники «Белогорье», Богдинско-Баскунчакский, «Галичья гора», Оксский государственный природный биосферный заповедник, ГБУ «Дирекция парков» Калужской области, Кисловодский и Сочинский Национальные парки, Тульский областной экзотариум).

Отметим, что в работе предыдущего VIII съезда приняли участие 154 специалиста, которые сделали 107 устных и 23 стендовых доклада. Таким образом данные показатели остались примерно на одном уровне в 2024 г.

Открытие Съезда и секция пленарных докладов проходили в большом конференц-зале Калужского университета. С приветственным словом перед участниками выступил ректор Калужского университета М. А. Казак; прозвучали видеобращения директора Зоологического института РАН Н. С. Чернецова и президента Китайского герпетологического общества Цян Цянпина. Н. Б. Ананьева зачитала присутствующим приветственные письма от Оскара Аррибаса (Европейское герпетологическое общество, Испания), Вольфганга Бёме (Музей Кенига, Германия) и Ивана Инеша (Национальный музей естественной истории, Франция). Текст их обращений размещен в данном выпуске после предисловия.

Секретарь Съезда И. В. Доронин сделал отчетный доклад по результатам работы Общества за прошедшие три года. Среди наиболее важных достижений и событий были отмечены: рост

числа членов Общества (343 из 11 государств, тогда как в 2021 г. – 301 действительный член из 10 государств); проведение под эгидой Общества III Международной школы-конференции «Аномалии и патологии амфибий и рептилий: методология, причины возникновения, теоретическое и практическое значение» (г. Екатеринбург, 12 – 15 октября 2023 г.), Международной конференции «Герпетологические исследования Каспийского бассейна» (г. Каспийск, 1 – 5 ноября 2023 г.), IV и V Чтений памяти Ильи Сергеевича Даревского в Зоологическом институте РАН (21 сентября 2022 г. и 18 декабря 2023 г. соответственно), разработка и реализация Международной программы по сохранению среднеазиатского серого варана.

В рамках секций «Систематика, филогения и филогеография», «Морфология и физиология», «Экология и охрана», «Этология и термобиология», «Паразитология и физиология» и «Стендовые сообщения» был рассмотрен широкий круг вопросов, связанных с исследованиями эволюции, филогении, систематики, видообразования, зоогеографии, экологии и этиологии земноводных и пресмыкающихся. Особое внимание было уделено применению современных молекулярно-генетических, морфологических и геоинформационных методов, проблемам охраны батрахо- и герпетофауны. Так, в резолюции Съезда было признано недопустимым отсутствие охраны уникального природного комплекса Дагестана – озера Аджи и окрестных дюнных урошиц с обилием редких и «краснокнижных» видов герпетофауны, аридных предгорий Южного Дагестана. Участники обратились к руководству Министерства природных ресурсов и экологии РФ с мнением о необходимости сохранения научных кадров и научных структурных подразделений ООПТ, прежде всего Сочинского Национального парка, проводящих наиболее действенную работу по инвентаризации и сохранению герпетофауны заповедников и национальных парков.

Красной линией через все секции прошла тема научного наследия И. С. Даревского. На регистрации всем участникам был выдан почтовый конверт «Илья Сергеевич Даревский», изданный АО «Марка» по заказу ЗИН РАН к юбилею учёного и открытию Съезда тиражом 1 млн экземпляров. В первый день работы состоялась премьера документального фильма об Илье Сергеевиче «Специалист по гадам» (режиссер – Роман Померанцев, автор сценария – Анастасия Минвалеева,

производство Медиа-центра СПбГУ). Были сделаны следующие доклады, освещающие в разных аспектах работы юбиляра: Л. А. Куприянова – «Гибридогенное видеообразование у однополых видов и гибридных форм ящериц рода *Darevskia*: краткий обзор работ И. С. Даревского»; Э. А. Галоян – «Отношения между однополыми и обоеполыми видами ящериц», С. Н. Литвинчук – «Полиплоидия у земноводных и пресмыкающихся: сравнительный анализ», Ф. А. Осипов (соавторы М. С. Аракелян, В. В. Бобров, Н. Н. Дергунова, В. Г. Петросян) – «Модели реализованных экологических ниш и потенциального распространения партеногенетических и родительских ящериц рода *Darevskia* на территории Армении и сопредельных стран», Е. С. Михайлова (соавторы Э. А. Галоян, Е. С. Ирышков, О. Н. Николаев, И. А. Бринев, А. Е. Гирнык) – «Определение полидности потомства партеногенетической ящерицы Даля (*Darevskia dahli*) из зоны синтопии с одним из родительских видов – куринской ящерицей (*Darevskia portschinskii*)», А. В. Лищук (соавторы И. В. Доронин, Л. Ф. Мазанаева) – «Новые данные по остеологии скальных ящериц (*Darevskia Arribas*, 1999)» и др. Всего скальные ящерицы фигурировали в 13 докладах.

Ряд выступлений был посвящен герпетофауне Юго-Восточной Азии, изучение которой неразрывно связано с именем Даревского: Н. А. Поярков – «Карсты Индокитая как “Ноевые ковчеги” и “лаборатории эволюции”: новые открытия эндемичной герпетофауны»; Е. С. Зенин (соавторы А. М. Брагин, С. Ш. Идиятуллина, Н. А. Поярков) – «Разнообразие и распространение сцинков рода *Scincella* (Reptilia: Squamata: Scincidae) в Индокитае по молекулярным данным»; О. Ю. Булдова (соавтор Е. Л. Константинов) – «Экология *Hemidactylus frenatus* (Schneider, 1836) (Gekkonidae: Sauria: Reptilia) в крупных городах Юго-Восточной Азии» и др. Всего было представлено 17 докладов по данному региону.

На закрытии Съезда было сказано о прогрессе в отечественных молекулярно-генетических (было сделано 18 докладов по данной тематике) и морфологических (21 доклад) исследованиях, что выразилось в значительном увеличении объема работ, проведенных с использованием компьютерной томографии и 3D моделирования, активном включении в эту работу молодых ученых и расширении географии исследовательских коллективов, прежде представленных в основном в традиционных научных центрах – Москве и Санкт-Петербурге. Важным направлением было признано развитие паразитологических исследований амфибий и рептилий (6 докладов).



Почтовый конверт «Илья Сергеевич Даревский», изданный АО «Марка» к юбилею ученого и открытию IX съезда
Postal envelope “Ilya Sergeyevich Darevsky,” issued by
AO Marka to mark the scientist's anniversary and the
opening of the IX Meeting

По итогам голосования членов был избран новый Президиум Общества в следующем составе: Л. Ф. Мазанаева (ДГУ) – президент, И. В. Доронин (ЗИН РАН) – вице-президент, Т. Н. Дуйсебаева (ИЗ МНВО РК) – вице-президент, Е. А. Дунаев (Зоомузей МГУ) – вице-президент; члены Президиума: Э. А. Галоян (Зоомузей МГУ), Д. А. Мельников (ЗИН РАН), Р. А. Назаров (Зоомузей МГУ), Н. А. Поярков (МГУ), А. О. Свинин (ИНЦ РАН), Д. В. Скоринов (ИНЦ РАН), П. П. Скучас (СПбГУ), В. В. Ярцев (ТГУ), Л. К. Иогансен (ЗИН РАН) – секретарь.

Хорошей традицией стало избрание на съездах почетных членов Герпетологического общества. В этот раз единогласно были избраны всемирно известные исследователи из ЗИНа – Н. Б. Ананьева, Л. А. Куприянова и Н. Л. Орлов.

Ярким финальным аккордом стало посещение участниками Съезда Ботанического сада Калужского университета и Национального парка «Угра».

По итогам голосования следующий X съезд запланирован провести в октябре 2027 г. в г. Ташкент на базе Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан. Напомним, что в Ташкенте проходила Шестая Всесоюзная герпетологическая конференция в 1985 г., созданная Герпетологическим комитетом Научного совета АН СССР «Биологические основы освоения, реконструкции и охраны животного мира».

Вся информация о проведённом мероприятии (программа, фото- и видеоматериалы) доступна на сайте Съезда: https://www.zin.ru/conferences/IXsGO_2024/.

В данном выпуске «Современной герпетологии», а также в следующем выпуске 1/2 за 2026 г. представлены материалы 41 пленарных, секционных и стеновых сообщений. По профилю исследований они распределились следующим обра-

ЗОМ: морфология и физиология – 19 статей, экология и охрана – 8, филогения и видообразование – 6,

распространение и зоогеография – 4, паразитология – 3, разведение в неволе – 1.

И. В. Доронин¹, Е. Л. Константинов², Л. Ф. Мазанаева³, Н. Б. Ананьева¹

¹ Зоологический институт РАН

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

² Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского

Россия, 248023, г. Калуга, ул. Степана Разина, д. 26

³ Дагестанский государственный университет

Россия, 367000, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

E-mail: Igor.Doronin@zin.ru

**A Greetings to the IX Meeting of the A. M. Nikolsky Herpetological Society,
devoted to the 100th anniversary of the birth of Ilya Sergeevich Darevsky,
and the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences**

Dear colleagues!

It is an honor and a pleasure for me to welcome this IX meeting of the A. M. Nikolsky Herpetological Society, dedicated to celebrating the 100th anniversary of the birth of Ilya Darevsky.

If I had not known him, his name would sound like that of a great herpetologist who studied distant faunas from the other parts of Europe and Asia Minor; but knowing him, I also know that he was a great person, human, always willing to help, and of a natural modesty that was an example for each of us.

“May you live in interesting times” says an old Chinese curse. And Ilya certainly had to live those times amid the turbulent 20th century. Despite this, or perhaps thanks to, he forged his character, was able to have a magnificent career, always taking advantage of the means at his disposal and being open to new techniques and to apply them to his main passion, reptiles.

His book on the Rock lizards of the Caucasus (or rather, the materially modest version of its English translation that Dr. Zug of the Smithsonian Institution sent me, not knowing the profound effect it would have on me) became Headboard book. Not only the diagnosis and separation of the taxa, but the invaluable ecological information, segregation of the species, basic data on feeding, reproduction, and endless things, were my textbook to learn many things, so I can say without hesitation that Ilya was my teacher. Sometime later and after a multitude of questions (mine) and answers (from him) in those strange paper format letters (small, square, and written with typing letters with a jumping vocation), my admiration and my knowledge grew with his wise guidance. His advice was always wise and accurate, about what to look at, what the differences meant, and how to interpret them. No less important, his practical examples (such as the one in which he described *Darevskia alpina* as a ssp. of *caucasica* without daring to do so as a full species, “because it seemed like too much of a leap into the void to separate the forms within *Lacerta saxicola* and also describe new ones as species too”). Modern phylogenies have given much support and reason to his good naturalist eye. The most international fame came from the discovery of parthenogenesis in these lizards, which has attracted a multitude of researchers and still provides discoveries and hides enigmas.

So, as a result of the research of my doctoral thesis (which if we had not been so far away, Ilya might have co-directed), the recognition of his work arose with the baptism of the genus *Darevskia*, which could not have had better name nor could it have made me feel more proud, with the satisfaction that although was a small intrusion into its subject of study, it could not be clearer in giving him all the credit he deserved (unfortunately, just at that time the Russian Journal of Herpetology had to suffer some difficulties, and its publication was delayed until 1999, which later gave rise to some difficulties in the nomenclatural field, fortunately now overcome).

For all of the above exposed, and for the great debt we owe to his mastery, I am happy to contribute in this way, with this welcome, to the congress that honors his memory.

Oscar J. Arribas

IES Castilla, JCyl. Soria (Spain)

September 16, 2024

Ladies and gentlemen, dear colleagues!

The foundation of the Russian Academy of Sciences 300 years ago by Tsar Peter the Great in St. Petersburg in 1724 laid the basis and formed the big scientific frame of science in Russia until today, an organization, which had a strong international network and participation since its very beginning. This long and successful history is certainly a reason for heartfelt congratulations by the entire global scientific community!

More specifically, biology is only one of the many scientific fields in the Academy's large framework, consisting of botany and zoology, and herpetology is again a subdiscipline of the latter. Nonetheless has herpetology developed into a flourishing zoological branch with important traditions in many countries around the world and innumerable scientists dealing with research on amphibians and reptiles. In Russia, there are many prominent representatives of our herpetological discipline, today united and interconnected in the A. M. Nikolsky Herpetological Society, named after the famous Aleksandr Mikhailovich Nikolsky (1858–1942) who wrote the pioneering accounts on the herpetofauna of Russia and specifically the Caucasus.

The current 9th meeting of this society is devoted to the memory of Ilya Sergeevich Darevsky, who was born 1924 in Kiev. His discovery of the maleless, parthenogenetic reproductive mode in Caucasian rock lizards (currently genus *Darevskia*, named to honour his merits in this field) brought him worldwide recognition, the more as this was the first case for all amniotes!

Since 1962, he was the curator of the herpetological and ornithological collections of the old, tradition-rich Zoological Museum of the Russian Academy of Sciences in St. Petersburg. From here, he performed several research expeditions, apart from the Caucasus region also to Iran and so remote countries like Vietnam and Indonesia where he collected also on the island of the Komodo dragons. In 1987, he was elected as a member of the Academy of Sciences of the USSR, and in 1993 he was co-founder of the famous and successful Russian Journal of Herpetology. He retired in 1996 and was followed in his curatorship by his own former student Natalia Borisovna Ananjeva who diligently continued his legacy.

I had my first contacts to Ilya Darevsky when I was still a student at the University of Kiel, a seaport city situated just opposite of St. Petersburg at the western margin of the Baltic Sea. When in 1971 I was entrusted with the curatorship of the herpetological collection of the Museum Alexander Koenig in Bonn (whose founder was born in St. Petersburg!), I continued my contacts with Ilya Darevsky and asked him to help me to identify a small collection of rock lizards from Turkey. This resulted in a small manuscript in Russian which I was able to translate into German, and as such was it published by him in the "Bonner zoologische Beiträge".

When I started editing my "Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas" in 1980, I had asked several Russian colleagues for their support by writing species accounts of taxa they were especially familiar with, and Ilya Darevsky contributed chapters on *Eumececs schneiderii*, *Ophisops elegans*, *Lacerta strigata*, *Lacerta* (now *Darevskia*) *saxicola*, *Eryx miliaris*, and *Coluber* (now *Platyceps*) *najadum* and others. It was the "First Herpetological Conference of Socialist Countries 1981" in Budapest, which offered me the first opportunity to meet my Russian colleagues including Prof. Darevsky personally. This first personal meet-up was followed by numerous meetings, both in St. Petersburg and Bonn, as well as in European congresses in other cities.

I remember Ilya Sergeevich Darevsky as a very competent, friendly and helpful colleague who merits my gratitude also because he named, together with Larissa Kupriyanova, a new species of parthenogenetic butterfly lizard (*Leiolepis*) after me. Moreover, I am deeply grateful to the A. M. Nikolsky Society because in 2021 I was elected for honorary membership, obviously a great exception for a foreign herpetologist. The first honorary member elected by the society in 2006 was its first president Ilya S. Darevsky, and I am very proud to stand now in this same line with him.

For the future, I am hoping for a continuation of the fruitful scientific cooperation between the herpetologists of our two countries, in the humanistic spirit of Ilya S. Darevsky and in the international tradition of the Russian Academy of Sciences; and I wish the Nikolsky Society a further successful and productive meeting!

Wolfgang Böhme

Museum A. Koenig, Bonn
September 9, 2024

Dear colleagues!

I had the great pleasure to meet Professor Ilya Darevsky on several occasions. The first time was during the “First World Congress of Herpetology” held at the University of Canterbury (England, UK) from September 11 to 19, 1989, the second at the “Muséum National d’Histoire Naturelle” (MNHN, Paris) during one of his visits to examine our collections (I was the Reptile Curator at that time) in November/December 1991, the third time during the “Second World Congress of Herpetology” at the University of Adelaide in Australia from December 29, 1993 to January 6, 1994 and finally during the international symposium “Diversity of Reptiles, Amphibians, and other terrestrial animals on tropic islands: origin, current status and conservation” organized by our mutual Japanese colleague and friend, Dr. Hidetoshi Ota, at the University of the Ryukyus, Okinawa, Japan from 6 to 7 June 1998. I then shared accommodation with I. Darevsky and his company was most pleasant. His simplicity and adaptability were surprising and our exchanges were numerous, cordial and enriching.

Since my arrival at the MNHN in November 1988, I had regular exchanges with Prof. Darevsky, either about specimens from our MNHN collections, or about our common passion, parthenogenesis in lizards. I remember discussions with my colleague and friend Hubert Saint Girons (1926–2000) who told me in all sincerity that he thought it was a big hoax when Prof. Darevsky published for the first time in 1958 results showing the existence of a parthenogenetic reproduction in certain Caucasian lacertids. In all humility, Saint Girons recognized that he had been wrong and that this mode of reproduction did indeed exist among Reptiles, something he did not even dare to imagine at the time of that first publication!

Ilya Darevsky always supported my hypothesis about evolution of parthenogenesis. In a letter dated April 1993, he wrote to me “... and totally agree with your theory of the origin of parthenogenesis in lizards which may be easily applied to as well the Caucasian unisexual *Lacerta*”. I then discovered, in French Polynesia, that the evolution within the unisexual/bisexual complex of the gecko “*Lepidodactylus lugubris*” took place in a “reticulated” manner, this is the term that I used in my letter for the first time about that. Indeed, allopatric sexual species brought into contact on certain islands by island colonization pathways (mostly hurricanes) could give rise to one or more parthenogenetic clones by interspecies hybridization. These lineages then entered into competition with their sexual parents and managed to eliminate them. Only certain unisexual clones survived but they too could then disappear due to their inability to evolve with their fixed genome as soon as their environment changed. This reticulated evolution ultimately led to the complete extinction of certain unisexual-bisexual complexes on some islands but also to their rarer installation on other islands by natural colonization and more recently by man-mediated transport on the continent for some clones of *Lepidodactylus lugubris*. In this type of evolution, the extinction of sexual and unisexual lineages seems very frequent, much more than the creation of new evolutionary forms. I. Darevsky later wrote an article on my hypothesis applied to Caucasian lacertids, calling this type of evolution “epistandard” (pers. comm. December 5, 1994).

I appreciated the man he was, his open-mindedness and his simplicity. I also found in him strong support for my hypotheses. Without any doubt, he was a Great Herpetologist open to the World and to his colleagues. I have very pleasant and respectful memories of him.

Ivan Ineich

Muséum national d’Histoire naturelle, Paris

June 4, 2024

Hello, I am Jiang Jianping,
working in Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences

I am very glad to hear that A. M. Nikolsky Herpetological Society will hold an academic conference on October 7–12, 2024, and commemorate the 100th anniversary of the birth of Academician of Russian Academy of Sciences, Professor Ilya Sergeevich Darevsky, and celebrate the 300th anniversary of the founding of the Russian Academy of Sciences. I am honored and pleased to take this opportunity to greet all the participants on behalf of the Chinese Herpetological Society and Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, “Здравствуйте! 日德拉丝为杰 *ri de la si weijie*”.

Academician of Russian Academy of Sciences, Professor Ilya Sergeevich Darevsky have made outstanding contributions to promoting the academic exchanges and collaborations of herpetology between our two countries, and also to promoting the development of the discipline herpetology in the world. His old friends, Academician of Chinese Academy of Sciences, Professor Zhao Ermi, and Professor Fei Liang, two representatives of the elder generation of herpetologists in China, ever frequently told us stories about their exchanges and collaborations.

Since the new century, under the inheritance of academician of Russian Academy of Sciences, professor Natalia Ananjeva, the academic exchanges and collaborations between us have been continuously continued and strengthened, and it can be said that “friendship has a long history”. Congratulations to the success of A. M. Nikolsky Herpetological Society conference, welcome Russian friends to visit China, visit Chengdu, let our friendships be eulogized from generation to generation!

Jiang Jianping
Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu
August 26, 2024

**Атмосферная адвекция тепла или холода:
формирование феномена ложной весны
в нерестовых миграциях бесхвостых амфибий (Amphibia, Anura) Европы**

М. В. Ермохин¹✉, В. В. Табачишин¹, В. Г. Табачишин²

¹ Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

² Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 410028, г. Саратов, ул. Рабочая, д. 24

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 597.833(470.44)

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-128-143>

EDN: АИМЕВ

Поступила в редакцию 18.06.2025,
после доработки 17.08.2025,
принята 17.08.2025

Аннотация. Выполнен анализ хода нерестовых миграций четырех широко распространенных видов бесхвостых амфибий фауны Европы (*Pelobates vespertinus*, *Bombina bombina*, *Pelophylax ridibundus*, *Rana dalmatina*). В годы с аномально ранним началом нерестовых миграций бесхвостых амфибий и их прохождением по типу ложной весны блокирующую западно-восточный атмосферный перенос функцию выполняли мощные антициклоны над Центральной Азией, Зауральем или Западной Сибирью. Второй компонент, формирующий адвекцию воздушных масс из низких широт на север, – циклональные системы – обычно располагались над Западной Европой, Скандинавией или севером европейской части России. Обратное положение – антициклоны над Западной Европой и Скандинавией, и циклоны – над Западной Сибирью, Зауральем, а также севером и северо-востоком европейской части России – способствовало возникновению адвекции холода из бассейна Северного Ледовитого океана на юг Европы. Резкое понижение среднесуточной и среднедекадной температуры приземного слоя воздуха прерывали ход нерестовых миграций бесхвостых амфибий. В период с 1892 по 1995 г. ложная весна в популяциях чесночницы Палласа на юго-востоке европейской части России возникала в основном в результате воздействия волн тепла средней интенсивности, а после 1995 г. – почти исключительно волн высокой интенсивности. Чередование направленности адвекций теплых и холодных воздушных масс ранней весной (в середине марта – первой половине апреля) создают метеорологическую основу, имеющую фундаментальное значение для формирования прерывистого характера периода нерестовых миграций бесхвостых амфибий (паттерн ложной весны). Резкое адвекционное повышение температуры приземного слоя воздуха определяет аномально раннее начало весенних процессов у бесхвостых амфибий. Напротив, постепенное радиационное повышение температуры локальных воздушных масс, проходящее даже в более ранние по сравнению с фенологической нормой конкретных видов сроки, формирует прохождение нерестовых миграций амфибий по непрерывному временному типу.

Ключевые слова: бесхвостые амфибии, фенология, нерестовые миграции, ложная весна, адвекция тепла

Образец для цитирования: Ермохин М. В., Табачишин В. В., Табачишин В. Г. 2025. Атмосферная адвекция тепла или холода: формирование феномена ложной весны в нерестовых миграциях бесхвостых амфибий (Amphibia, Anura) Европы // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 128 – 143. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-128-143>, EDN: АИМЕВ

ВВЕДЕНИЕ

Глобальное потепление климата провоцирует изменение годового цикла многих организмов. В умеренных широтах Европы и Северной Америки в период с 1980 по 2020 г. происходит потепление опережающими темпами по сравнению

с общепланетарными процессами, причем в дальнейшем прогнозируется сохранение этого тренда до конца века, что демонстрирует формирование перехода к новому климатическому режиму (Smith et al., 2015). Расширение спектра данной аномалии в Европе и Северной Америке может привести к

✉ Для корреспонденции. Кафедра морфологии и экологии животных биологического факультета Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского.

ORCID и e-mail адреса: Ермохин Михаил Валентинович: <https://orcid.org/0000-0001-6377-6816>, yermokhinmv@yandex.ru; Табачишин Василий Васильевич: vasya2000.t@yandex.ru; Табачишин Василий Григорьевич: <https://orcid.org/0000-0002-9001-1488>, tabachishinvg@sevin.ru.

драматическим последствиям для динамики биоразнообразия и функционирования экосистем (Blaustein et al., 2002; Marino et al., 2011; Lamichhane, 2021; Chuique et al., 2025).

Комплекс экологических и метеорологических факторов, определяющих репродуктивную успешность при прохождении нерестового периода, считается весьма важным для формирования устойчивых популяций бесхвостых амфибий (Beebee, Griffiths, 2005; Araújo et al., 2006; Scott et al., 2008; Ficetola, Maiorano, 2016; Green, 2017). Поступательное и непрерывное развитие нерестовых миграций в этот период, в целом типичное для них, обеспечивает синхронное прибытие на нерестилища особей двух полов, а следовательно, и успешность нереста. Однако после начала эпохи глобального потепления климата во многих регионах умеренного пояса на фоне очевидного смещения дат нерестовых миграций на более ранние сроки (Ермохин, Табачишин, 2021, 2022a, 2024; Иванов и др., 2023; Ермохин и др., 2025; Terhivuo, 1988; Neveu, 2009; Tryjanowski et al., 2003; Richter-Boix et al., 2006; Walpole et al., 2012; Murillo-Rincón et al., 2017; Yermokhin et al., 2017) резко выросла частота прерывистого течения этого фенологического явления (Ермохин, Табачишин, 2022b; Коунова et al., 2022; Yermokhin, Tabachishin, 2022). Такой тип протекания весенних процессов в популяциях бесхвостых амфибий обычно определяется как ложная весна. Основная причина возникновения данного явления – наступление периода возвратных холодов после устойчивого перехода температуры в зимовальных биотопах бесхвостых амфибий через специфичное для каждого вида пороговое значение биологического ноля.

Цель настоящего исследования – анализ влияния особенностей атмосферной циркуляции в период нерестовых миграций у некоторых видов бесхвостых амфибий Европы, протекающих по типу ложной весны.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Фенологию нерестовых миграций, протекавших по типу ложной весны, изучали на примере локальных популяций трех видов бесхвостых амфибий: чесночки Палласа (*Pelobates vespertinus*) на оз. Садок ($51^{\circ}21'31''$ с. ш., $44^{\circ}48'11''$ в. д.) в 2009, 2016, 2020 и 2025 гг. Модельный нерестовый водоем расположен в долине среднего течения р. Медведица (Саратовская область, Лысогорский район, окрестности с. Урицкое). В предшествующий период (1892–2008 гг.) такой тип нерестовых миграций установлен методом реконструкции на основании анализа сезонного хода среднесуточной температуры воздуха и среднедекадной темпе-

ратуры воздуха по ранее разработанной методике (Yermokhin, Tabachishin, 2023a). По результатам полевых исследований прохождение нерестовых миграций по типу ложной весны было установлено у жерлянки краснобрюхой (*Bombina bombina*) и лягушки озерной (*Pelophylax ridibundus*) в 2017, 2019, 2023 и 2025 гг.

Кроме того, использовали данные о сезонном развитии нерестового периода лягушки прыткой (*Rana dalmatina*) из популяций на территории природного парка «Шуменское плато» в феврале 2021 г. (Болгария, окрестности г. Шумен, Шуменская возвышенность: 43.26° с. ш., 23.89° в. д.), опубликованных Т. Койновой с соавторами (Коунова et al., 2022).

Временные закономерности нерестовых миграций бесхвостых амфибий начинали исследовать в марте – мае. Учеты проводили методом отлова линейными заборчиками с ловчими цилиндрами (Корн, 2003; Ермохин, Табачишин, 2011; Corn, Bury, 1990). Началом нерестовой миграции считали приход первых особей вида в нерестовый водоем.

Учеты мигрирующих на нерест бесхвостых амфибий сопровождали измерениями температуры среды в зимовальных биотопах (вода, почва) и на нерестилищах. Температуру воздуха регистрировали с помощью логгеров DT-172 (CEM Instruments India Pvt. Ltd., Kolkata, Индия) с точностью до 0.1°C . Температуру воды в нерестовых водоемах измеряли, применяя термохроны iButton DS1921-F5 (Maxim Integrated Products, Inc., San Jose, CA, США). В каждом водоеме устанавливали по три термохроны. Пороговые значения биологического ноля принимали равными у *P. vespertinus* – $+4.5^{\circ}\text{C}$ (Yermokhin et al., 2017; Yermokhin, Tabachishin, 2023a), *B. bombina* – $+7.9^{\circ}\text{C}$ (Ермохин, Табачишин, 2024), *P. ridibundus* – $+8.0^{\circ}\text{C}$ (Ермохин, Табачишин, 2022a; Yermokhin, Tabachishin, 2023b), *R. dalmatina* – $+3.5^{\circ}\text{C}$ (неопубликованные данные авторов). Они в целом соответствовали среднедекадной температуре воздуха и температуре среды в специфичных для вида амфибий зимовальных биотопах в день окончания зимовки и начала нерестовых миграций как у чесночки Палласа (Yermokhin et al., 2017; Yermokhin, Tabachishin, 2023a), так и у других модельных видов (Ермохин, Табачишин, 2024; Yermokhin, Tabachishin, 2023b).

Кроме оригинальных данных для расчета дат перехода температуры среды через пороговые значения использовали данные архивов погоды (WMO ID 34163 в 1966 – 2025 гг.; специализированные массивы для климатических исследований ВНИИГМИМЦД, <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/>; оперативные данные по текущему году получали

из архивов погоды той же метеостанции на сайте: <https://gr5.ru>; архивы погоды для периода с 1892 по 1965 г. получены на сайте: <https://termograph.ru>). Сезонный ход среднедекадной температуры среди для популяции *R. dalmatina* получен из архива погоды по метеостанции Разград (WMO ID 15549: <https://gr5.ru>). Сведения, визуализирующие особенности атмосферной циркуляции в горизонте нижней тропосфера (1500 м, 850 гПа) в Европе и сопредельных территориях, получены из ресурса <https://earth.nullschool.net/>.

Адвекционные процессы в атмосфере формируют явление, которое называют волнами тепла и холода. Для характеристики таких волн в ходе исследования была использована градация интенсивности С. В. Морозовой с соавторами (2022, 2023), которые предложили три степени интенсивности: слабые – с перепадом температур в диапазоне от 3.1 до 5°C, средние – 5.1 – 8°C и интенсивные – более 8.1°C. Ретроспективный анализ интенсивности и продолжительности волн тепла и холода выполнен за весь период метеорологических наблюдений по метеостанции Октябрьский Городок (1892 – 2025 гг.) для ранее установленных лет с развитием нерестовых миграций по временному паттерну ложной весны в популяциях чесночницы Палласа (Yermokhin, Tabachishin, 2022).

Статистическую обработку временных рядов температуры с применением метода описатель-

ной статистики выполняли в пакете программ MS Excel 2010 и Statistica 6.0 (StatSoft Inc., OK, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В популяциях *Pelobates vespertinus* в период с 2010 по 2025 г. развитие нерестовых миграций по типу ложной весны наблюдалось в течение трех лет (2016, 2020 и 2025 г.) (табл. 1). В 2016 г. прерывистый характер развития весенних процессов был обусловлен резким повышением температуры воздуха, в результате адвекции теплых воздушных масс с юго-запада на северо-восток из Северного Причерноморья на территорию восточного Черноземья и Нижнего Поволжья. Их перемещение определялось положением мощного циклона над территорией Тамбовской области, с одной стороны, и стационарного центральноазиатского антициклиона с другой (рис. 1, a). Адвекция начала формироваться 25 марта и достигла кульминации 2 апреля. Территория, занимаемая исследуемой популяцией чесночниц, была расположена на северной окраине зоны атмосферной адвекции в теплом секторе циклона. Однако данное потепление было краткосрочным и после прохождения 2 апреля теплого фронта циклона оно сменилось резким похолоданием, продолжавшимся до 6 апреля. Снижение среднесуточной температуры в период со 2 по 6 апреля составило 4.8°C (с 6.9°C 2 апреля до 2.1°C

Таблица 1. Временные параметры, характеризующие период нерестовых миграций, проходивших по типу ложной весны, в популяциях четырех видов бесхвостых амфибий в 2016–2025 гг.

Table 1. Temporal parameters characterizing the period of spawning migrations occurring during false spring in the populations of the four species of anuran amphibians in 2016–2025

| Год аномалии / Year of anomaly | Дата начала ложного нереста / Start date of false spawning | Дата начала истинного нереста / Start date of true spawning | Количество дней между ложным и истинным нерестом / Number of days between the false and true spawning | Число периодов ложных нерестовых миграций (продолжительность, сут.) / Number of the periods of false spawning migrations (duration, days) |
|---|--|---|---|---|
| <i>Pelobates vespertinus</i> | | | | |
| 2016* | 03.04 | 09.04 | 7 | 1 (3) |
| 2020* | 13.03 | 26.04 | 44 | 4 (2 – 2 – 1 – 3) |
| 2025 | 16.03 | 30.03 | 16 | 2 (1 – 2) |
| <i>Bombina bombina</i> и <i>Pelophylax ridibundus</i> | | | | |
| 2017 | 14.04 | 30.04 | 16 | 1 (4) |
| 2019 | 15.04 | 25.04 | 10 | 1 (2) |
| 2023 | 31.03 | 22.04 | 22 | 2 (2 – 5) |
| 2025 | 03.04 | 18.04 | 15 | 1 (6) |
| <i>Rana dalmatina</i> | | | | |
| 2021** | 30.01 (09.02) | 04.03 | 33 | 3 (3 – 1 – 8) |

Примечание. Сост. по: * – Yermokhin, Tabachishin, 2022; ** – Koynova et al., 2022 с изменениями: первый из трех периодов ложных нерестовых миграций не был зарегистрирован авторами, но по нашим расчетам с высокой вероятностью существовал.

Note. According to: * – Yermokhin, Tabachishin, 2022; ** – Koynova et al., 2022 with modifications: the first of the three periods of false spawning migrations was not recorded by the authors, but it most likely existed according to our calculations.

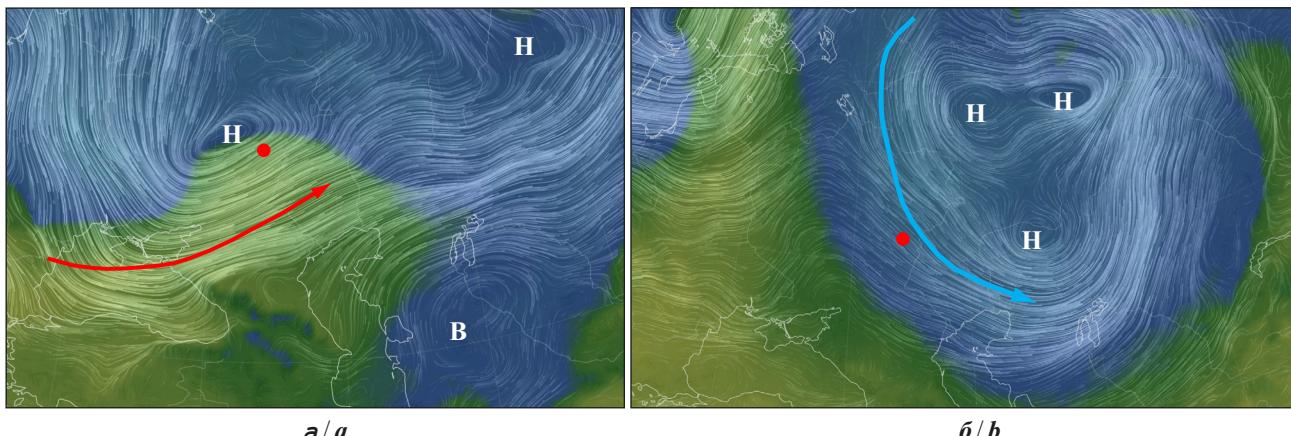


Рис. 1. Особенности атмосферной циркуляции в период перед началом (02.04 в 16:00) (а) и перед прерыванием (05.04 16:00) (б) нерестовых миграций *Pelobates vespertinus* в 2016 г.: • – район исследований, Н – циклоны, В – антициклоны, направления теплой (→) и холодной (→) адвекции воздушных масс

Fig. 1. Atmospheric circulation features before the start (April 2 at 16:00) (a) and before the interruption (April 5 at 16:00) (b) of the spawning migrations of *Pelobates vespertinus* in 2016: • – the study area, H – cyclones, B – anticyclones; the directions of warm (→) and cold (→) advection of air masses

6 апреля) (табл. 2). Такое похолодание было обусловлено адвекцией холода после прохождения холдного фронта и формирования северных потоков в тылу крупного трехядерного циклона с ядрами над Предуральем, Средним и Южным Уралом 6 апреля (рис. 1, б). Наступившее похолодание определило снижение температуры почвы в местах зимовки чесночниц и на нерестилищах ниже порогового значения +4.5°C и прерывание их нерестовых миграций, которые возобновились только 9 апреля (см. табл. 1).

В 2020 г. аномально раннее начало нерестовых миграций чесночницы Палласа в Правобережье Саратовской области определила мощная адвекция перегретых воздушных масс из региона Причерноморья, Прикаспийской низменности и Предкавказья с юга на север в Левобережную Украину, Черноземье, Нижнее и Среднее Поволжье. Формирование этого южного воздушного потока произошло при взаимодействии двух циклональных вихрей (с ядрами над Центральной Европой и Прибалтикой) и мощного антициклона над Южным Уралом (рис. 2, а). Мощная высотная адвекция тепла с некоторым изменением конфигурации существовала длительный период времени с 6 до 12 марта, что определило резкое повышение среднесуточной приземной температуры (см. табл. 2) на 8.8°C (с 1.1°C 6 марта до 9.9°C 11 марта). Модельная территория с нерестовыми водоемами чесночниц находилась в начале процесса на восточной окраине зоны атмосферной адвекции, а к его окончанию сместилась в его центральную зону. Затем зона адвекции тепла была вытеснена на восток и была замещена мощной адвекцией арктических воздушных масс, сформированной циклоном с

ядром над Пензенской областью и Средней Волгой и антициклоном с ядром над Польшей (рис. 2, б). Ультраарктическое вторжение воздушных масс в тылу циклона определило снижение среднесуточной температуры в приземном слое в период с 14 по 25 марта (см. табл. 2) на 11.7°C (с +5.5°C 14 марта до -6.2°C 25 марта). Длительное похолодание неоднократно прерывало нерестовые миграции *P. vespertinus* в 2020 г. (см. табл. 1), причем истинный нерест начался в аномально поздние для первой четверти XXI в. сроки (26 апреля).

Весной 2025 г. феномен ложной весны в нерестовых миграциях этого вида возник также аномально рано, но незначительно позже, чем в 2020 г. (см. табл. 1). Резкое повышение температуры сформировалось в результате взаимодействия трех областей с пониженным атмосферным давлением (атлантические, скандинавские и ново-земельский циклоны) и двух с повышенным атмосферным давлением (центральноазиатский и сибирский антициклоны) (рис. 3, а). Адвекция перегретых воздушных масс была направлена из Северной Африки и Средиземноморья через Северное Причерноморье и Нижнее Поволжье в Зауралье и Западную Сибирь. В период функционирования в регионе этой адвекции (с 10 по 16 марта) произошло повышение среднесуточной температуры приземного воздуха на 11°C (с 0.7 °C 8-9 марта до ее начала до 11.6°C 14 марта в период кульминации, см. табл. 2). Исследованные популяции чесночниц в начале нерестовых миграций 16 марта попали в зону воздействия северной окраины зоны атмосферной адвекции (см. рис. 3, а). В течение двух суток произошло смещение зоны адвекции на юго-восток и вытеснение теплых воздушных масс более тяжелыми

Таблица 2. Динамика среднесуточной температуры в приземном слое воздуха ($^{\circ}\text{C}$)* в день начала (t_0) и окончания (кульминации; для волны тепла – t_{\max} , для волны холода – t_{\min}), амплитуда температуры ($t_{\max} - t_0$ и $t_0 - t_{\min}$ соответственно), продолжительность атмосферной адвекции в годы с прохождением нерестовых миграций бесхвостых амфибий по типу ложной весны

Table 2. Dynamics of the average daily temperature in the surface air layer ($^{\circ}\text{C}$)* on the day of the beginning (t_0) and end (culmination; for heat waves – t_{\max} , for cold waves – t_{\min}), temperature amplitude ($t_{\max} - t_0$ and $t_0 - t_{\min}$, respectively), duration of atmospheric advection in the years with the spawning migrations of tailless amphibians of the false spring type

| Год / Year | Параметры волн тепла / Heat wave parameters | | | Параметры волн холода / Cold wave parameters | | | | |
|---|---|------------|--|--|------------|--|-------------|---|
| | Temperatura воздуха / Air temperature | | Продолжительность, сут. / Duration, days | Temperatura воздуха / Air temperature | | Продолжительность, сут. / Duration, days | | |
| | t_0 | t_{\max} | | t_0 | t_{\min} | | | |
| <i>Pelobates vespertinus</i> | | | | | | | | |
| 1893 | -0.1 | 9.2 | 9.3 | 4 | 9.2 | -2.3 | 11.5 | 2 |
| 1897 | 0.9 | 8.8 | 7.9 | 6 | 7.5 | 0.1 | 7.4 | 4 |
| 1902 | 0.2 | 8.1 | 7.9 | 8 | 4.8 | 1.3 | 3.5 | 2 |
| 1948 | 1.3 | 9.2 | 7.9 | 7 | 9.2 | -1.9 | 11.1 | 4 |
| 1978 | 0.3 | 8.1 | 7.8 | 7 | 7.6 | -1.4 | 9 | 7 |
| 1984 | 1.7 | 7.5 | 5.8 | 11 | 7.5 | 0.5 | 7 | 1 |
| 1990 | 1.1 | 8.8 | 7.7 | 10 | 8.8 | -0.5 | 11.5 | 6 |
| 1993 | 0.9 | 6.5 | 5.6 | 8 | 6.5 | 0.6 | 5.9 | 7 |
| 1995 | 1.0 | 8.7 | 7.7 | 4 | 6.9 | 0.2 | 6.7 | 1 |
| 1997 | 0.8 | 10.3 | 9.5 | 7 | 6.9 | -1.9 | 8.8 | 4 |
| 2009 | 1.6 | 10.7 | 9.1 | 4 | 6.7 | -1.9 | 8.6 | 3 |
| 2016 | -0.4 | 6.9 | 7.3 | 9 | 6.9 | 2.1 | 4.8 | 5 |
| 2020 | -1.0 | 7.9 | 8.9 | 4 | 7.9 | 0.1 | 8.0 | 4 |
| 2025 | 0.7 | 11.6 | 10.9 | 6 | 11.6 | 0.3 | 11.3 | 5 |
| <i>Bombina bombina</i> и <i>Pelophylax ridibundus</i> | | | | | | | | |
| 2017 | 1.3 | 11.6 | 10.3 | 9 | 9.5 | 0.7 | 8.8 | 4 |
| 2019 | 0.5 | 12.9 | 12.4 | 9 | 9.3 | 1.4 | 7.9 | 3 |
| 2023 | 2.2 | 12.3 | 10.1 | 8 | 12.3 | 1.7 | 10.6 | 5 |
| 2025 | 2.2 | 13.3 | 11.1 | 13 | 13.3 | 1.8 | 11.5 | 5 |
| <i>Rana dalmatina</i> | | | | | | | | |
| 2021 | -2.6 | 6.8 | 9.4 | 4 | 6.8 | 2.6 | 4.2 | 3 |

Примечание. * – для *P. vespertinus*, *B. bombina* и *P. ridibundus* по данным архива погоды метеостанции Октябрьский Городок (WMO ID 34163), для *R. dalmatina* – Разград (WMO ID 15549); жирным шрифтом выделены значения амплитуды температуры в годы с волнами тепла или холода высокой интенсивности ($> 8.1^{\circ}\text{C}$), прямым шрифтом – средней интенсивности (5.1 – 8.0°C), курсивом – слабой интенсивности (3.1 – 5°C) (согласно градациям интенсивности волн тепла и холода С. В. Морозовой с соавторами (2022, 2023)).

Note. * – for *P. vespertinus*, *B. bombina*, and *P. ridibundus*, based on weather archive data from the Oktyabrsky Gorodok weather station (WMO ID 34163), and for *R. dalmatina*, based on data from the Razgrad weather station (WMO ID 15549); the values of temperature amplitude in the years with high-intensity heat or cold waves ($> 8.1^{\circ}\text{C}$) are highlighted in bold, medium intensity (5.1 – 8.0°C) – in regular font, and low intensity (3.1 – 5°C) – in italics, respectively (according to the heat and cold wave intensity gradations by S. V. Morozova et al. (2022, 2023)).

холодными потоками. Они поступили в регион при формировании адвекции воздушных масс из акватории Баренцева моря при взаимодействии антициклона с ядром над Северным морем и системы циклональной циркуляции с тремя ядрами (над Новой Землей, Северным Уралом и севером Западной Сибири) (рис. 3, б). В результате поступления в регион этих воздушных масс произошло резкое похолодание (см. табл. 2). Среднесуточная температура снизилась на 7.1°C (с 7.4°C 16 марта до 0.3°C 18 марта), которое вызвало прерывание нерестовых миграций чесночниц на 4 дня. Истинный нерест начался в этом году через 2 недели (30 марта)

после двух кратких периодов ложных нерестовых миграций (16 и 21 – 22 марта, см. табл. 1).

Два других модельных вида бесхвостых амфибий (*B. bombina* и *P. ridibundus*) характеризуются очень близкими значениями температуры биологического ноля (7.9 и 8.0°C), и даты их прибытия на нерестилища в популяции оз. Садок в течение 16 лет практически всегда совпадают. Поэтому параметры, описывающие развитие нерестовых миграций идентичны и будут изложены совместно.

В 2010 – 2025 гг. временное развитие нерестовых миграций этих двух видов амфибий по типу ложной весны повторялось четыре раза (в 2017,

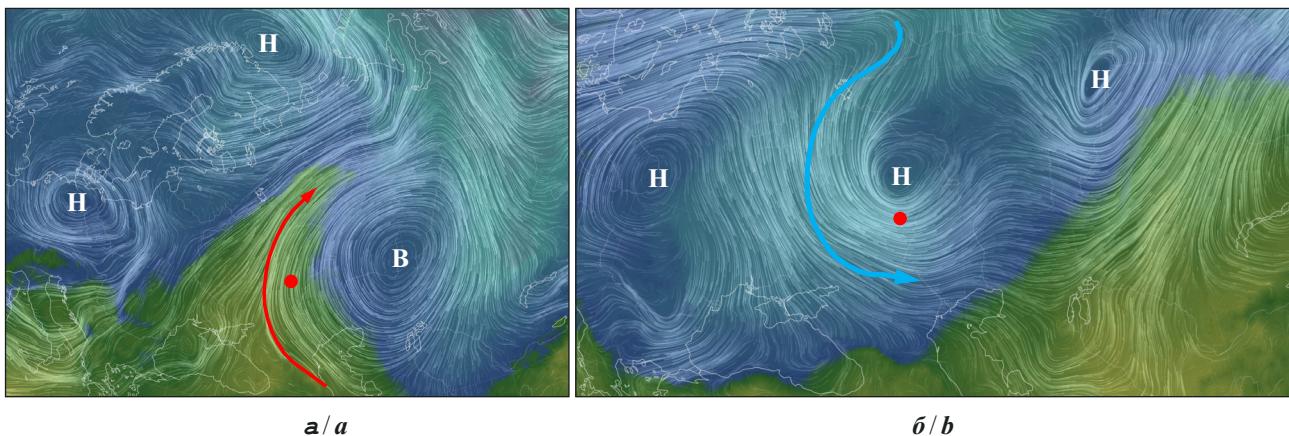


Рис. 2. Особенности атмосферной циркуляции в период перед началом (06.03 в 16:00) (а) и перед первым прерыванием (15.03 16:00) (б) хода нерестовых миграций *Pelobates vespertinus* в 2020 г. Условные обозначения см. рис. 1
Fig. 2. Atmospheric circulation features before the start (March 6 at 16:00) (a) and before the first interruption (March 15 at 16:00) (b) of the spawning migrations of *Pelobates vespertinus* in 2020. See Fig. 1 for legend

2019, 2023 и 2025 гг., см. табл. 1). В 2017 г. мощная адвекция теплых воздушных масс формировалась при взаимодействии обширной циклональной системы, расположенной на севере европейской части России и Западной Сибири с тремя ядрами (юго-восточнее Онежского озера, на Северном Урале и в нижнем течении Оби) и центрально-азиатского антициклона с ядром западнее оз. Балхаш (рис. 4, а). Вынос тепла в атмосфере происходил с юга из районов юго-западного Казахстана через Прикаспийскую низменность на север в направлении Нижнего Поволжья и Южного Урала. Данная адвекция неустойчиво функционировала с 5 по 17 апреля и определила повышение среднесуточной температуры воздуха в приземном слое на 10.3°C (с 1.3°C 4 апреля до ее начала до 11.6°C в момент кульминации 14 апреля, см. табл. 2). Модельные популяции амфибий были расположены

в западной части зоны атмосферной адвекции. Период ложных нерестовых миграций продолжался четверо суток, был прерван прохождением через регион холодного атмосферного фронта с северного направления (см. рис. 4, б), сопровождавшегося выпадением осадков. Снижение среднесуточной температуры составило 8.1°C за одни сутки с 17 по 18 апреля (с 9.5 до 1.4°C, см. табл. 2). Пороговое значение биологического ноля для жерлянки краснобрюхой и лягушки озерной было проиграно в сторону понижения, а истинные нерестовые миграции начались только через 13 сут. (30 апреля, см. табл. 1).

В 2019 г. образование атмосферного потока теплого воздуха было связано с деятельностью мощного циклона над северным Причерноморьем и антициклоном с двумя слабо развитыми ядрами в Волго-Уральском междуречье и юго-западном Ка-

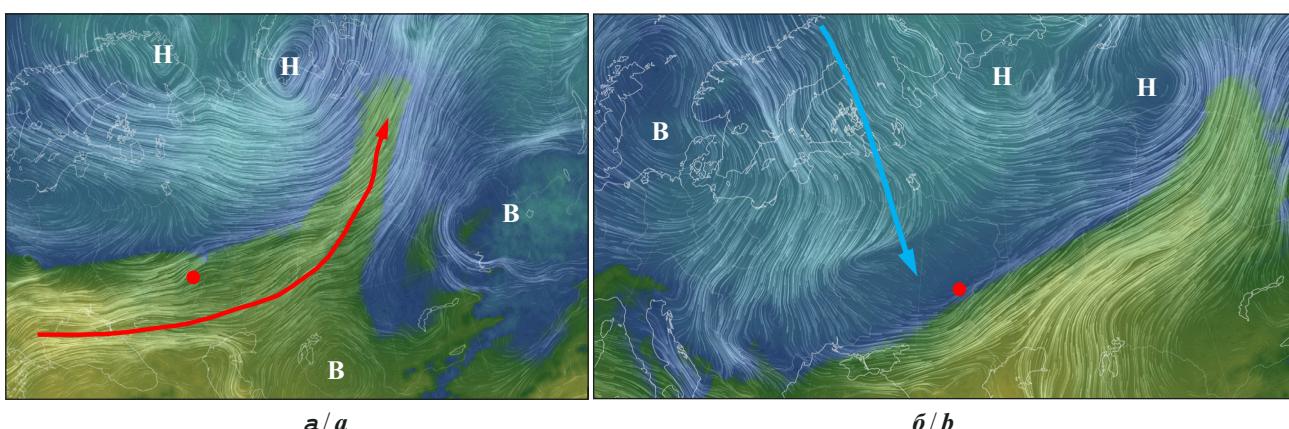


Рис. 3. Особенности атмосферной циркуляции в период перед началом (15.03 в 16:00) (а) и перед прерыванием (17.03 16:00) (б) хода нерестовых миграций *Pelobates vespertinus* в 2025 г. Условные обозначения см. рис. 1
Fig. 3. Atmospheric circulation features before the start (March 15 at 16:00) (a) and before the interruption (March 17 at 16:00) (b) of the spawning migrations of *Pelobates vespertinus* in 2025. See Fig. 1 for legend

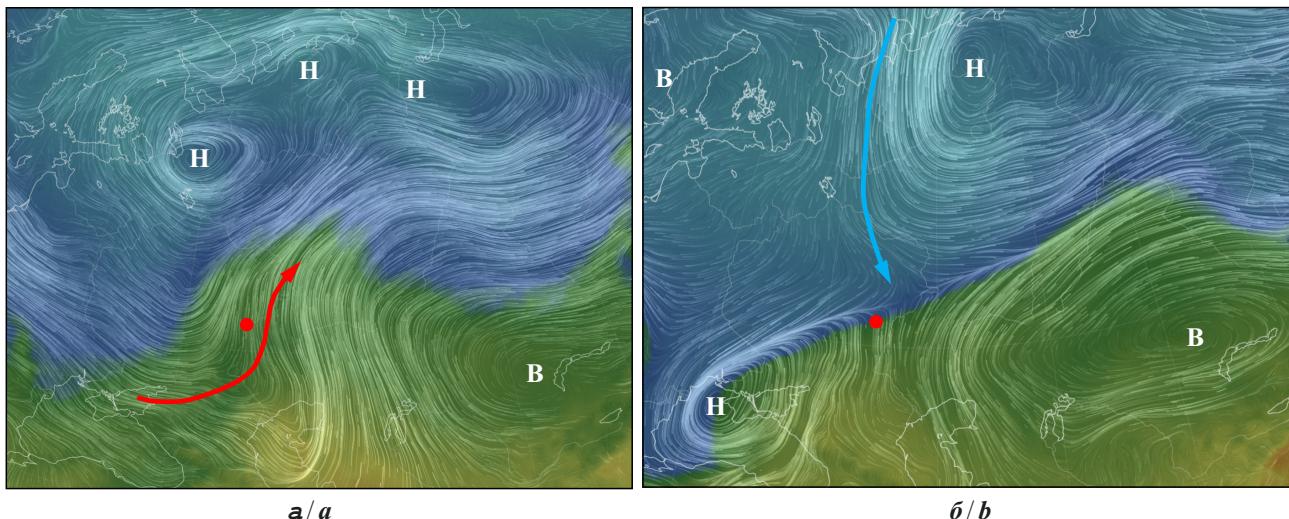


Рис. 4. Особенности атмосферной циркуляции в период перед началом (14.04 в 16:00) (а) и перед прерыванием (18.04 в 16:00) (б) нерестовых миграций *Bombina bombina* и *Pelophylax ridibundus* в 2017 г. Условные обозначения см. рис. 1
Fig. 4. Features of atmospheric circulation during the period before the start (April 14 at 16:00) (a) and before the interruption (April 18 at 16:00) (b) of the spawning migrations of *Bombina bombina* and *Pelophylax ridibundus* in 2017. See Fig. 1 for legends

захстане. Территория обитания модельных популяций жерлянки краснобрюхой и лягушки озерной располагалась вблизи центральной зоны полосы адвекции теплых воздушных масс из регионов Калмыкии, Закавказья и с восточного побережья Каспийского моря через Прикаспийскую низменность в Нижнее Поволжье (рис. 5, а). Данная адвекция функционировала в течение длительного периода с 5 по 16 апреля. Она определила повышение среднесуточной температуры в приземном слое возду-

ха на 12.5°C (с 0.5°C 4 апреля до начала ее формирования до 12.9°C в период ее кульминации 12 апреля, см. табл. 2). Прерывистость нерестовых миграций и краткосрочность периода в их начале (2 сут., см. табл. 1) обусловлены ультраарктическим вторжением 17 апреля сформированным совместным действием обширного скандинавского антициклона и мощного малоподвижного циклона с центром над Обской губой (рис. 5, б). Эта адвекция холода снизила среднесуточную температуру в призем-

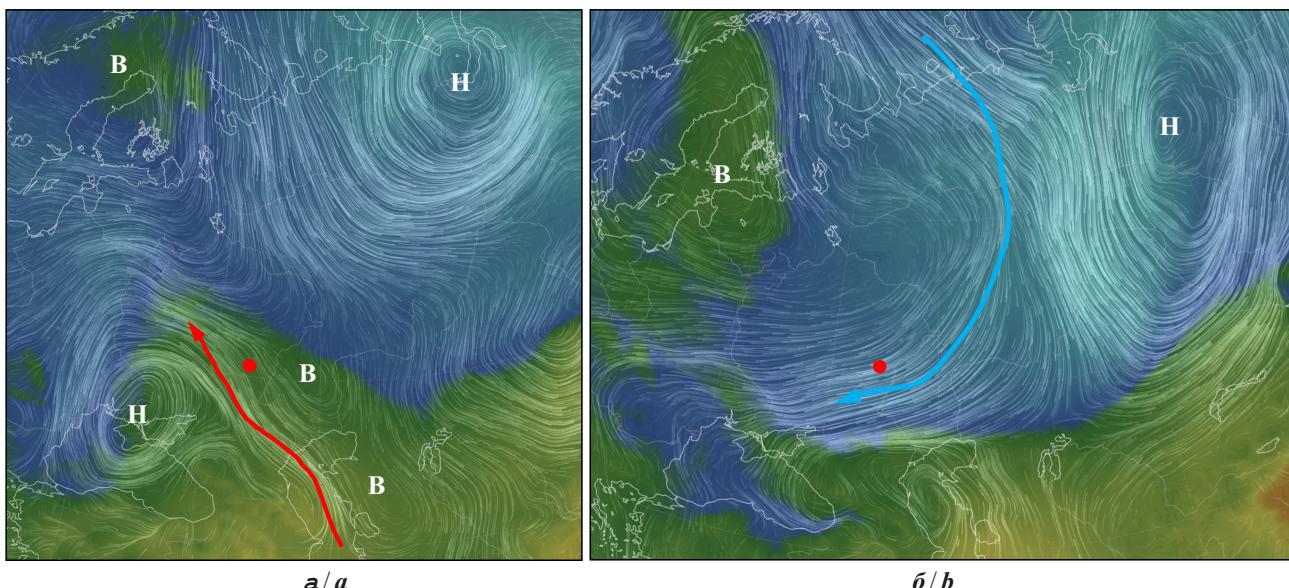


Рис. 5. Особенности атмосферной циркуляции в период перед началом (15.04 в 16:00) (а) и перед прерыванием (17.04 в 16:00) (б) нерестовых миграций *Bombina bombina* и *Pelophylax ridibundus* в 2019 г. Условные обозначения см. рис. 1
Fig. 5. Features of atmospheric circulation during the period before the start (April 15 at 16:00) (a) and before the interruption (April 17 at 16:00) (b) of the spawning migrations of *Bombina bombina* and *Pelophylax ridibundus* in 2019. See Fig. 1 for legends

ном слое на 7.9°C (с 9.3°C 16 апреля до ее начала до 1.3°C 18 апреля, см. табл. 2). Истинные нерестовые миграции жерлянки краснобрюхой и лягушки озерной начались через 9 сут. (25 апреля, см. табл. 1).

В 2023 г. температурные условия для начала нерестовых миграций жерлянки краснобрюхой и лягушки озерной сформировались под воздействием адвекции теплых воздушных масс из Предкавказья и Западного Казахстана. Этот атмосферный поток был образован крупным антициклоном над Северным и Средним Уралом и меридионально протяженным циклоном с двумя ядрами циркуляции над Скандинавией и центром европейской части России (рис. 6, а). Адвекция тепла начала формироваться 21 марта и достигла кульминации 27 марта, определив повышение среднесуточной температуры воздуха в приземном слое на 10.1°C (с 2.2 20 марта до 12.3°C во время кульминации явления, см. табл. 2). Временное прерывание периода их миграций на нерестилища через двое суток после их начала было определено смещением с запада на восток зоны ультраарктического вторжения воздушных масс в тылу того же циклона (рис. 6, б). Снижение среднесуточной температуры приземного слоя воздуха в этот период составило 6.3°C к 1 апреля (с 8.0 до 1.7°C, см. табл. 2) и было достаточным для прерывания нерестовых миграций двух видов амфибий на 10 сут. (см. табл. 1). После этого проходил еще один период ложных миграций, также прерванный похолоданием, а истин-

ные нерестовые миграции начались только 22 апреля (см. табл. 1).

В 2025 г. исследованные популяции жерлянки краснобрюхой и лягушки озерной начали нерестовые миграции после трех суток устойчивого существования потока перегретых воздушных масс, перемещающихся с юго-востока на северо-запад из Прикаспийской низменности и Западного Казахстана в Нижнее Поволжье и Черноземье. Территория, занимаемая их нерестовыми водоемами, была длительно расположена в центральной зоне адвекции теплых воздушных масс. Адвекция тепла была сформирована взаимодействием относительно слабого антициклиона над Средней Волгой, Предуральем, Южным Уралом и Северным Казахстаном и циклонической системой с двумя ядрами циркуляции над Украиной и Северным Каспием (рис. 7, а). Поток теплых воздушных масс с юго-востока на северо-запад начал формироваться 29 марта и к моменту кульминации потепления 5 апреля повысил среднесуточную температуру приземного слоя воздуха на 7.1°C (с 6.2 до 13.3°C, см. табл. 2). Резкое похолодание, прервавшее нерестовые миграции двух видов амфибий, наступило после смещения системы циклонов на восток и попадания территории с исследуемыми популяциями в их тыловую зону, заполненную арктическими воздушными массами (рис. 7, б). При этом среднесуточная температура снизилась на 11.5°C (см. табл. 2). Истинные нерестовые миграции начались в 2025 г. 18 апреля (см. табл. 1).

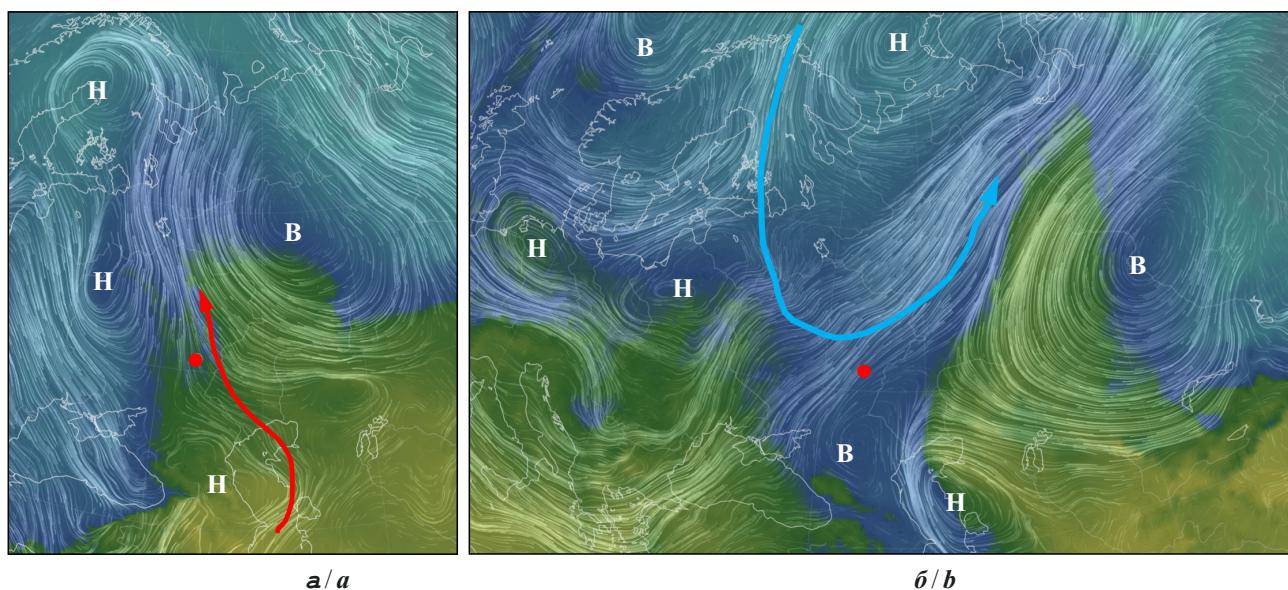


Рис. 6. Особенности атмосферной циркуляции в период перед началом (29.03 в 16:00) (а) и перед прерыванием (01.04 в 16:00) (б) нерестовых миграций *Bombina bombina* и *Pelophylax ridibundus* в 2023 г. Условные обозначения см. рис. 1
Fig. 6. Features of atmospheric circulation during the period before the start (March 29 at 16:00) (a) and before the interruption (April 1 at 16:00) (b) of the spawning migrations of *Bombina bombina* and *Pelophylax ridibundus* in 2023. See Fig. 1 for legends

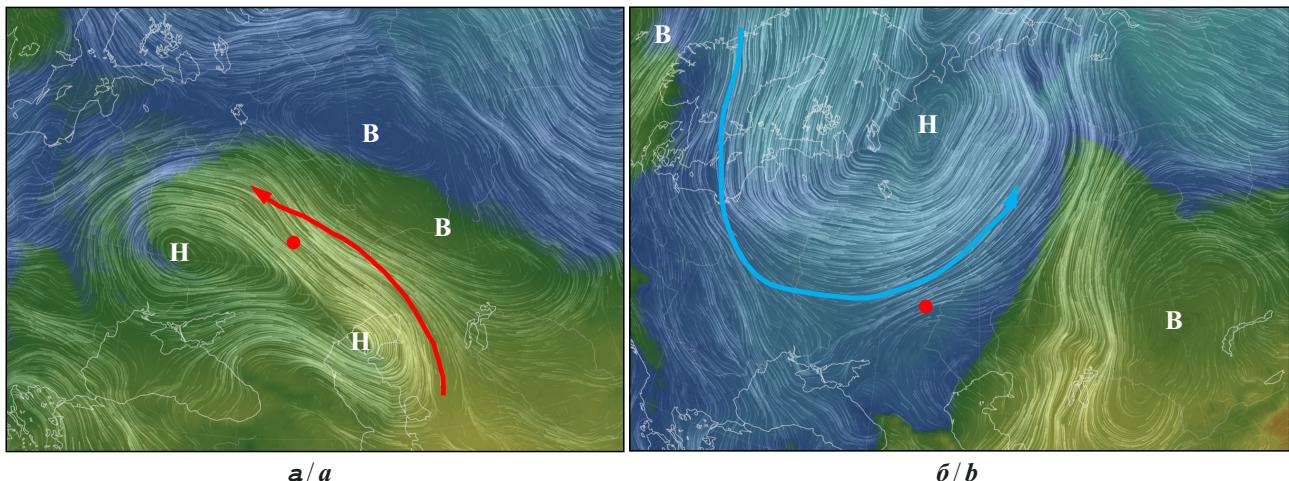


Рис. 7. Особенности атмосферной циркуляции в период перед началом (01.04 в 16:00) (а) и перед прерыванием (09.04 в 16:00) (б) нерестовых миграций *Bombina bombina* и *Pelophylax ridibundus* в 2025 г. Условные обозначения см. рис. 1
Fig. 7. Features of atmospheric circulation during the period before the start (April 1 at 16:00) (a) and before the interruption (April 9 at 16:00) (b) of the spawning migrations of *Bombina bombina* and *Pelophylax ridibundus* in 2025. See Fig. 1 for legends

В первой декаде февраля 2021 г. Т. Койнова с соавторами (Koynova et al., 2022) наблюдали аномально раннее начало нерестовых миграций *R. dalmatina* (на 17 сут. раньше, чем в предыдущий период наблюдений). Устойчивый перенос теплых воздушных масс происходил в течение нескольких суток при взаимодействии системы антициклонов над севером Африки и над Ближним Востоком, а также крупной циклональной системой, включающей мощное ядро атлантической и слабые центральное и западное европейские ядра циркуляции.

Атмосферная адвекция тепла происходила с территории Египта и восточного Средиземноморья, модельные популяции находились вблизи центральной части зоны адвекции (рис. 8, а). Южный атмосферный поток начал формироваться 7 февраля и определил повышение среднесуточной температуры приземного слоя воздуха на 7°C к 9 февраля (см. табл. 2). Минимальный по продолжительности период активности прыткой лягушки был прерван 12.02.21 ультра-арктическим вторжением холодных воздушных масс из бассейна Северного Лед-

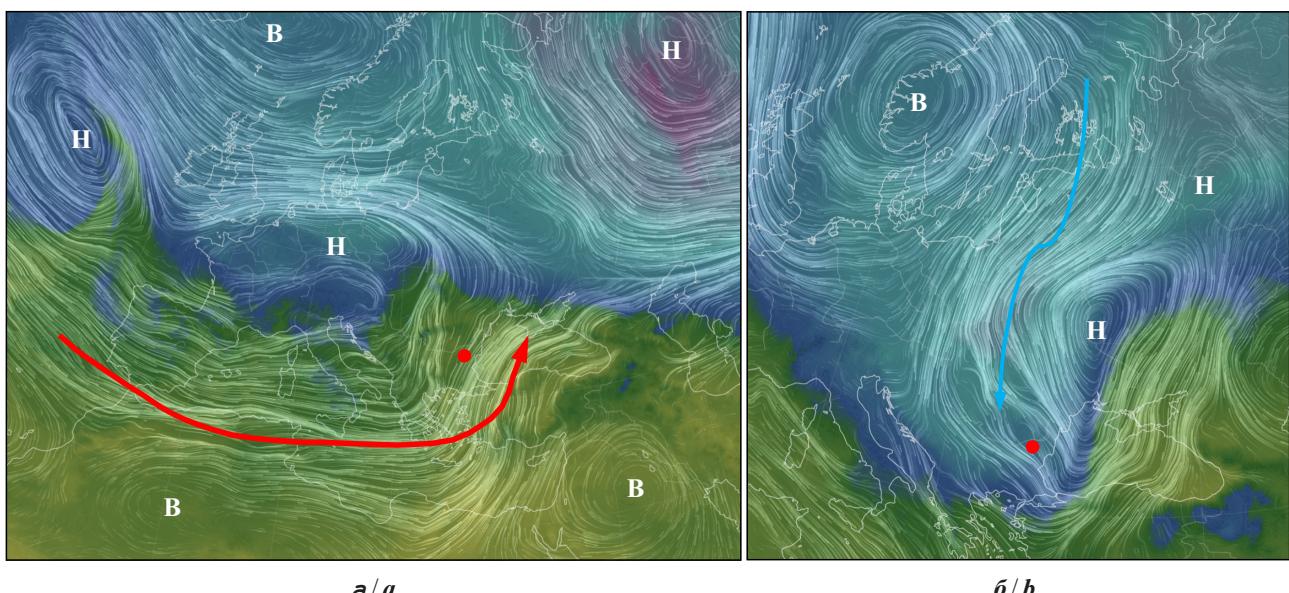


Рис. 8. Особенности атмосферной циркуляции в период перед началом (08.02 в 16:00) (а) и перед прерыванием (12.02 в 08:00) (б) нерестовых миграций *Rana dalmatina* в 2021 г. Условные обозначения см. рис. 1
Fig. 8. Features of atmospheric circulation during the period before the start (February 8 at 16:00) (a) and before the interruption (February 12 at 08:00) (b) of the spawning migrations of *Rana dalmatina* in 2021. See Fig. 1 for legends

довитого океана на Балканы и в западное Причерноморье в тыловой части двух циклонов (над Украиной) (рис. 8, б). Снижение среднесуточной температуры составило 4.2°C (см. табл. 2) и привело к краткосрочному прерыванию нерестовых миграций прыткой лягушки, которое возобновилось после потепления 13 февраля (см. табл. 1).

Анализ 19-ти прецедентов ложной весны у четырех видов бесхвостых амфибий Европы показал, что наиболее частой причиной раннего начала нерестовых миграций, протекающих по типу ложной весны, оказываются волны тепла высокой или средней интенсивности. Причем до 1995 г. ложная весна – почти исключительно (кроме 1893 г.) была спровоцирована волнами тепла средней интенсивности, а после 1995 г. у всех исследованных видов бесхвостых амфибий почти исключительно интенсивными волнами (кроме 2016 г. в популяциях *P. vespertinus*) (см. табл. 2). Прерывание периода активности обусловлено волнами холода также средней (25%) или высокой (53%) интенсивности. Волны холода слабой интенсивности в этот период отмечены единично (см. табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основным сигнальным фактором выхода из состояния зимнего оцепенения и начала нерестовых миграций бесхвостых амфибий считается переход температуры среды в зимовальных биотопах через специфическое для конкретного вида пороговое значение биологического ноля. При поступательном развитии весенных процессов обычным будет непрерывное течение процессов нерестовых миграций амфибий из зимовальных биотопов на нерестилища. Однако наступление возвратных похолоданий может прерывать непрерывность периода нереста, причем иногда на весьма длительные периоды времени. При таком ходе нерестовых процессов они могут возобновляться после перерыва при условии возобновления весеннего потепления. Количество периодов прерывания нерестовых миграций может быть весьма значительны и достигать четырех (Ермохин, Табачишин, 2022а).

Поскольку прерывистые периоды нерестовых миграций относительно коротки (обычно не превышают 5 сут.), в такое время на нерестилища прибывают почти исключительно самцы. Из-за единичного количества самок фактического нереста и появления оплодотворенных кладок на нерестилищах не происходит, поэтому такие нерестовые миграции можно называть «ложными».

Трансформация климата формирует комплекс факторов, в совокупности определяющих эколого-метеорологическую основу для возникновения феномена ложной весны. В состав этого комплекса факторов входят параметры среды, возникающие в течение предыдущего осенне-зимнего сезона: глубина промерзания почвы и толщина снежного покрова (существенно для видов амфибий, зимующих в наземных биотопах), а также толщина ледового покрова (для амфибий, зимующих в водотоках и водоемах).

Наблюдается дифференциация уровня интенсивности волн тепла, провоцирующих аномально раннее окончание зимовки *P. vespertinus*. С конца XIX в. и почти до конца XX в. для формирования этой аномалии было достаточно волн тепла средней интенсивности. Однако после 1995 г. прерывистый характер нерестовых миграций этого вида стал формироваться почти исключительно в результате воздействия адвекций, характеризующихся как высоко интенсивные, т.е. с перепадом среднесуточной температуры приземного воздуха более 8.1°C (следуя градации С. В. Морозовой с соавторами (2022, 2023)).

Очевидно, что середина 1990-х гг. стала пороговым периодом, после прохождения которого установился новый климатический режим развития весенних адвекций тепла из низких широт в умеренные и высокие широты. Возможная причина усиления волн тепла в Европе после 1995 г. связана с резким повышением температуры поверхностных слоев воды в экваториальных районах Атлантического океана начиная с этого года, что оказало определенное влияние на формирование процессов атмосферной адвекции тепла на территорию Евразии (Qiu et al., 2021).

Установлено, что именно аномально раннее потепление во многом определяет тип сценария, по которому происходит развитие нерестовых миграций бесхвостых амфибий. Причем такое потепление ранней весной чаще всего оказывается вызванным горизонтальным переносом тепла в меридиональном направлении из низких широт в более высокие. На формирование меридиональных адвекций тепла и холода в большинстве случаев влияет географическое положение атмосферной циркуляции, обладающей свойствами, блокирующими западно-восточный перенос (Unkašević, Tošić, 2015; Brunner et al., 2017, 2018; Tomeczyk et al., 2020; Jafari et al., 2021; Kautz et al., 2022; Barriopedro et al., 2023; Sun, Chen, 2023; Zhang et al., 2025). Кроме того, потепление климата Арктики усиливает и удли-

няет продолжительность блокирующих процессов в атмосфере, что, в свою очередь, предопределяет развитие мощных меридиональных адвекций тепла и холода в умеренные широты (Dai, 2023).

Адвекции тепла в атмосфере, определившие аномально раннее начало нерестовых миграций, возникали обычно при определенном географическом положении антициклональных и циклональных циркуляций. В начале XXI в. регулярно возникающие и весьма интенсивные южные аномалии в нижней тропосфере обнаруживаются западнее Уральских гор (около 60° в.д.), причем они ослабляют струйное течение, что облегчает меридиональный перенос тепла между низкими и средними широтами, сокращая температурный градиент между ними (Chen et al., 2020, см. Fig. 13, 15; Song et al., 2022, см. Fig. 3).

В годы с аномально ранним началом нерестовых миграций бесхвостых амфибий и их прохождением по типу ложной весны блокирующую западно-восточный атмосферный перенос функцию выполняли мощные антициклины. Их ядра были расположены над Центральной Азией, Зауральем или Западной Сибирью. Второй компонент, формирующий адвекцию воздушных масс из низких широт на север, – циклональные системы – обычно располагались над Западной Европой, Скандинавией или севером европейской части России.

Обратное положение атмосферных циркуляций (антициклоны над Западной Европой и Скандинавией, циклоны – над Западной Сибирью, Зауральем, а также севером и северо-востоком европейской части России) способствовало возникновению адвекции холода из бассейна Северного Ледовитого океана на юг Европы. Резкое понижение среднесуточной и среднедекадной температуры приземного слоя воздуха прерывали ход нерестовых миграций бесхвостых амфибий. Идентичное географическое положение антициклонов и циклонов формировало мощные адвекции холода на востоке Центральной Европы многократно в течение последних 50 лет сильными заморозками, прерывавшими ход уже начавшегося весной вегетационного сезона (Tomczyk et al., 2020; Bednorz, Tomczyk, 2025; Piotrowski, Bartoszek, 2025).

Наличие снежного покрова в весенний период оказывает сильное влияние на формирование температурного баланса приземных воздушных масс, а его отсутствие заметно усиливает и ускоряет наступление потепления (Groisman et

al., 1994). Важным условием для раннего возникновения аномально высокой температуры приземного воздуха весной стала также деградация мощности снежного покрова в течение холодного времени года и его ранний сход. Маломощность и ранний сход снежного покрова на юго-востоке европейской части России в комплексе со слабым промерзанием почвы на момент возникновения адвекции тепла определили необходимые условия для раннего наступления аномально высокой среднесуточной температуры и перехода ее среднедекадных значений через пороги биологического ноля различных видов амфибий. Напротив, пространственное смещение зоны адвекции тепла на восток или ослабление адвекционного процесса приводили к сильному похолоданию в результате адвекции холода из высоких широт и прерыванию нерестовых миграций.

Таким образом, чередование направленности адвекций теплых и холодных воздушных масс ранней весной (в марте – первой половине апреля) создают метеорологическую основу, имеющую фундаментальное значение для формирования прерывистого характера периода нерестовых миграций бесхвостых амфибий и прохождения их по типу ложной весны. Резкое адвекционное повышение температуры приземного слоя воздуха определяет аномально раннее начало весенних процессов в популяциях бесхвостых амфибий и их прохождение по временному паттерну ложной весны. Напротив, постепенное радиационное повышение температуры локальных воздушных масс, проходящее даже в более ранние по сравнению с фенологической нормой конкретных видов сроки, формирует прохождение нерестовых миграций бесхвостых амфибий по непрерывному временному типу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. 2011. Сходимость результатов учета численности мигрирующих сеголеток чесночницы обыкновенной, *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) при полном и частичном огораживании нерестового водоёма заборчиками с ловчими цилиндрами // Современная герпетология. Т. 11, вып. 3/4. С. 121 – 131.

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>

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. 2022а. Фенологические изменения даты окончания зимовки ля-

гушки озерной – *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) в долине р. Медведицы (Саратовская область) в условиях трансформации климата // Поволжский экологический журнал. № 4. С. 474 – 482. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-4-474-482>

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. 2022б. Ложная весна в нерестовых миграциях чесночниц (*Pelobates*, Anura): распространение в европейской части России и масштаб феномена в 2020 году // Поволжский экологический журнал. № 1. С. 3 – 16. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-1-3-16>

Ермохин М. В., Табачишин В. Г. 2024. Фенология начала нерестовых миграций бесхвостых амфибий (Anura, Amphibia) в долинах рек Саратовского Правобережья // Теоретическая и прикладная экология. № 1. С. 191 – 198. <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2024-1-191-198>

Ермохин М. В., Табачишин В. В., Табачишин В. Г. 2025. Трансформация фенологической нормы даты начала нерестовых миграций *Bombina bombina* и *Pelophylax ridibundus* (Amphibia, Anura) в среднем течении р. Медведица // Поволжский экологический журнал. № 3. С. 286 – 299. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-3-286-299>

Иванов Г. А., Ермохин М. В., Табачишин В. В., Табачишин В. Г. 2023. Репродуктивная экология бесхвостых амфибий: влияние внутренних и внешних факторов // Современная герпетология. Т. 23, вып. 1/2. С. 3 – 26. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-3-26>

Корн П. С. 2003. Прямолинейные заборчики с ловушками // Измерение и мониторинг биологического разнообразия: стандартные методы для земноводных. М. : Т-во науч. изд. КМК. С. 117 – 127.

Морозова С. В., Абанников В. Н., Полянская Е. А., Алимпиева М. А. 2022. Климатология сухих и влажных волн тепла и холода различной интенсивности // Географический вестник. № 4 (63). С. 80 – 89. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2022-4-80-89>

Морозова С. В., Лапина С. Н., Полянская Е. А., Алимпиева М. А. 2023. Синоптические условия формирования сухих и влажных волн тепла и холода на Средней Волге // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. № 2 (388). С. 77 – 92. <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2023-2-77-92>

Araújo M. B., Thuiller W., Pearson R. G. 2006. Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe // Journal Biogeography. Vol. 33, iss. 10. P. 1712 – 1728. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01482.x>

Barriopedro D., García-Herrera R., Ordóñez C., Miralles D. G., Salcedo-Sanz S. 2023. Heat waves: Physical understanding and scientific challenges // Reviews of Geophysics. Vol. 61, iss. 2. Article № e2022RG000780. <https://doi.org/10.1029/2022RG000780>

Beebee T. J. C., Griffiths R. A. 2005. The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? // Biological Conservation. Vol. 125, iss. 3. P. 271 – 285. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.04.009>

Bednorz E., Tomczyk A. M. 2025. Impact of Euro-atlantic blockings on the occurrence of heat waves and cold spells in Poland // Theoretical and Applied Climatology Vol. 156. Article № 50. <https://doi.org/10.1007/s00704-024-05253-6>

Blaustein A. R., Belden L. K., Olson D. H. 2002. Amphibian phenology and climate change the effects of climatic warming on the seasonal timing of animal and plant activities are receiving increase // Conservation Biology. Vol. 16, iss. 6. P. 1454 – 1455.

Brunner L., Hegerl G. C., Steiner A. K. 2017. Connecting atmospheric blocking to European temperature extremes in spring // Journal of Climate. Vol. 30, iss. 2. P. 585 – 594. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0518.1>

Brunner L., Schaller N., Anstey J., Sillmann J., Steiner A. K. 2018. Dependence of present and future European temperature extremes on the location of atmospheric blocking // Geophysical Research Letters. Vol. 45, iss. 12. P. 6311 – 6320. <https://doi.org/10.1029/2018GL077837>

Chen S., Wu R., Chen W., Hu K., Yu B. 2020. Structure and dynamics of a springtime atmospheric wave train over the North Atlantic and Eurasia // Climate Dynamics. Vol. 54, iss. 11 – 12. P. 5111 – 5126. <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05274-7>

Chuine I., Cortazar-Atauri De I. G., Jean F., Van Reeth C. 2025. Living things are showing increasing anomalies in their seasonal activity, which could disrupt the dynamics of biodiversity and ecosystems // Scientific Reports. Vol. 15. Article № 32860. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-16585-2>

Corn P. S., Bury R. B. 1990. Sampling Methods for Terrestrial Amphibians and Reptiles / USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, General Technical Report PNW-GTR-275. 34 p

Dai H. 2023. Role of horizontal heat advection in Arctic surface warming during early spring // Geophysical Research Letters. Vol. 50, iss. 16. Article № e2023GL103234. <https://doi.org/10.1029/2023GL103234>

Ficetola G. F., Maiorano L. 2016. Contrasting effects of temperature and precipitation change on amphibian phenology, abundance and performance // Oecologia. Vol. 181, iss. 3. P. 683 – 693.

Green D. M. 2017. Amphibian breeding phenology trends under climate change: Predicting the past to forecast the future // Global Change Biology. Vol. 23, iss. 2. P. 646–656. <https://doi.org/10.1111/gcb.13390>

Groisman P. Ya., Karl T. R., Knight R. W. 1994. Observed impact of snow cover on the heat balance and the rise of continental spring temperatures // Science. Vol. 263, № 5144. P. 198 – 200. <https://doi.org/10.1126/science.263.5144.198>

Jafari H., Barati G., Moradi M. 2021. Relations between durability of spring frosts and north advection on omega blocking over Iran // Pure and Applied Geophysics. Vol. 178, iss. 2. P. 671 – 687. <https://doi.org/10.1007/s00024-020-02652-4>

Kautz L.-A., Martius O., Pfahl S., Pinto J. G., Ramos A. M., Sousa P. M., Woollings T. 2022. Atmospheric

- blocking and weather extremes over the Euro-Atlantic sector – a review // Weather and Climate Dynamics. Vol. 3, iss. 1. P. 305 – 336. <https://doi.org/10.5194/wcd-3-305-2022>
- Koynova T., Nedyalkov N., Natchev N. 2022. An Early Start Does Not Warrant Offspring – a case of abnormal onset of the breeding season in *Rana dalmatina* (Fitzinger in Bonaparte, 1838) on the territory of Natura Park “Shumensko Plato” (NE-Bulgaria) // Biharean Biologist. Vol. 16, № 2. P. 79 – 82.
- Lamichhane J. R. 2021. Rising risks of late-spring frosts in a changing climate // Nature Climate Change. Vol. 11, iss. 7. P. 554 – 555. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01090-x>
- Marino G. P., Kaiser D. P., Gu L., Ricciuto D. M. 2011. Reconstruction of false spring occurrences over the southeastern United States, 1901 – 2007: An increasing risk of spring freeze damage? // Environmental Research Letters. Vol. 6, iss. 2. Article № 024015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/2/024015>
- Murillo-Rincón A. P., Kolter N. A., Laurila A., Orizaola G. 2017. Intraspecific priority effects modify compensatory responses to changes in hatching phenology in an amphibian // Journal of Animal Ecology. Vol. 86, iss. 1. P. 128 – 135.
- Neveu A. 2009. Incidence of climate on common frog breeding: Long-term and short-term changes // Acta Oecologica. Vol. 35, iss. 5. P. 671 – 678. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2009.06.012>
- Piotrowski P., Bartoszek K. 2025. Atmospheric circulation conditions during spring frosts in southeastern Poland (1981–2023) // Atmosphere. Vol. 16, iss. 4. Article № 409. <https://doi.org/10.3390/atmos16040409>
- Qiu D., Xu H., Deng J., Ma J. 2021. Different impacts of spring tropical Atlantic SST anomalies on Eurasia spring climate during the periods of 1970–1995 and 1996–2018 // Atmospheric Research. Vol. 253. Article № 105494. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105494>
- Richter-Boix A., Llorente G. A., Montori A. 2006. Breeding phenology of an amphibian community in a Mediterranean area // Amphibia – Reptilia. Vol. 27, iss. 4. P. 549 – 559. <https://doi.org/10.1163/156853806778877149>
- Scott W. A., Pithart D., Adamson J. K. 2008. Long-term United Kingdom trends in the breeding phenology of the common frog, *Rana temporaria* // Journal of Herpetology. Vol. 42, iss. 1. P. 89 – 96. <https://doi.org/10.1670/07-022.1>
- Smith S. J., Edmonds J., Hartin C. A., Mundra A., Calvin K. 2015. Near-term acceleration in the rate of temperature change // Nature Climate Change. Vol. 5, iss. 4. P. 333 – 336. <https://doi.org/10.1038/nclimate2552>
- Song Y., Chen H., Yang J. 2022. The dominant modes of spring land surface temperature over Western Eurasia and their possible linkages with large-scale atmospheric teleconnection patterns // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. Vol. 127, iss. 4. Article № e2021JD035720. <https://doi.org/10.1029/2021JD035720>
- Sun Y., Chen H. 2023. Atmospheric circulation anomalies and key physical processes behind two categories of anomalous Eurasian spring snowmelt // Journal of Hydrometeorology. Vol. 24, iss. 8. P. 1349 – 1363. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-23-0010.1>
- Terhivuo J. 1988. Phenology of spawning for the common frog (*Rana temporaria* L.) in Finland from 1846 to 1986 // Annales Zoologici Fennici. Vol. 25, № 2. P. 165 – 175.
- Tomczyk A. M., Szyga-Pluta K., Bednorz E. 2020. Occurrence and synoptic background of strong and very strong frost in spring and autumn in Central Europe // International Journal of Biometeorology. Vol. 64, iss. 1. P. 59 – 70. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01793-z>
- Tryjanowski P., Rybacki M., Sparks T. 2003. Changes in the first spawning dates of common frogs and common toads in Western Poland in 1978 – 2002 // Annales Zoologici Fennici. Vol. 40, № 6. P. 459 – 464.
- Unkašević M., Tošić I. 2015. Seasonal analysis of cold and heat waves in Serbia during the period 1949–2012 // Theoretical and Applied Climatology. Vol. 120, iss. 1–2. P. 29–40. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1154-7>
- Walpole A. A., Bowman J., Tozer D. C., Badzinski D. S. 2012. Community-level response to climate change: Shifts in anuran calling phenology // Herpetological Conservation and Biology. Vol. 7, iss. 2. P. 249 – 257.
- Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. 2022. False spring in the Southeastern European Russia and anomalies of the phenology of spawning migrations of the Pallas' spadefoot toad *Pelobates vespertinus* (Pelobatidae, Amphibia) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 29, № 4. P. 206 – 214. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2022-29-4-206-214>
- Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. 2023a. Environmental predictors of the onset of spawning migration in *Pelobates vespertinus* (Anura: Pelobatidae) // South American Journal of Herpetology. Vol. 29. P. 18 – 26. <https://doi.org/10.2994/SAJH-D-21-00003.1>
- Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. 2023b. Phenological changes in the wintering end date of *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) in the Medveditsa river valley (Saratov Oblast) under conditions of climate change // Biology Bulletin. Vol. 50, iss. 10. P. 2673 – 2676. <https://doi.org/10.1134/S1062359023100047>
- Yermokhin M. V., Tabachishin V. G., Ivanov G. A. 2017. Phenological changes in the wintering of *Pelobates fuscus* (Pelobatidae, Amphibia) in the climate transformation conditions in the Northern Lower Volga Region // Biology Bulletin. Vol. 44, iss. 10. P. 1215 – 1227. <https://doi.org/10.1134/S1062359017100041>
- Zhang X., Jianqi S., Yu S. 2025. Variations in the spring temperature intraseasonal variability over Northeast China and the possible mechanisms // Journal of Climate. Vol. 38, iss. 14. P. 3469 – 3485. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-24-0308.1>

**Atmospheric advection of heat or cold:
The formation of the false spring phenomenon in the spawning migrations
of anuran amphibians (Amphibia, Anura) in Europe**

M. V. Yermokhin¹✉, V. V. Tabachishin¹, V. G. Tabachishin²

¹ Saratov State University

83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

² Saratov Branch of A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences
24 Rabochaya St., Saratov 410028, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-128-143>
EDN: AIHMEB

Received June 18, 2025,
revised August 17, 2025,
accepted August 17, 2025

Abstract: The spawning migrations of four widespread species of anuran amphibians in European fauna (*Pelobates vespertinus*, *Bombina bombina*, *Pelophylax ridibundus*, and *Rana dalmatina*) were analyzed. In the years with an abnormally early start of the spawning migrations of the anuran amphibians and their passage through a false spring, powerful anticyclones over Central Asia, Trans-Urals or Western Siberia blocked the west–east atmospheric transfer. The second component forming the advection of air masses from low latitudes towards the north (cyclonic systems) was usually located over Western Europe, Scandinavia or the north of the European Russia. The opposite position (anticyclones over Western Europe and Scandinavia, and cyclones over Western Siberia, Trans-Urals, and the north and north-east of the European Russia) contributed to the advection of cold air from the Arctic Ocean basin to southern Europe. A sharp decrease in the average daily and average ten-day temperature of the surface air layer interrupted the spawning migrations of anuran amphibians. Between 1892 and 1995, false spring in Pallas' spadefoot toad populations in the southeast of the European Russia occurred mainly as a result of medium-intensity heat waves, and after 1995 – almost exclusively as a result of high-intensity heat waves. The alternation of warm and cold air advections in the early spring (mid-March to early April) creates a meteorological basis that is fundamental to the intermittent nature of the spawning migration period of anuran amphibians (false spring pattern). A sharp advective increase in the surface air layer temperature determines the abnormally early start of the spring processes in anuran amphibians. Conversely, a gradual radiative increase in the temperature of local air masses, occurring even earlier than the phenological norm for certain species, causes the passage of the amphibian spawning migrations to occur continuously over time.

Keywords: anuran amphibians, phenology, spawning migrations, false spring, heat advection

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

For citation: Yermokhin M. V., Tabachishin V. V., Tabachishin V. G. Atmospheric advection of heat or cold: The formation of the false spring phenomenon in the spawning migrations of anuran amphibians (Amphibia, Anura) in Europe. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 128–143 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-128-143>. EDN: AIHMEB

REFERENCES

Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. Abundance accounting result convergence of *Pelobates fuscus* (Lauri, 1768) migrating toadlets at full and partial enclosing of a spawning waterbody by drift fences with pitfalls. *Current Studies in Herpetology*, 2011, vol. 11, iss. 3–4, pp. 121–131 (in Russian).

Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. An abnormally early hibernation ending of the Red-bellied toad (*Bombina bombina*) (Discoglossidae, Anura) in the populations of the Medveditsa river valley (Saratov region). *Povelzhskiy Journal of Ecology*, 2021, no. 1, pp. 89–96 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2021-1-89-96>

Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. Phenological changes in the wintering end date of *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) in the Medveditsa river valley (Saratov region) under conditions of climate transformation. *Povelzhskiy Journal of Ecology*, 2022a, no. 4, pp. 474–482 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-4-474-482>

Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. False spring in the spawning migrations of Spadefoot toads (*Pelobates*, Anura): Distribution in the European Russia and the phenomenon scale in 2020. *Povelzhskiy Journal of Ecology*, 2022b, no. 1, pp. 3–16 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-1-3-16>

✉ Corresponding author. Department of Animal Morphology and Ecology, Faculty of Biology, Saratov State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Mikhail V. Yermokhin: <https://orcid.org/0000-0001-6377-6816>, yermokhinmv@yandex.ru; Vasiliy V. Tabachishin: vasya2000.t@yandex.ru; Vasily G. Tabachishin: <https://orcid.org/0000-0002-9001-1488>, tabachishinvg@sevin.ru.

Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. Phenology of the spawning migration start dates of anuran amphibians (Anura, Amphibia) in the river valleys of Saratov Right Bank region. *Theoretical and Applied Ecology*, 2024, no. 1, pp. 191–198 (in Russian). <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2024-1-191-198>

Yermokhin M. V., Tabachishin V. V., Tabachishin V. G. Transformation of the phenological norm of the start date of spawning migrations of *Bombina bombina* and *Pelophylax ridibundus* (Amphibia, Anura) in the middle reach of the Medveditsa river. *Povelzhskiy Journal of Ecology*, 2025, no. 3, pp. 286–299 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-3-286-299>

Ivanov G. A., Yermokhin M. V., Tabachishin V. V., Tabachishin V. G. Reproductive ecology of Anuran Amphibians: Effects of internal and external factors. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 1–2, pp. 3–26 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-3-26>

Korn P. S. Straight fences with traps. In: *Biodiversity Measurement and Monitoring: Standard Methods for Amphibians*. Moscow, KMK Scientific Press, 2003, pp. 117–127 (in Russian).

Morozova S. V., Abannikov V. N., Polianskaya E. A., Alimpieva M. A. Climatology of dry and wet heat and cold waves of different intensity. *Geographical Bulletin*, 2022, no. 4 (63), pp. 80–89 (in Russian). <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2022-4-80-89>

Morozova S. V., Lapina S. N., Polyanskaya E. A., Alimpieva M. A. Synoptic conditions for the formation of dry and wet heat and cold waves in the Middle Volga Region. *Hydrometeorological Research and Forecasting*, 2023, no. 2 (388), pp. 77–92 (in Russian). <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2023-2-77-92>

Araújo M. B., Thuiller W., Pearson R. G. Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal Biogeography*, 2006, vol. 33, iss. 10, pp. 1712–1728. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01482.x>

Barriopedro D., García-Herrera R., Ordóñez C., Miralles D. G., Salcedo-Sanz S. Heat waves: Physical understanding and scientific challenges. *Reviews of Geophysics*, 2023, vol. 61, iss. 2, article no. e2022RG000780. <https://doi.org/10.1029/2022RG000780>

Beebee T. J. C., Griffiths R. A. The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? *Biological Conservation*, 2005, vol. 125, iss. 3, pp. 271–285. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.04.009>

Bednorz E., Tomczyk A. M. Impact of Euro-atlantic blockings on the occurrence of heat waves and cold spells in Poland. *Theoretical and Applied Climatology*, 2025, vol. 156, article no. 50. <https://doi.org/10.1007/s00704-024-05253-6>

Blaustein A. R., Belden L. K., Olson D. H. Amphibian phenology and climate change the effects of climatic warming on the seasonal timing of animal and plant activities are receiving increase. *Conservation Biology*, 2002, vol. 16, iss. 6, pp. 1454–1455.

Brunner L., Hegerl G. C., Steiner A. K. Connecting atmospheric blocking to European temperature extremes in spring. *Journal of Climate*, 2017, vol. 30, iss. 2, pp. 585–594. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0518.1>

Brunner L., Schaller N., Anstey J., Sillmann J., Steiner A. K. Dependence of present and future European temperature extremes on the location of atmospheric blocking. *Geophysical Research Letters*, 2018, vol. 45, iss. 12, pp. 6311–6320. <https://doi.org/10.1029/2018GL077837>

Chen S., Wu R., Chen W., Hu K., Yu B. Structure and dynamics of a springtime atmospheric wave train over the North Atlantic and Eurasia. *Climate Dynamics*, 2020, vol. 54, iss. 11–12, pp. 5111–5126. <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05274-7>

Chuine I., Cortazar-Atauri De I. G., Jean F., Van Reeth C. Living things are showing increasing anomalies in their seasonal activity, which could disrupt the dynamics of biodiversity and ecosystems. *Scientific Reports*, 2025, vol. 15, article no. 32860. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-16585-2>

Corn P. S., Bury R. B. *Sampling Methods for Terrestrial Amphibians and Reptiles*. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station. Portland, General Technical Report PNWGTR-275, 1990. 34 p.

Dai H. Role of horizontal heat advection in Arctic surface warming during early spring. *Geophysical Research Letters*, 2023, vol. 50, iss. 16, article no. e2023GL103234. <https://doi.org/10.1029/2023GL103234>

Ficetola G. F., Maiorano L. Contrasting effects of temperature and precipitation change on amphibian phenology, abundance and performance. *Oecologia*, 2016, vol. 181, iss. 3, pp. 683–693.

Green D. M. Amphibian breeding phenology trends under climate change: Predicting the past to forecast the future. *Global Change Biology*, 2017, vol. 23, iss. 2, pp. 646–656. <https://doi.org/10.1111/gcb.13390>

Groisman P. Ya., Karl T. R., Knight R. W. Observed impact of snow cover on the heat balance and the rise of continental spring temperatures. *Science*, 1994, vol. 263, no. 5144, pp. 198–200. <https://doi.org/10.1126/science.263.5144.198>

Jafari H., Barati G., Moradi M. Relations between durability of spring frosts and north advection on omega blocking over Iran. *Pure and Applied Geophysics*, 2021, vol. 178, iss. 2, pp. 671–687. <https://doi.org/10.1007/s00024-020-02652-4>

Kautz L.-A., Martius O., Pfahl S., Pinto J. G., Ramos A. M., Sousa P. M., Woollings T. Atmospheric blocking and weather extremes over the Euro-Atlantic sector – a review. *Weather and Climate Dynamics*, 2022, vol. 3, iss. 1, pp. 305–336. <https://doi.org/10.5194/wcd-3-305-2022>

Koynova T., Nedyalkov N., Natchev N. An Early Start Does Not Warrant Offspring – a case of abnormal onset of the breeding season in *Rana dalmatina* (Fitzinger in Bonaparte, 1838) on the territory of Natura Park “Shumensko Plato” (NE-Bulgaria). *Biharean Biologist*, 2022, vol. 16, no. 2, pp. 79–82.

- Lamichhane J. R. Rising risks of late-spring frosts in a changing climate. *Nature Climate Change*, 2021, vol. 11, iss. 7, pp. 554–555. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01090-x>
- Marino G. P., Kaiser D. P., Gu L., Ricciuto D. M. Reconstruction of false spring occurrences over the southeastern United States, 1901–2007: An increasing risk of spring freeze damage? *Environmental Research Letters*, 2011, vol. 6, iss. 2, article no. 024015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/2/024015>
- Murillo-Rincón A. P., Kolter N. A., Laurila A., Orizaola G. Intraspecific priority effects modify compensatory responses to changes in hatching phenology in an amphibian. *Journal of Animal Ecology*, 2017, vol. 86, iss. 1, pp. 128–135.
- Neveu A. Incidence of climate on common frog breeding: Long-term and short-term changes. *Acta Oecologica*, 2009, vol. 35, iss. 5, pp. 671–678. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2009.06.012>
- Piotrowski P., Bartoszek K. Atmospheric circulation conditions during spring frosts in southeastern Poland (1981–2023). *Atmosphere*, 2025, vol. 16, iss. 4, article no. 409. <https://doi.org/10.3390/atmos16040409>
- Qiu D., Xu H., Deng J., Ma J. Different impacts of spring tropical Atlantic SST anomalies on Eurasia spring climate during the periods of 1970–1995 and 1996–2018. *Atmospheric Research*, 2021, vol. 253, article no. 105494. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105494>
- Richter-Boix A., Llorente G. A., Montori A. Breeding phenology of an amphibian community in a Mediterranean area. *Amphibia-Reptilia*, 2006, vol. 27, iss. 4, pp. 549–559. <https://doi.org/10.1163/156853806778877149>
- Scott W. A., Pithart D., Adamson J. K. Long-term United Kingdom trends in the breeding phenology of the common frog, *Rana temporaria*. *Journal of Herpetology*, 2008, vol. 42, iss. 1, pp. 89–96. <https://doi.org/10.1670/07-022.1>
- Smith S. J., Edmonds J., Hartin C. A., Mundra A., Calvin K. Near-term acceleration in the rate of temperature change. *Nature Climate Change*, 2015, vol. 5, iss. 4, pp. 333–336. <https://doi.org/10.1038/nclimate2552>
- Song Y., Chen H., Yang J. The dominant modes of spring land surface temperature over Western Eurasia and their possible linkages with large-scale atmospheric teleconnection patterns. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 2022, vol. 127, iss. 4, article no. e2021JD035720. <https://doi.org/10.1029/2021JD035720>
- Sun Y., Chen H. Atmospheric circulation anomalies and key physical processes behind two categories of anomalous Eurasian spring snowmelt. *Journal of Hydroeteorology*, 2023, vol. 24, iss. 8, pp. 1349–1363. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-23-0010.1>
- Terhivuo J. Phenology of spawning for the common frog (*Rana temporaria* L.) in Finland from 1846 to 1986. *Annales Zoologici Fennici*, 1988, vol. 25, no. 2, pp. 165–175.
- Tomeczyk A. M., Szyga-Pluta K., Bednorz E. Occurrence and synoptic background of strong and very strong frost in spring and autumn in Central Europe. *International Journal of Biometeorology*, 2020, vol. 64, iss. 1, pp. 59–70. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01793-z>
- Tryjanowski P., Rybacki M., Sparks T. Changes in the first spawning dates of common frogs and common toads in Western Poland in 1978 – 2002. *Annales Zoologici Fennici*, 2003, vol. 40, no. 6, pp. 459–464.
- Unkašević M., Tošić I. Seasonal analysis of cold and heat waves in Serbia during the period 1949–2012. *Theoretical and Applied Climatology*, 2015, vol. 120, iss. 1–2, pp. 29–40. <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1154-7>
- Walpole A. A., Bowman J., Tozer D. C., Badzinski D. S. Community-level response to climate change: Shifts in anuran calling phenology. *Herpetological Conservation and Biology*, 2012, vol. 7, iss. 2, pp. 249–257.
- Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. False spring in the Southeastern European Russia and anomalies of the phenology of spawning migrations of the Pallas' spadefoot toad *Pelobates vespertinus* (Pelobatidae, Amphibia). *Russian Journal of Herpetology*, 2022, vol. 29, no. 4, pp. 206–214. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2022-29-4-206-214>
- Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. Environmental predictors of the onset of spawning migration in *Pelobates vespertinus* (Anura: Pelobatidae). *South American Journal of Herpetology*, 2023a, vol. 29, pp. 18–26. <https://doi.org/10.2994/SAJH-D-21-00003.1>
- Yermokhin M. V., Tabachishin V. G. Phenological changes in the wintering end date of *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) in the Medveditsa river valley (Saratov Oblast) under conditions of climate change. *Biology Bulletin*, 2023b, vol. 50, iss. 10, pp. 2673–2676. <https://doi.org/10.1134/S1062359023100047>
- Yermokhin M. V., Tabachishin V. G., Ivanov G. A. Phenological changes in the wintering of *Pelobates fuscus* (Pelobatidae, Amphibia) in the climate transformation conditions in the Northern Lower Volga Region. *Biology Bulletin*, 2017, vol. 44, iss. 10, pp. 1215–1227. <https://doi.org/10.1134/S1062359017100041>
- Zhang X., Jianqi S., Yu S. Variations in the spring temperature intraseasonal variability over Northeast China and the possible mechanisms. *Journal of Climate*, 2025, vol. 38, iss. 14, pp. 3469–3485. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-24-0308.1>

**Сезонная динамика уровней половых гормонов
у *Elaphe dione* (Pallas 1773) (Colubridae, Reptilia) в северной части ареала**

А. А. Клёнина¹ , Е. В. Кузнецова²

¹ Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН
Россия, 445003, г. Тольятти, ул. Комзина, д. 10

² Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А. П. Авцына
ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского»
Россия, 117418, г. Москва, ул. Цюрупы, д. 3

Информация о статье

Оригинальная статья

УДК 598.115.31:591.4

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-144-154>

EDN: ВЛБГР

Поступила в редакцию 13.10.2023,
после доработки 25.02.2025,
принята 05.03.2025

Аннотация. Проведено исследование сезонных изменений концентрации половых гормонов в плазме крови самцов (тестостерон) и самок (прогестерон и эстрадиол) узорчатого полоза *Elaphe dione* (Pallas 1773) на северной границе ареала. Отлов змей (21 самец, 17 самок) проводили с мая по август 2022 г. на Самарской Луке (Самарская область, Россия). Часть особей (4 самца, 11 самок) после отлова содержали в террариумах на протяжении двух месяцев, затем отпускали в места поимок. Кровь брали непосредственно после отлова змей, а у содержащихся в террариумных условиях – не чаще двух раз в месяц. Всего собрано 88 образцов (55 от самок и 33 от самцов). Концентрацию половых стероидов в плазме крови определяли с помощью твердофазного гетерогенного иммуноферментного анализа. У беременных самок уровень прогестерона достигал максимума и снижался после откладки яиц, а уровень эстрадиола планомерно возрастал после окончания брачного периода. Сезонные изменения концентрации тестостерона у самцов свидетельствовали о диссоциированном репродуктивном паттерне, при котором половое поведение самцов совпадает с регрессией гонад и низким уровнем половых гормонов в период размножения (весной), а сперматогенез происходит в летний период. Полученные данные вносят вклад в изучение репродуктивной биологии такого малоизученного вида, как *E. dione*, и могут использоваться при разработке программ по охране данного вида.

Ключевые слова: Colubridae, *Elaphe dione*, прогестерон, эстрадиол, тестостерон

Финансирование: Исследование выполнено в рамках темы государственного задания Института экологии Волжского бассейна РАН – филиала Самарского научного центра РАН (регистрационный номер 1021060107212-5-1.6.20; 1.6.19).

Образец для цитирования: Клёнина А. А., Кузнецова Е. В. 2025. Сезонная динамика уровней половых гормонов у *Elaphe dione* (Pallas 1773) (Colubridae, Reptilia) в северной части ареала // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 144 – 154. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-144-154>, EDN: ВЛБГР

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

ВВЕДЕНИЕ

Половые гормоны, такие как эстрогены, прогестерон и андрогены, играют важную роль в регуляции сезонных изменений поведения, физиологических перестроек и развитии вторичных половых характеристик у рептилий (Hamlin et al., 2014; García-Valdez et al., 2016). Установлено, что эстрадиол необходим для нормального развития яичников, вителлогенеза в печени и депонирования желтка в фолликулах, а также способствует гипертрофии железистой ткани и гладкой мускулатуры в яйцеводах для подготовки к овуляции (Custodia-Lora et al., 2004; Taylor et al., 2004). Про-

гестерон влияет на поддержание беременности (Bonnet et al., 2001; Custodia-Lora, Callard, 2002; Taylor, DeNardo, 2011; Bertocchi et al., 2018), подавляя сократимость матки, что позволяет задерживать яйцеклетки при прохождении по яйцеводу для покрытия их оболочкой у яйцекладущих рептилий; он также ингибирует синтез вителлогенина в печени, что, в свою очередь, приводит к замедлению роста фолликул на протяжении беременности (Guillette et al., 1981; Bennett, Jones, 2002). Тестостерон участвует в стимуляции полового поведения, развитии полового сегмента почки, а также регулирует сперматогенез (Hau 2007; Taylor, DeNardo, 2011).

 Для корреспонденции. Лаборатория зоологии и паразитологии Института экологии Волжского бассейна РАН.

ORCID и e-mail адреса: Клёнина Анастасия Александровна: <https://orcid.org/0000-0002-8997-3866>, colubrida@yandex.ru; Кузнецова Екатерина Владимировна: <https://orcid.org/0000-0001-9861-1878>, kuznetsovaekvl@gmail.com.

Уровень половых гормонов у рептилий подвержен сезонной изменчивости. Например, для змей характерно увеличение концентрации эстрадиола в период вителлогенеза (Ho et al., 1982; Bonnet et al., 2001), который у многих представителей Colubridae начинается после окончания зимней спячки и завершается к моменту овуляции (Aldridge et al., 2009). Для видов с диссоциированным репродуктивным паттерном характерны низкие уровни тестостерона в весенний период, совпадающий с временем размножения, и высокие показатели в летний период, когда происходит сперматогенез (Taylor, DeNardo, 2011).

Исследования, посвященные изучению взаимосвязи между гормональными профилями рептилий и основными событиями из репродуктивного цикла, до сих пор остаются немногочисленными (Taylor, DeNardo, 2011). Большинство из них проведены зарубежными коллегами (например, Bonnet et al., 2001; Tumkiratiwong et al., 2012; Bertocchi et al., 2018). Единственной отечественной публикацией, которую удалось найти, стала статья В. В. Ярцева с соавторами (2019), содержащая сведения о динамике тестостерона у самцов *Zootoca vivipara* на юго-востоке Западной Сибири. Существуют также работы на русском языке, включающие изучение репродуктивной биологии змей семейства Colubridae без рассмотрения гормонального аспекта (например, Бакиев и др., 2004; Шляхтин и др., 2005; Клённина, 2015).

Цель настоящей работы – выявить сезонные изменения гормонального статуса у одного из широко распространенных видов ужовых змей – узорчатого полоза *Elaphe dione* (Pallas 1773), на протяжении активного весенне-летнего периода. Для этого решали следующие задачи: проанализировать динамику уровня тестостерона у самцов, а также уровней прогестерона и эстрадиола у самок; сопоставить гормональные профили особей с основными событиями репродуктивного цикла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сроки и место проведения исследования. Отлов змей проводили на Самарской Луке (Самарская область, Россия) в окрестностях с. Бахилова поляна Ставропольского района и с. Переволоки Сызранского района (усредненные координаты 53°25'59.7" N, 49°40'16.2"E и 53°14'25.0" N, 49°11'18.9"E соответственно) в период с мая по август 2022 г.

Экспериментальные группы. Пол пойманых взрослых особей определяли визуальным методом, пол молодых змей – по совокупности морфологических признаков (Клённина и др., 2019). Все

отловленные змеи поделены на несколько групп в соответствии с предполагаемым физиологическим статусом. Самцов разделили на 3 группы: репродуктивно активные, репродуктивно неактивные, готовящиеся к зимовке. У самок были выделены 5 групп: репродуктивно активные, репродуктивно неактивные, беременные, после откладки яиц, готовящиеся к зимовке. Репродуктивно активными считали самцов и самок, пойманных в первой половине мая, на основании данных о периоде размножения полозов в Поволжье (Бакиев и др., 2004; Шляхтин и др., 2005). К репродуктивно неактивным относили особей, отловленных вне периода размножения (в июне и июле). В группу готовящихся к зимовке включали змей, у которых образцы крови собраны в августе. Беременность у самок определяли методом пальпации или визуально по увеличенным яйцеводам, которые при заполнении крупными яйцами сильно растягиваются и занимают почти всю полость тела. От беременных самок ($n = 3$), содержащихся в дальнейшем в терриумах, были получены кладки.

Исследование одобрено комитетом по биоэтике Института экологии Волжского бассейна РАН (№ 11/24; 4 апреля 2024 г.). Работу с животными проводили в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных и других научных целях (Директива 2010/63/EU).

Условия содержания животных. Для повторного взятия крови в течение сезона из природы в лабораторию временно были изъяты 15 особей (11 самок и 4 самца). Змей содержали в индивидуальных вентилируемых терриумах размером 50×40×30 см, оборудованных согласно общим рекомендациям по содержанию рептилий в неволе. Полупрозрачные терриумы располагали на этажерках в непосредственной близости от окон, чтобы фотопериод соответствовал естественному для Самарского региона. В качестве источника тепла под половиной терриума размещали термоковрик 14 W 28×28 см, обеспечивающий прогрев животных. Температура в теплом углу терриума составляла 30°C, в холодном – 22°C. Змей облучали на солнце в течение 10 минут с периодичностью не реже одного раза в неделю. В качестве корма змеям предлагали перепелиные яйца и кормовых грызунов (лабораторные мыши). Кормление осуществляли один раз в неделю. В каждый терриум помещали поилку, чтобы обеспечить постоянный доступ животного к воде. В конце августа всех особей вернули в места отлова.

Сбор образцов крови. Кровь у змей брали непосредственно после отлова, а у содержащихся в терриумных условиях – не чаще 2 раз в месяц.

Для получения образцов крови предварительно прогретых с помощью термоковриков животных брали в руки и некоторое время держали вниз головой. Затем в ротовую полость змеи вносили несколько капель раствора гепарина (5000 МЕ/мл, Московский эндокринный завод ФГУП) в стерильном шприце без иглы для предотвращения гемолиза в образцах крови. После этого стерильной иглой (23G; 0.6×30 мм) производили пункцию (прокол) верхнечелюстной вены и собирали кровь в чистые полипропиленовые микроцентрифужные пробирки типа эпендорф (кат. номер 1003/G, Aptaka S.P.A., Италия). В случаях, когда после пункции кровь продолжала сворачиваться и не стекала в пробирку, гепарин применяли повторно. Объем взятой крови от каждой особи составлял не более 0.5 мл. После взятия крови ротовую полость змеи обрабатывали 0.05%-ным водным раствором хлоргексидина биглюконата (Самарская фармфабрика, Россия) для профилактики инфекции в месте пункции. Образцы крови центрифугировали в микроцентрифуге Type-320a (Poland) в течение 10 мин при 3200 г.

Всего собрано 88 образцов гепаринизированной плазмы крови (55 от самок и 33 от самцов).

Определение концентрации половых гормонов. Концентрацию тестостерона в плазме крови самцов, прогестерона и эстрадиола в плазме крови самок определяли с помощью твердофазного гетерогенного иммуноферментного анализа с использованием коммерческих наборов реактивов компании ООО «Хема» (Москва, Россия) («Тестостерон-ИФА», каталожный номер К209; «Прогестерон-ИФА», кат. номер К207; «Эстрадиол-ИФА», кат. номер К208). Все измерения проводили в дубликатах. Оптическую плотность растворов в лунках планшета измеряли при длине волн 450 нм с помощью планшетного спектрофотометра Multiskan FC (ThermoFisher Scientific Inc., США). Минимальные концентрации гормонов, определяемые с помощью наборов, составляли не более 0.15 нмоль/л для тестостерона, не более 0.25 нмоль/л для прогестерона и не более 0.025 нмоль/л для эстрадиола.

Методы статистической обработки данных.

Распределения данных по концентрациям прогестерона и эстрадиола в сыворотке крови самок *E. dione* не соответствовали нормальному закону (Shapiro-Wilk's W test, $p < 0.05$) и нормализованы с помощью логарифмического преобразования. Сравнивали уровень прогестерона и эстрадиола у самок в разные месяцы (май, июнь, июль, август) с помощью однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA) и анализировали выборки для разных сезонов как независимые, так как лишь единичных особей удалось проследить на протяжении всего года. Для последующего попарного сравне-

ния разных групп использовали апостериорный тест Тьюки (Tukey's test). Различия в уровне половых гормонов (эстрадиол, прогестерон) между самками, находящимися в разном физиологическом состоянии, анализировали с помощью непараметрического критерия Краскала – Уоллиса (Kruskal–Wallis test) ввиду небольшого числа особей в каждой из таких групп. Для последующего попарного сравнения разных групп использовали тест Данна (Dunn's test). В случае нескольких проб от одной и той же особи за один сезон брали в анализ среднее значение для этих проб.

Распределения данных по концентрациям тестостерона в сыворотке крови самцов также не соответствовалициальному закону (Shapiro–Wilk's W test, $p < 0.05$). Кроме того, среди самцов *E. dione* выявлены особи ($N = 13$ из $N = 30$), у которых концентрации этого гормона в сыворотке крови выходили за пределы шкалы используемой иммуноферментной тест-системы (0.15–100 нмоль/л). Разведение образцов какими-либо растворами для получения точных результатов измерения концентрации тестостерона в них запрещено производителем набора реагентов. Поэтому значения концентрации тестостерона ниже предела чувствительности набора условно принимали равными 0.15 нмоль/л ($N = 11$ из $N = 30$), а значения, превышающие концентрацию верхней калибровочной пробы, – равными 100 нмоль/л ($N = 2$ из $N = 30$). Различия в уровне тестостерона между месяцами, а также между группами самцов с разным физиологическим статусом анализировали с помощью непараметрического критерия Краскала – Уоллиса (Kruskal–Wallis test). Для последующего попарного сравнения разных групп использовали тест Данна (Dunn's test).

Данные на графиках представлены в виде средних значений и стандартного отклонения ($X \pm SD$). Результаты тестов во всех случаях считали достоверными, если уровень значимости строго меньше 0.05. Статистический анализ данных проводили в программе Statistica 12.0 (StatsSoft, Inc.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Динамика уровня половых гормонов у самок. У всех самок не обнаружено достоверных изменений уровня прогестерона на протяжении весеннелетнего периода ($N = 42$, $F = 1.02$, $df = 3$, $p = 0.4$) (рис. 1, а). Его концентрация в плазме крови самок сохранялась на одном уровне с мая по июль, а в августе отмечалась тенденция к ее снижению ($p > 0.05$). Физиологический статус самки оказывал достоверное влияние на динамику уровня прогестерона ($N = 42$, $H = 15.4$, $p = 0.004$) (см. рис. 1, б). Беременные самки обладали самым высоким уровнем

прогестерона и достоверно отличались по этому показателю от репродуктивно неактивных самок (тест Данна, $p = 0.047$); концентрация прогестерона в плазме крови снижалась (недостоверно; тест Данна, $p > 0.05$) после откладки яиц и в период подготовки к зимовке. У репродуктивно активных самок уровень прогестерона оказался выше по сравнению с репродуктивно неактивными (недостоверно; тест Данна, $p > 0.05$).

Концентрация эстрадиола в плазме крови самок *E. dione* варьировала в зависимости от месяца года ($N=42, F=6.0, df=3, p=0.002$) (см. рис. 1, δ). Уровень эстрадиола планомерно возрастал с мая по август. Максимальная концентрация эстрадиола в плазме зарегистрирована в августе (тест Тьюки, $p = 0.001$, по сравнению с маев). Уровень эстрадиола также достоверно менялся в зависимости от физиологического статуса самок ($N=42, H = 18.4$,

$p = 0.001$) (см. рис. 1, ε). Репродуктивно активные самки обладали достоверно более низкой концентрацией эстрадиола по сравнению с репродуктивно неактивными (тест Данна, $p = 0.01$) и готовящимися к зимовке самками (тест Данна, $p < 0.0001$). Не обнаружено достоверных различий по уровню эстрадиола между беременными самками и самками, отложившими яйца (тест Данна, $p > 0.05$).

Динамика уровня тестостерона у самцов.

Уровень тестостерона в плазме крови самцов достоверно изменялся в течение весенне-летнего сезона ($N=30, H = 13.3, p = 0.004$) (рис. 2, a). Концентрация тестостерона планомерно повышалась от мая к августу, демонстрируя в августе максимальные концентрации этого гормона (тест Данна, $p < 0.01$, по сравнению с маев).

Самцы с разным физиологическим статусом достоверно отличались между собой по уровню тес-

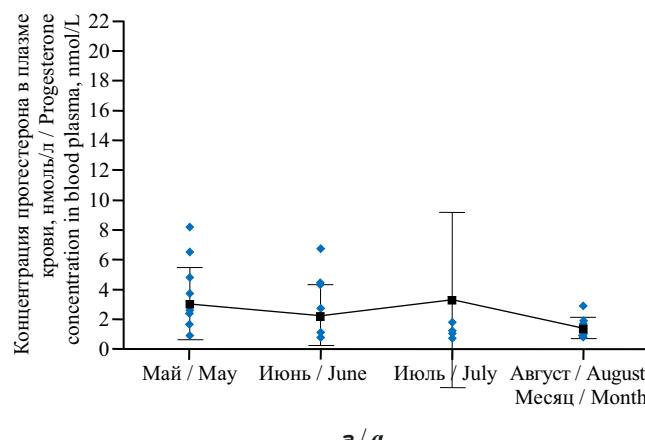
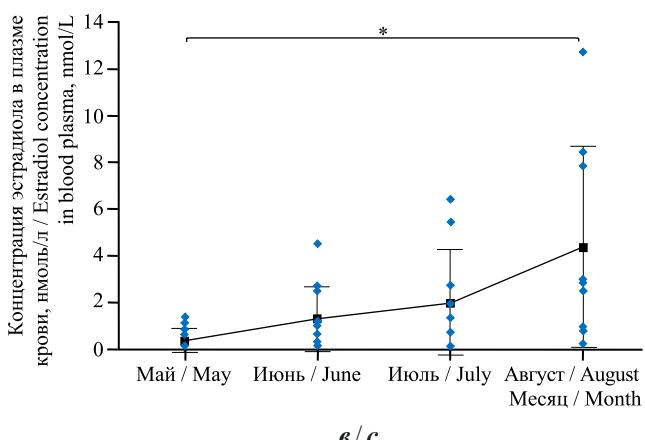
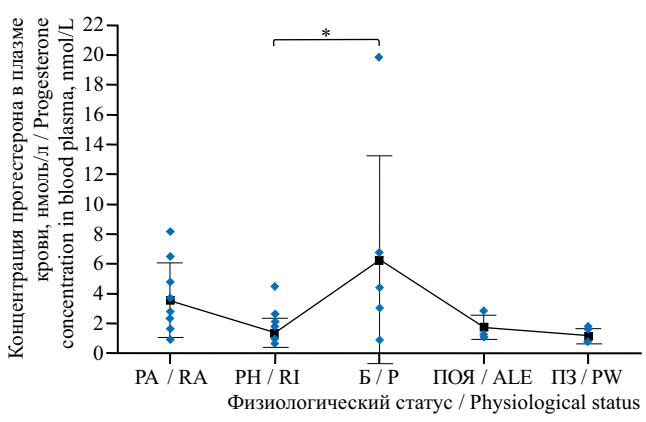
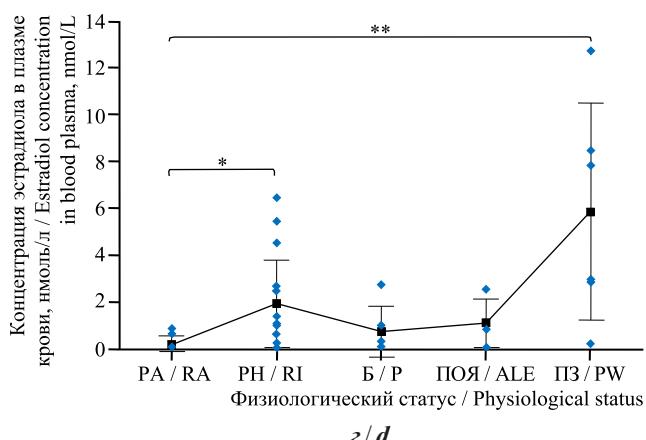
**а / а****в / с****б / б****в / д**

Рис. 1. Динамика уровня половых гормонов у самок *E. dione*: прогестерона (α – в разные месяцы года; β – у особей с разным физиологическим статусом (РА – репродуктивно активные, РН – репродуктивно неактивные, Б – беременные, ПОЯ – после откладки яиц, ПЗ – подготовка к зимовке), * $p < 0.05$; ε – у особей с разным физиологическим статусом, * $p < 0.05$; ** $p < 0.0001$). Показаны средние значения (■) и стандартные отклонения; ◆ – индивидуальные значения особей

Fig. 1. Dynamics of the progesterone levels in *E. dione* females: progesterone (α – in different months of the year; β – with different physiological status (RA – reproductively active, RI – reproductively inactive, P – pregnant, ALE – after laying eggs, PW – preparation for wintering), * $p < 0.05$); estradiol (ε – in different months of the year, $p < 0.05$; δ – with different physiological status, * $p < 0.05$; ** $p < 0.0001$). Means (■) and standard deviations are shown; ◆ – individual values of snakes

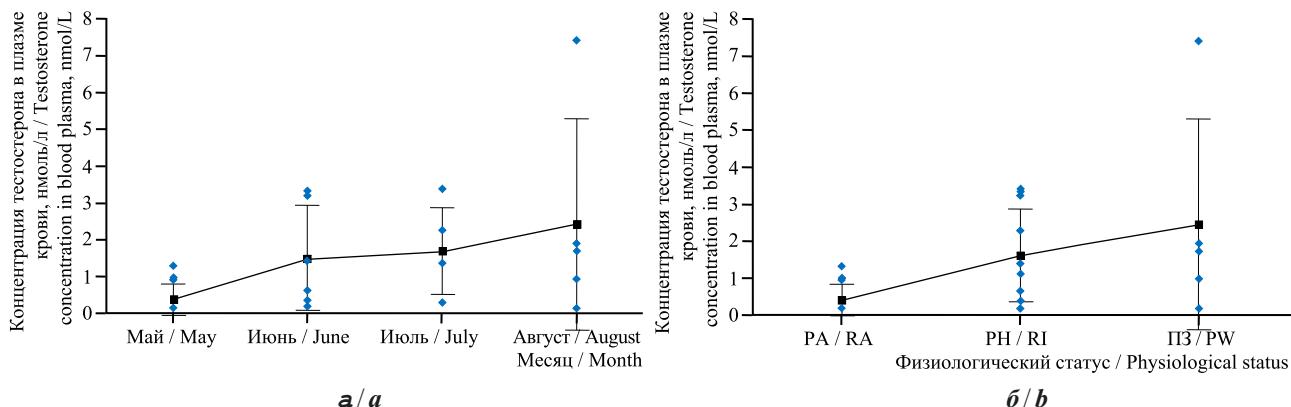


Рис. 2. Динамика уровня тестостерона у самцов *E. dione*: *a* – в разные месяцы года, *b* – с разным физиологическим статусом (РА – репродуктивно активные, РН – репродуктивно неактивные, ПЗ – подготовка к зимовке). Данные представлены в виде средних значений (■) и стандартного отклонения; ♦ – индивидуальные значения особей; *p* < 0.05
Fig. 2. Dynamics of the testosterone levels in *E. dione* males: *a* – in different months of the year; *b* – with different physiological status (RA – reproductively active, RI – reproductively inactive, PW – preparation for wintering). Data in both graphs are presented as means (■) and standard deviations; ♦ – individual values of snakes; *p* < 0.05

тестостерона ($N=30, H=13.0, p=0.002$) (см. рис. 2, *b*). Минимальный уровень тестостерона отмечен у репродуктивно активных самцов; он достоверно отличается как от репродуктивно неактивных (тест Данна, $p=0.02$), так и от готовящихся к зимовке самцов (тест Данна, $p=0.005$). Максимальный уровень тестостерона регистрировали у самцов, условно отнесенных к готовящимся к зимовке.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сезонные изменения уровней половых гормонов. Полученные данные свидетельствуют об отчетливой сезонной динамике уровней половых гормонов у самок и самцов *E. dione*. Сезонные изменения концентрации прогестерона в плазме крови самок отличались от опубликованных данных для других змей. Концентрация прогестерона у самок не менялась на протяжении мая – июня, а в августе отмечалась небольшая тенденция к снижению. У многих змей, обитающих в умеренном климатическом поясе, уровень прогестерона увеличивается в период весеннего размножения, достигая максимальных значений летом (во время беременности), а затем снижается в период зимней спячки (Bonnet et al., 2001; Taylor, DeNardo, 2011). Отсутствие достоверных сезонных изменений уровня прогестерона у самок *E. dione* можно объяснить малой выборкой и высокой индивидуальной изменчивостью этого показателя.

Концентрация эстрадиола у самок *E. dione* являлась минимальной в мае и планомерно возрастала к августу. Так как известно, что у змей уровень эстрадиола повышается во время вителлогенеза, регистрируемые высокие уровни эстрадиола у *E. dione* в августе указывают на происходящий в

этот период вителлогенез. Сроки вителлогенеза у змей весьма вариабельны. Вителлогенез I типа проходит весной (Aldridge, 1979; Taylor et al., 2004). Вителлогенез II типа начинается осенью, затем в зимний период происходит снижение активности фолликул, весной вителлогенез возобновляется и оканчивается к моменту овуляции (весна / лето) (Aldridge, 1979). Для большинства изученных видов подсемейства *Colubrinae* показано, что вителлогенез начинается весной, сразу после выхода из зимовальных убежищ, и достигает пика к моменту овуляции (Aldridge et al., 2009). Так как опубликованные данные о сроках и типе вителлогенеза у *E. dione* отсутствуют, полученные результаты могут указывать на вероятность вителлогенеза II типа. Однако необходимы дополнительные исследования особей из природных популяций, поскольку отбор проб в августе проводился у самок *E. dione*, содержащихся в терраариумных условиях с поддержанием постоянного температурного режима. В отличие от большинства сезонно размножающихся млекопитающих и птиц, для которых основным фактором окружающей среды, регулирующим репродуктивную активность, является фотопериод, у рептилий, и, в частности, у змей, таким стимулом является температура (Taylor, DeNardo, 2011).

Низкий уровень эстрадиола у самок в мае предположительно связан со сдвигом начала размножения в 2022 г. в Самарском регионе на середину апреля из-за ранней весны. В таком случае пойманые в мае особи могли быть уже оплодотворены, что объясняет низкий уровень эстрадиола. Однако определение беременности на таких ранних сроках без использования инструментальных методов (например, ультразвуковой диагностики) представляется весьма затруднительным.

Изменения концентрации тестостерона у самцов *E. dione* в течение весенне-летнего периода указывало на то, что для вида характерен «диссоциированный» репродуктивный паттерн, при котором половое поведение самцов совпадает с регрессией гонад и низким уровнем половых гормонов в период размножения (весной), а сперматогенез происходит в летний период (Taylor, DeNardo, 2011).

По литературным данным (Песков и др., 2003; Бакиев и др., 2004; Клённина, 2015) и оригинальным многолетним наблюдениям (2009 – 2022 гг.), *E. dione* на Самарской Луке выходит с зимовки начиная со второй половины апреля: самая ранняя весенняя встреча зарегистрирована в 2012 г. (16 апреля), самая поздняя – в 2022 г. (2 мая); последние находки возле мест зимовок отмечены с конца сентября (22.09.2022 г.) по вторую половину октября (17.10.2009 г.). За весь период наблюдений не удалось зарегистрировать спаривающихся особей в природе, но в первой половине мая отмечены самцы в активном поиске самки, а также найдены пары самец – самка, лежащие клубком в непосредственной близости друг от друга, но не копулирующие. Эти оригинальные наблюдения подтверждают опубликованные сведения из граничащей с Самарской Саратовской области, где брачный период начинается весной, вскоре после выхода змей из зимовальных убежищ, чаще в первой половине мая (Шляхтин и др., 2005). Известно, что на продолжительность сезона активности вида влияют температурные условия каждого конкретного года, что также сказывается на сроках размножения, например сдвигаются даты откладки яиц (Клённина, 2015).

Гормональные профили и физиологический статус особи. Физиологический статус особей характеризовался определенными гормональными изменениями. Максимальный уровень прогестерона отмечен у беременных самок; после откладки яиц наблюдается его снижение. Поскольку высокие концентрации прогестерона у рептилий, как правило, связаны с активностью и продолжительностью функционирования желтого тела (Fergusson, Bradshaw, 1991; Flemming, 1994), увеличение уровня прогестерона в плазме крови беременных самок *E. dione* отражало развитие желтого тела, а снижение уровня прогестерона после откладки яиц свидетельствовало о лютеолизе. Полученные данные хорошо соглашаются с опубликованными для других видов змей. Увеличение концентрации прогестерона в

плазме крови во время беременности и снижение его уровня после откладки яиц отмечено для отдельных таксонов, например *Python regius* (Bertocchi et al., 2018), *Crotalus atrox* (Taylor et al., 2004), *C. durissus terrificus* (Almeida-Santos et al., 2004), *Naja kaouthia* (Tumkiratiwong et al., 2012), *Agkistrodon piscivorus* (Graham et al., 2011). Известно, что прогестерон играет роль в поддержании беременности у рептилий (Bonnet et al., 2001; Custodia-Lora, Callard, 2002; Taylor, DeNardo, 2011; Bertocchi et al., 2018). У яйцекладущих чешуйчатых рептилий секреция прогестерона повышается после овуляции и быстро снижается до базального уровня во время короткой лютеиновой фазы (Custodia-Lora, Callard, 2002).

У самок рептилий эстрadiол синтезируется клетками гранулезного слоя в растущих превителлогенных фолликулах, поэтому изменения его концентрации в крови связаны с особенностями фолликулогенеза (Endo, Park, 2005; Hammouche et al., 2007). Для змей характерно увеличение концентрации эстрadiола в период вителлогенеза (Ho et al., 1982; Bonnet et al., 2001), который у многих видов семейства Colubridae начинается после окончания зимней спячки и завершается к моменту овуляции (Aldridge et al., 2009). Было показано, что уровень эстрadiола в плазме крови у *C. atrox* (Taylor et al., 2004), *N. kaouthia* (Tumkiratiwong et al., 2012) и *C. durissus terrificus* (Almeida-Santos et al., 2004) значительно выше во время развития фолликулов и в брачный период по сравнению с периодом беременности. Однако у *E. dione* репродуктивно активные особи характеризовались низким уровнем эстрadiола, а наиболее высокие уровни эстрadiола были зарегистрированы у репродуктивно неактивных и готовящихся к зимовке самок. Одним из объяснений низких концентраций эстрadiола у репродуктивно активных особей может являться смещение сроков размножения у *E. dione* в 2022 г. Кроме того, отдельные самки некоторых видов змей (в том числе Colubridae) могут пропускать от одного года до нескольких лет между кладками из-за недостатка энергетических ресурсов для запуска вителлогенеза (Taylor et al., 2004; Aldridge et al., 2009). При этом такие пропускающие размножение самки обладают крайне низкими уровнями эстрadiола (Taylor et al., 2004). Так как деление самок на физиологические группы осуществляли на основании данных о периоде размножения и некоторых визуальных признаках, нельзя исключить наличие в группе репродуктивно активных са-

мок особей, не участвующих в размножении в год проведения настоящего исследования. Для более точной диагностики физиологического состояния необходимо использование дополнительных методов прижизненного (ультразвуковое исследование) или посмертного мониторинга. Зарегистрированный пик концентрации эстрадиола перед зимовкой свидетельствует об интенсивном вителлогенезе у самок *E. dione*. Однако ввиду высокой индивидуальной изменчивости уровня эстрадиола в плазме крови, а также возможного влияния условий террариумного содержания, необходимы дальнейшие исследования на выборках с большим количеством особей. Низкий уровень эстрадиола у беременных и отложивших яйца особей согласуется с данными для других видов змей (Taylor et al., 2004; Graham et al., 2011).

У рептилий тестостерон играет важную роль в стимуляции полового поведения, развитии вторичных половых характеристик, таких как половой сегмент почки, а также в регуляции сперматогенеза (Hau 2007; Taylor, DeNardo, 2011). Репродуктивно активные самцы *E. dione* обладали наиболее низким уровнем тестостерона среди всех экспериментальных групп, максимальный уровень отмечался у особей, готовящихся к зимовке. Таким образом, гормональная активность гонад во время брачного периода была гораздо ниже по сравнению с периодом подготовки к зимовке. Согласно общепринятой классификации репродуктивных циклов у самцов змей, подобные гормональные профили характерны для видов с диссоциированным репродуктивным паттерном (Aldridge et al., 2009; Taylor, DeNardo, 2011). Такой паттерн также обнаружен у многих представителей семейства Colubridae: сперматогенез у них начинается летом (после брачного сезона) на фоне высоких концентраций тестостерона в крови, затем в зимний период сперма хранится в семявыносящих протоках, весной (в период размножения) происходит регрессия семенных канальцев в семенниках, а концентрация тестостерона в крови снижается до базального уровня (Aldridge et al., 2009).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены первые данные о сезонной динамике концентрации половых гормонов (прогестерона, эстрадиола и тестостерона) в плазме крови *E. dione* на северной границе ареала. Физиологический статус особи оказывал достоверное влияние на динамику уровней исследован-

ных гормонов. У беременных самок уровень прогестерона достигал максимума и снижался после откладки яиц. Концентрация эстрадиола была минимальной в мае и планомерно возрастала к августу, что может свидетельствовать о вителлогенезе II типа и требует проведения дополнительных исследований. Выявить статистически значимые сезонные изменения уровня прогестерона не удалось, что можно объяснить малой выборкой и высокой индивидуальной изменчивостью этого показателя. Самцы с разным физиологическим статусом достоверно отличались между собой по уровню тестостерона. Сезонные изменения концентрации тестостерона у самцов свидетельствовали о диссоциированном репродуктивном паттерне.

Несмотря на то, что настоящая работа является пилотным исследованием с относительно небольшим объемом выборки, который не позволяет в полной мере проанализировать внутрипопуляционные различия между группами с разным физиологическим статусом, полученные данные вносят вклад в изучение репродуктивной биологии такого малоизученного вида, как *E. dione*, и могут применяться при разработке программ по охране данного вида.

Благодарности

Авторы выражают благодарности Т. Н. Атяшевой, А. Г. Бакиеву, В. А. Вехник, Е. П. Симонову, В. В. Ярцеву, А. С. Поклонцеву, а также анонимному рецензенту за ценные замечания и помочь в подготовке рукописи.

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.
- Клёнина А. А. 2015. Ужевые змеи (Colubridae) Волжского бассейна: питание, размножение, состояние охраны / под ред. А. Г. Бакиева. Тольятти : Касандра. 106 с.
- Клёнина А. А., Бакиев А. Г., Павлов А. В. 2019. К морфологии ужевых змей Среднего Поволжья. Сообщение 1. Определение пола молодых особей // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 1 (25). С. 61 – 71.
- Песков А. Н., Балтушко А. М., Бакиев А. Г., Еланова Г. В., Вехник В. П. 2003. К фенологии пресмыкающихся Жигулевского заповедника // Заповедное дело России: принципы, проблемы, приоритеты : материалы Международной научной конференции. Жигулевск ; Бахилова Поляна : Жигулевский государственный заповедник им. И. И. Спрыгина. Т. 1. С. 38 – 40.

- Шляхтин Г. В., Табачишин В. Г., Завьялов Е. В., Табачишина И. Е. 2005. Животный мир Саратовской области : в 4 кн. Кн. 4. Амфибии и рептилии. Саратов : Изд-во Саратовского университета. 116 с.
- Ярцев В. В., Куранова В. Н., Абсалимова Е. Н. 2019. Репродуктивный цикл самцов в популяции живородящей ящерицы *Zootoca vivipara* (Squamata, Lacertidae) юго-востока Западной Сибири // Современная герпетология. Т. 19, вып. 1/2. С. 56 – 67. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-56-67>
- Aldridge R. D. 1979. Seasonal spermatogenesis in sympatric *Crotalus viridis* and *Arizona elegans* in New Mexico // Journal of Herpetology. Vol. 13. P. 187 – 192. <http://dx.doi.org/10.2307/1563927>
- Aldridge R. D., Goldberg S. R., Wisniewski S. S., Bufalino A. P., Dillman C. B. 2009. The reproductive cycle and estrus in the colubrid snakes of temperate North America // Contemporary Herpetology. № 4. P. 1 – 31.
- Almeida-Santos S. M., Abdalla F. M., Silveira P. F., Yamanouye N., Breno M. C., Salomao M. G. 2004. Reproductive cycle of the neotropical *Crotalus durissus terrificus*: I. Seasonal levels and interplay between steroid hormones and vasotocinase // General and Comparative Endocrinology. Vol. 139. P. 143 – 150. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2004.09.001>
- Bennett E. J., Jones S. M. 2002. Interrelationships among plasma progesterone concentrations, luteal anatomy and function, and placental ontogeny during gestation in a viviparous lizard (*Niveoscincus metallicus*: Scincidae) // Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Molecular and Integrative Physiology. Vol. 131, iss. 3. P. 647 – 656. [https://doi.org/10.1016/s1095-6433\(01\)00495-0](https://doi.org/10.1016/s1095-6433(01)00495-0)
- Bertocchi M., Pelizzzone I., Parmigiani E., Ponzi P., Macchi E., Righi F., Di Girolamo N., Bigliardi E., Denti L., Bresciani C., Di Ianni F. 2018. Monitoring the reproductive activity in captive bred female ball pythons (*P. regius*) by ultrasound evaluation and noninvasive analysis of faecal reproductive hormone (progesterone and 17 β -estradiol) metabolites trends // PLoS ONE. Vol. 13, iss. 6. Article № e0199377. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199377>
- Bonnet X., Naulleau G., Bradshaw D., Shine R. 2001. Changes in plasma progesterone in relation to vitellogenesis and gestation in the viviparous snake *Vipera aspis* // General and Comparative Endocrinology. Vol. 121, iss. 1. P. 84 – 94. <https://doi.org/10.1006/gcen.2000.7574>
- Custodia-Lora N., Callard I. P. 2002. Progesterone and progesterone receptors in reptiles // General and Comparative Endocrinology. Vol. 127, iss. 1. P. 1 – 7.
- Custodia-Lora N., Novillo A., Callard I. P. 2004. Regulation of hepatic progesterone and estrogen receptors in the female turtle, *Chrysemys picta*: Relationship to vitellogenesis // General and Comparative Endocrinology. Vol. 136. P. 232 – 240. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2003.12.016>
- Endo D., Park M. K. 2005. Molecular cloning of P450 aromatase from the leopard gecko and its expression in the ovary // The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. Vol. 96. P. 131 – 140. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2005.02.015>
- Fergusson B., Bradshaw S. D. 1991. Plasma arginine vasotocin, progesterone, and luteal development during pregnancy in the viviparous lizard *Tiliqua rugosa* // General and Comparative Endocrinology. Vol. 82. P. 140 – 151.
- Flemming A. F. 1994. Seasonal variation in plasma and corpus luteum oestradiol-17 β and progesterone concentrations of the lizard *Cordylus p. polyzonus* (Sauria: Cordylidae) // South African Journal of Zoology. Vol. 29, iss. 2. P. 87 – 92.
- García-Valdez M. V., Chamut S., Jahn G. A., Arce O. E. A., Manes M. E. 2016. Plasmatic estradiol and progesterone variations during the reproductive cycle of captive female Argentine red tegu lizards, *Tupinambis rufescens* // Herpetological Conservation and Biology. Vol. 11, iss. 1. P. 519 – 526.
- Graham S. P., Earley R. L., Guyer C., Mendonça M. T. 2011. Innate immune performance and steroid hormone profiles of pregnant versus nonpregnant cottonmouth snakes (*Agkistrodon piscivorus*) // General and Comparative Endocrinology. Vol. 174. P. 348 – 353.
- Guillette L. J., Spielvogel S., Moore F. L. 1981. Luteal development, placentation, and plasma progesterone concentration in the viviparous lizard *Sceloporus jarrovi* // General and Comparative Endocrinology. Vol. 43, iss. 1. P. 20 – 29.
- Hamlin H. J., Lowers R. H., Kohno S., Mitsui-Watanabe N., Amano H., Hara A., Ohta Y., Miyagawa S., Iguchi T., Guillette L. J. 2014. The reproductive hormone cycle of adult female American alligators from a barrier island population // Reproduction. Vol. 147, iss. 6. P. 855 – 863. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2011.09.015>
- Hammouche S., Gernigon-Spychalowicz T. H., Exbrayat J. M. 2007. Immunolocalization of estrogens and progesterone receptors within the ovary of the lizard *Uromastyx acanthinura* from vitellogenesis to rest season // Folia Histochemica Cytobiologica. Vol. 45, suppl. 1. P. 23 – 27.
- Hau M. 2007. Regulation of male traits by testosterone: Implications for the evolution of vertebrate life histories // BioEssays. Vol. 29, iss. 2. P. 133 – 144. <https://doi.org/10.1002/bies.20524>
- Ho S. M., Kleis-San Francisco S., McPherson R., Heiserman G. J., Callard I. P. 1982. Regulation of vitellogenesis in reptiles // Herpetologica. Vol. 38, № 1. P. 40 – 50.
- Taylor E. N., DeNardo D. F. 2011. Hormones and reproductive cycles in snakes // Hormones and Reproduction of Vertebrates: Reptiles / eds. D. Norris, K. Lopez. Massachucets : Academinc Press. P. 355 – 372.
- Taylor E. N., DeNardo D. F., Jennings D. H. 2004. Seasonal steroid hormone levels and their relation to re-

production in the Western Diamond-backed Rattlesnake,
Crotalus atrox (Serpentes: Viperidae) // General and
Comparative Endocrinology. Vol. 136. P. 328 – 337.
<https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2004.01.008>

Tumkiratiwong P., Meesuk W., Chanhome L.,
Aowphol A. 2012. Reproductive patterns of captive male
and female monocled cobra, *Naja kaouthia* (Lesson,
1831) // Zoological Studies. Vol. 51. P. 692 – 700.

**Seasonal dynamics of sex hormone levels in *Elaphe dione* (Pallas 1773) (Colubridae, Reptilia)
in the northern part of the range**

A. A. Klenina¹✉, E. V. Kuznetsova²

¹ Samara Federal Research Center of RAS,

Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Sciences

10 Komzina St., Togliatti 445003, Russia

² Avtsyn Research Institute of Human Morphology of Federal State Budgetary Scientific Institution

"Petrovsky National Research Centre of Surgery"

3 Tsyurupy St., Moscow 117418, Russia

Article info

Original Article

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-144-154>
EDN: BJIBGP

Received October 13, 2023,
revised February 25, 2025,
accepted March 5, 2025

Abstract: We investigated seasonal changes in the plasma levels of sex hormones in males (testosterone) and females (progesterone and estradiol) of *Elaphe dione* (Pallas 1773). Snakes (21 males and 17 females) were captured from May to August 2022 on the Samarskaya Luka (Samara Region, Russian Federation). Some individuals (4 males and 11 females) after capture were kept under controlled laboratory conditions for two months, then they were released at the capture sites. Blood was sampled immediately after capture. In the snakes kept in laboratory conditions, blood was drawn no more than 2 times per month. In total, 88 samples were collected (55 from females and 33 from males, respectively). The concentration of the sex steroids in plasma was measured by an enzyme-linked immunosorbent assay. The progesterone concentration reached maximum values in pregnant females and then decreased after egg laying, while the estradiol levels gradually increased after the end of the mating season. The seasonal dynamics of male testosterone levels indicated a dissociated reproductive pattern, when the spring breeding period coincided with low androgen concentrations and testicular regression, while spermatogenesis occurred in the summer. We believe that our findings shed light on *E. dione* reproductive biology and could be helpful for possible conservation efforts in relation to this poorly studied species.

Keywords: Colubridae, *Elaphe dione*, progesterone, estradiol, testosterone

Acknowledgements: The study was carried out within the state task of the Institute of Ecology of the Volga River Basin RAS – a Branch of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (No. 1021060107212-5-1.6.20; 1.6.19).

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

For citation: Klenina A. A., Kuznetsova E. V. Seasonal dynamics of sex hormone levels in *Elaphe dione* (Pallas 1773) (Colubridae, Reptilia) in the northern part of the range. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 144–154 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-144-154>, EDN: BJIBGP

REFERENCES

Bakiev A. G., Garanin V. I., Litvinov N. A., Pavlov A. V., Ratnikov V. Yu. *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).

Klenina A. A. *Uzhomoye zmei (Colubridae) Volzhskogo basseina: питание, размножение, состояние охраны. Под ред. А. Г. Бакиева* [Snake Snakes (Colubridae) of the Volga Basin: Nutrition, Reproduction, State of Protection. Ed. by A. G. Bakiev]. Togliatti, Kassandra, 2015. 106 p. (in Russian).

Klenina A. A., Bakiev A. G., Pavlov A. V. To the morphology of Colubrid snakes in the Middle Volga region. Message 1. Determination of the sex of young individuals. *University Proceedings. Volga Region. Natural*

Sciences, 2019, no. 1 (25), pp. 61–71 (in Russian). <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2019-1-7>

Peskov A. N., Baltushko A. M., Bakiev A. G., Eplanova G. V., Vekhnik V. P. On the phenology of reptiles of the Zhiguli Nature Reserve. In: *Reserve Business of Russia: Principles, Problems, Priorities: Materials of the International scientific conference*. Zhigulevsk, Bakhilova Polyana, Zhigulevsky State Nature Reserve named after I. I. Sprygin Publ., 2003, vol. 1, pp. 38–40 (in Russian).

Shlyakhtin G. V., Tabachishin V. G., Zavyalov E. V., Tabachishina I. E. *Animal World of the Saratov Region. Book 4. Amphibians and Reptiles*. Saratov, Saratov State University Publ., 2005. 116 p. (in Russian).

Yartsev V. V., Kuranova V. N., Absalyamova E. N. Male reproductive cycle in a population of the common lizard *Zootoca vivipara* (Squamata, Lacertidae) from

✉ Corresponding author. Laboratory of Zoology and Parasitology of the Institute of Ecology of the Volga River basin of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Anastasia A. Klenina: <https://orcid.org/0000-0002-8997-3866>, colubrida@yandex.ru; Ekaterina V. Kuznetsova: <https://orcid.org/0000-0001-9861-1878>, kuznetsovaekvl@gmail.com.

- Southeast of Western Siberia. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 56–67 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-56-67>
- Aldridge R. D. Seasonal spermatogenesis in sympatric *Crotalus viridis* and *Arizona elegans* in New Mexico. *Journal of Herpetology*, 1979, vol. 13, pp. 187–192. <http://dx.doi.org/10.2307/1563927>
- Aldridge R. D., Goldberg S. R., Wisniewski S. S., Bufalino A. P., Dillman C. B. The reproductive cycle and estrus in the colubrid snakes of temperate North America. *Contemporary Herpetology*, 2009, no. 4, pp. 1–31.
- Almeida-Santos S. M., Abdalla F. M., Silveira P. F., Yamanouye N., Breno M. C., Salomao M. G. Reproductive cycle of the neotropical *Crotalus durissus terrificus*: I. Seasonal levels and interplay between steroid hormones and vasotocinase. *General and Comparative Endocrinology*, 2004, vol. 139, pp. 143–150. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2004.09.001>
- Bennett E. J., Jones S. M. Interrelationships among plasma progesterone concentrations, luteal anatomy and function, and placental ontogeny during gestation in a viviparous lizard (*Niveoscincus metallicus*: Scincidae). *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 2002, vol. 131, iss. 3, pp. 647–656. [https://doi.org/10.1016/s1095-6433\(01\)00495-0](https://doi.org/10.1016/s1095-6433(01)00495-0)
- Bertocchi M., Pelizzzone I., Parmigiani E., Ponzi P., Macchi E., Righi F., Di Girolamo N., Bigliardi E., Dentì L., Bresciani C., Di Ianni F. Monitoring the reproductive activity in captive bred female ball pythons (*P. regius*) by ultrasound evaluation and noninvasive analysis of faecal reproductive hormone (progesterone and 17 β -estradiol) metabolites trends. *PLoS ONE*, 2018, vol. 13, iss. 6, article no. e0199377. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199377>
- Bonnet X., Naulleau G., Bradshaw D., Shine R. Changes in plasma progesterone in relation to vitellogenesis and gestation in the viviparous snake *Vipera aspis*. *General and Comparative Endocrinology*, 2001, vol. 121, iss. 1, pp. 84–94. <https://doi.org/10.1006/gcen.2000.7574>
- Custodia-Lora N., Callard I. P. Progesterone and progesterone receptors in reptiles. *General and Comparative Endocrinology*, 2002, vol. 127, iss. 1, pp. 1–7.
- Custodia-Lora N., Novillo A., Callard I. P. Regulation of hepatic progesterone and estrogen receptors in the female turtle, *Chrysemys picta*: Relationship to vitellogenesis. *General and Comparative Endocrinology*, 2004, vol. 136, pp. 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2003.12.016>
- Endo D., Park M. K. Molecular cloning of P450 aromatase from the leopard gecko and its expression in the ovary. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 2005, vol. 96, pp. 131–140. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2005.02.015>
- Fergusson B., Bradshaw S. D. Plasma arginine-vasotocin, progesterone, and luteal development during pregnancy in the viviparous lizard *Tiliqua rugosa*. *General and Comparative Endocrinology*, 1991, vol. 82, pp. 140–151.
- Flemming A. F. Seasonal variation in plasma and corpus luteum oestradiol-17 β and progesterone concentrations of the lizard *Cordylus p. polyzonus* (Sauria: Cordylidae). *South African Journal of Zoology*, 1994, vol. 29, iss. 2, pp. 87–92.
- García-Valdez M. V., Chamut S., Jahn G. A., Arce O. E. A., Manes M. E. Plasmatic estradiol and progesterone variations during the reproductive cycle of captive female Argentine red tegu lizards, *Tupinambis rufescens*. *Herpetological Conservation and Biology*, 2016, vol. 11, iss. 1, pp. 519–526.
- Graham S. P., Earley R. L., Guyer C., Mendonça M. T. Innate immune performance and steroid hormone profiles of pregnant versus nonpregnant cotton-mouth snakes (*Agkistrodon piscivorus*). *General and Comparative Endocrinology*, 2011, vol. 174, pp. 348–353.
- Guillette L. J., Spielvogel S., Moore F. L. Luteal development, placentation, and plasma progesterone concentration in the viviparous lizard *Sceloporus jarrovi*. *General and Comparative Endocrinology*, 1981, vol. 43, iss. 1, pp. 20–29.
- Hamlin H. J., Lowers R. H., Kohno S., Mitsui-Watanabe N., Amano H., Hara A., Ohta Y., Miyagawa S., Iguchi T., Guillette L. J. The reproductive hormone cycle of adult female American alligators from a barrier island population. *Reproduction*, 2014, vol. 147, iss. 6, pp. 855–863. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2011.09.015>
- Hammouche S., Gernigon-Spychalowicz T. H., Exbrayat J. M. Immunolocalization of estrogens and progesterone receptors within the ovary of the lizard *Uromastyx acanthinura* from vitellogenesis to rest season. *Folia Histochemica Cytobiologica*, 2007, vol. 45, suppl. 1, pp. 23–27.
- Hau M. Regulation of male traits by testosterone: Implications for the evolution of vertebrate life histories. *BioEssays*, 2007, vol. 29, iss. 2, pp. 133–144. <https://doi.org/10.1002/bies.20524>
- Ho S. M., Kleis-San Francisco S., McPherson R., Heiserman G. J., Callard I. P. Regulation of vitellogenesis in reptiles. *Herpetologica*, 1982, vol. 38, no. 1, pp. 40–50.
- Taylor E. N., DeNardo D. F. Hormones and reproductive cycles in snakes. In: Norris D., Lopez K., eds. *Hormones and Reproduction of Vertebrates: Reptiles*. Massachusetts, Academic Press, 2011, pp. 355–372.
- Taylor E. N., DeNardo D. F., Jennings D. H. Seasonal steroid hormone levels and their relation to reproduction in the Western Diamond-backed Rattlesnake, *Crotalus atrox* (Serpentes: Viperidae). *General and Comparative Endocrinology*, 2004, vol. 136, pp. 328–337. <https://doi.org/10.1016/j.ygeen.2004.01.008>
- Tumkiratiwong P., Meesuk W., Chanhome L., Aowphol A. Reproductive patterns of captive male and female monocled cobra, *Naja kaouthia* (Lesson, 1831). *Zoological Studies*, 2012, vol. 51, pp. 692–700.

Особенности демографии амфибий в мегаполисе (на примере г. Москвы)

И. В. Африна[✉], К. А. Африн, 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

Краткое сообщение

УДК 59.009:597.6

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-155-158>

EDN: BONMBW

Поступила в редакцию 06.03.2025,
после доработки 28.08.2025,
принята 28.08.2025

Аннотация. Исследование посвящено изучению демографических характеристик амфибий в условиях мегаполиса на примере г. Москвы. Актуальность работы обусловлена влиянием городской среды на экосистемы. В г. Москве, где проживают более 13 миллионов человек, городская инфраструктура воздействует на естественные места обитания земноводных. Основное внимание в работе уделено обыкновенной жабе (*Bufo bufo*) и травяной лягушке (*Rana temporaria*). Исследование проводилось в мае 2020 г. в пос. Киевский, дер. Крести, Тимирязевском и Битцевском лесопарках, а также коттеджном пос. Лукоморье. Изучались возрастная структура и репродуктивные параметры амфибий. Возраст определялся методом скелетохронологии, также измерялась длина тела и оценивалась плодовитость. Результаты показали, что самки обоих видов в среднем старше самцов и достигают больших размеров. Средний возраст самок обыкновенной жабы составил 5.1 ± 1.30 года, самцов – 3.8 ± 0.88 года. У травяной лягушки средний возраст самок – 4.4 ± 1.52 года, самцов – 3.6 ± 1.01 года. Плодовитость амфибий коррелировала с возрастом и размером тела. При сравнении самок травяной лягушки из популяций с разным градиентом урбанизации не было отмечено статистически значимых различий по возрастной структуре, при этом возрастная структура самцов из тех же локалитетов достоверно различалась. Полученные данные могут быть использованы для разработки мер по сохранению биоразнообразия в городской среде.

Ключевые слова: амфибии, возрастная структура, плодовитость, урбанизация, обыкновенная жаба, травяная лягушка

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

Образец для цитирования: Африна И. В., Африн К. А., Кидов А. А. 2025. Особенности демографии амфибий в мегаполисе (на примере г. Москвы) // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 155 – 158. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-155-158>, EDN: BONMBW

Введение. Амфибии являются одной из самых уязвимых групп позвоночных животных, поскольку зависят от ресурсов чистой воды, особенно на ранних стадиях развития (Adams et al., 2021). В связи с этим земноводных часто используют для долгосрочной индикации воздействия деятельности человека на экосистемы (Файзулин, Кузовенко, 2012). Устойчивость амфибий к антропогенным факторам варьирует у разных видов: некоторые быстро исчезают с усилением урбанизации (например, обыкновенная жаба, *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)), другие же образуют стабильные популяции даже в крупных городах, проявляя различные адаптации (травяная лягушка, *Rana temporaria* Linnaeus, 1758) (Вершинин, 2014; Степанкова и др., 2020; Тласс и др., 2022). Одними из наиболее важ-

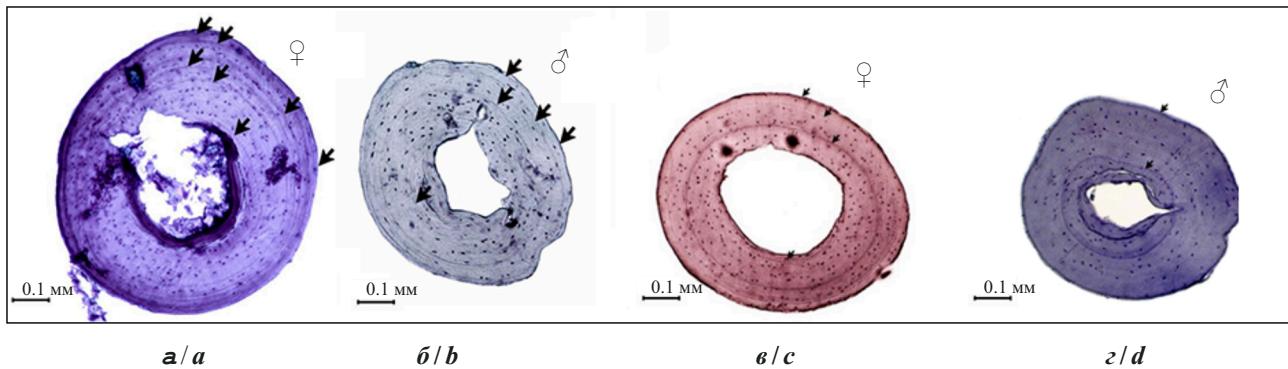
ных демографических показателей, характеризующих состояние популяции, являются возрастная структура и плодовитость.

В настоящем сообщении оцениваются эти характеристики для двух видов амфибий, имеющих разный уровень устойчивости к антропогенному прессу (*B. bufo* и *R. temporaria*), в г. Москве.

Материал и методы. Исследования проводили в мае 2020 г. на «старой» (районы до увеличения площади города в 2012 г.) и новой (Троицкий и Новомосковский районы) территории города в нескольких локалитетах с разным уровнем урбанизации. Взрослых животных отлавливали в нерестовых водоемах и переносили в лабораторию, где содержали до откладки яиц по отработанной ранее методике (Степанкова и др., 2021). После оконча-

[✉] Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехнии и биологии Российской государственной аграрной университета – Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Африна Ирина Владимировна: <https://orcid.org/0000-0003-0874-7160>, stepankova@rgau-msha.ru; Африн Кирилл Александрович: <https://orcid.org/0000-0002-8806-0774>, afrin_ka@mail.ru; Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru.



Поперечные срезы фаланг пальцев *Bufo bufo* (а, б), *Rana temporaria* (в, г): а – 7 лет, б – 5 лет, в – 2 года, г – 4 года
Figure. Cross sections of phalanges of *Bufo bufo* (a and b) and *Rana temporaria* (c and d): a – seven-year-old; b – five-year-old; c – two-year-old; d – four-year-old

ния размножения определяли размеры амфибий и плодовитость самок. Возраст изучали стандартным методом скелетохронологии (Смирина, 1989) по срезам фаланг пальцев (рисунок). После проведения всех процедур амфибий и их кладки выпускали в местах поимки. Для сравнения привлекали собственные данные по возрасту и плодовитости *B. bufo* с территории Калужской области (Степанкова и др., 2024), а также все доступные литературные данные.

Результаты и их обсуждение. Обыкновенная жаба. Средний возраст самок из разных локалитетов статистически значимо различался между собой ($p = 0.030$). При этом самки с территории г. Москвы в генеральной совокупности были старше самок из других регионов, например из Калужской области (5.1 ± 1.30 лет против 3.9 ± 1.00 лет; $t = 2.77, p = 0.009$) (Степанкова и др., 2024).

Самцы из разных локалитетов по среднему возрасту достоверно не различались (3.3 ± 0.95 лет против 3.8 ± 0.88 лет; $t = 1.60, p = 0.783$) (таблица).

Самки из популяций г. Москвы впервые приступают к размножению лишь после третьей пережитой зимовки, а самцы на год раньше. При этом в других регионах, в том числе в Калужской области, жабы обоих полов размножаются впервые уже после второй зимы (Степанкова и др., 2024).

Средняя плодовитость самок из разных локалитетов в г. Москве статистически значимо различалась ($p = 0.021$). Также самки из городских популяций оказались в среднем более плодовитыми в сравнении с большинством изученных ранее популяций (Степанкова и др., 2024), в том числе с самками из Калужской области (2629 ± 1106.7 яиц против 1766 ± 537 яиц; $t = 2.82, p = 0.008$).

Размеры, возраст и плодовитость *Bufo bufo* и *Rana temporaria* в г. Москве

Table. Size, age and fertility of *Bufo bufo* and *Rana temporaria* in Moscow

| Локалитеты / Localities | $M \pm SD$ min–max(n) | | | | Плодовитость, яиц / Fecundity, eggs | |
|--|--|---|---|----------------------------------|---|---|
| | $L, \text{ mm} / L, \text{ mm}$ | | Возраст, лет / Age, years | | | |
| | Самки / Females | Самцы / Males | Самки / Females | Самцы / Males | | |
| <i>Bufo bufo</i> | | | | | | |
| III (малоэтажная застройка / low-rise buildings) | Киевский / Kiyevsky | <u>77.5</u> \pm 7.09 69.6–88.4(7) | <u>67.1</u> \pm 2.53 63.5–70.3(7) | <u>4.9</u> \pm 1.35 3–7(7) | <u>4.0</u> \pm 0.82 3–5 (7) | <u>2874.3</u> \pm 1299.48 1060–4599(7) |
| | Кresty / Kresty | <u>80.2</u> \pm 4.91 71.3–87.7(10) | <u>68.3</u> \pm 6.00 54.2–75.8(10) | <u>5.2</u> \pm 1.32 3–7(10) | <u>3.7</u> \pm 0.95 2–5(10) | <u>2457.6</u> \pm 985.95 1398–4644(10) |
| <i>Rana temporaria</i> | | | | | | |
| IV (лесопарковая зона / forest park area) | Тимирязевский лесопарк / Timiryazevskiy Park | <u>74.2</u> \pm 6.29 61.7–86.1(23) | <u>65.7</u> \pm 7.01 47.3–77.1(41) | <u>4.4</u> \pm 1.24 3–7(23) | <u>3.6</u> \pm 1.02 2–6(41) | <u>2563.1</u> \pm 579.47 1311–3799(23) |
| | Битцевский лесопарк / Bittsevskiy Lesopark | <u>66.4</u> \pm 9.44 49.4–79.7(10) | <u>65.4</u> \pm 5.63 52.3–71.3(9) | <u>4.4</u> \pm 1.17 2–6(10) | <u>4.2</u> \pm 0.83 3–5(9) | <u>2471.0</u> \pm 430.72 1759–3091(10) |
| III (малоэтажная застройка / low-rise buildings) | Лукоморье / Lukomor'ye | <u>67.4</u> \pm 6.73 59.1–80.8(9) | <u>63.6</u> \pm 7.48 52.1–75.4(11) | <u>4.1</u> \pm 1.76 2–8(9) | <u>3.1</u> \pm 0.94 2–4(11) | <u>1986.7</u> \pm 701.2 1059–3014(9) |

Примечание. В числителе – средняя арифметическая (M) и стандартное отклонение (SD), в знаменателе – размах варьирования ($min–max$) и количество особей (n).

Note. The numerator shows the arithmetic mean (M) and standard deviation (SD), while the denominator shows the range of variation ($min–max$) and the number of individuals (n).

Травяная лягушка. Самки из разных выборок и из популяций с разным градиентом урбанизации статистически значимо не различались по возрастному составу. При этом возрастная структура самцов из тех же локалитетов достоверно различалась: особи из Битцевского леса были в среднем старше конспецификов из Лукоморья, а лягушки в целом из лесопарковой зоны по возрасту (3.7 ± 1.01 лет) были старше животных из малоэтажной застройки (3.1 ± 0.94 лет) ($p = 0.004$).

Плодовитость самок из разных локалитетов статистически значимо различалась: лягушки из Тимирязевского лесопарка откладывали большее количество яиц, чем их конспецифики из Лукоморья ($p = 0.039$). Отмечено, что в популяциях, расположенных в черте малоэтажной застройки, самки откладывают меньшее число яиц, чем в лесопарковой зоне ($p = 0.042$).

В группах лягушек из г. Москвы зависимость между плодовитостью, длиной тела и возрастом была отмечена для всех локалитетов. Более старшие и крупные особи имели более высокую плодовитость ($r = 0.679 - 0.849$; $p < 0.05$) (см. таблицу).

Заключение. Обыкновенная жаба в г. Москве имеет короткую продолжительность жизни, но возраст половой зрелости сопоставим с другими популяциями (Степанкова и др., 2024). Самки в столице, в сравнении с другими регионами, демонстрируют высокую плодовитость, что может свидетельствовать о компенсаторном механизме в условиях городской среды.

Травяная лягушка в зоне малоэтажной застройки демонстрирует снижение плодовитости и продолжительности жизни. Однако в лесопарковых зонах мегаполиса, где эти земноводные существуют на протяжении длительного времени, наблюдается обратная ситуация: лягушки откладывают большее количество яиц и живут дольше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вершинин В. Л. 2014. Функциональные особенности популяций амфибий в градиенте урбанизации // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 16, № 5-1. С. 344 – 348.
- Смирна Э. М. 1989. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев : Наукова думка. С. 144 – 153.
- Степанкова И. В., Африн К. А., Иволга Р. А., Кидов А. А. 2020. Сравнительная характеристика морфометрических и reproductive показателей травяной лягушки, *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae) популяций «старой» и Новой Москвы // Современная герпетология. Т. 20, вып. 1/2. С. 53 – 60. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2020-20-1-2-53-60>
- Степанкова И. В., Африн К. А., Иволга Р. А., Петровский А. Б., Кидов А. А. 2021. Современное распространение обыкновенной жабы, *Bufo bufo* (Amphibia, Bufonidae) в Новой Москве // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. Т. 7 (73), № 1. С. 191 – 200.
- Степанкова И. В., Африн К. А., Саитов В. Р., Иволга Р. А., Кидова Е. А., Кидов А. А. 2024. Возрастная структура, рост и плодовитость обыкновенной жабы (*Bufo bufo*, Amphibia, Anura, Bufonidae) в Новой Москве // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. № 2. С. 75 – 86. <https://doi.org/10.26456/vtbio363>
- Тласс М. М., Алхендави З., Вершинин В. Л. 2022. Реакции организма озерной лягушки (*Pelophylax cf. bedriagae*) на химический состав водной среды обитания в Екатеринбурге // Принципы экологии. № 4. С. 92 – 97. <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.13222>
- Файзуллин 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, № 1-3. С. 829 – 833.
- Adams E., Leeb C., Briühl C. A. 2021. Pesticide exposure affects reproductive capacity of common toads (*Bufo bufo*) in a viticultural landscape // Ecotoxicology. Vol. 30, № 2. P. 213 – 223. <https://doi.org/10.1007/s10646-020-02335-9>

Demographic features of amphibians in a megacity (case study of Moscow City)

I. V. Afrina [✉], K. A. Afrin, A. A. Kidov

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

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-155-158>
EDN: BONMBW

Received March 6, 2025,
revised August 28, 2025,
accepted August 28, 2025

Abstract: The study focuses on demographic characteristics of amphibians in a megacity environment, using Moscow City as a case study. The relevance of our research is driven by the impact of the urban environment on ecosystems. In Moscow City, home to over 13 million people, the urban infrastructure affects the natural habitats of amphibians. The study primarily examines the common toad (*Bufo bufo*) and common frog (*Rana temporaria*). Fieldwork was conducted in the village of Kievsky, the settlement of Kresty, the Timiryazevsky and Bitsevsky forest parks, and the cottage village of Lukomorye in May 2020. The research focused on the age structure and reproductive parameters of amphibians. Age was determined using skeletochronology, while body length and fertility were also measured. The results revealed that females of both species were, on average, older and larger than males. The average age of female common toads was 5.1 ± 1.30 years, while males averaged 3.8 ± 0.88 years. For common frogs, the average age of females was 4.4 ± 1.52 years, and males averaged 3.6 ± 1.01 years. Fertility in these amphibians correlated with their age and body size. When comparing female common frogs from populations with different urbanization gradients, no statistically significant differences in the age structure were observed. However, the age structure of males from the same locations showed significant variations. Our findings can be utilized to develop measures for preserving biodiversity in urban environments.

Keywords: amphibians, age structure, fertility, urbanization, common toad, common frog

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

For citation: Afrina I. V., Afrin K. A., Kidov A. A. Demographic features of amphibians in a megacity (case study of Moscow City). *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 155–158 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-155-158>, EDN: BONMBW

REFERENCES

- Vershinin V. L. Functional specific of amphibian populations in urbanistic gradient. *Proceedings of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 16, no. 5–1, pp. 344–348 (in Russian).
- Smirina E. M. A technique for determining the age of amphibians and reptiles by layers in bones. In: *A Guide to the Study of Amphibians and Reptiles*. Kiev, Naukova dumka, 1989, pp. 144–153 (in Russian).
- Stepankova I. V., Afrin K. A., Ivolga R. A., Kidov A. A. Comparative characteristics of morphometric and reproductive parameters of the common brown frog, *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae) from the populations of old and New Moscow. *Current Studies in Herpetology*, 2020, vol. 20, iss. 1–2, pp. 53–60 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2020-20-1-2-53-60>
- Stepankova I. V., Afrin K. A., Ivolga R. A., Petrovskiy A. B., Kidov A. A. Current distribution of the common toad, *Bufo bufo* (Amphibia, Bufonidae) in New Moscow. *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, 2021, vol. 7 (73), no. 1, pp. 191–200 (in Russian).
- Stepankova I. V., Afrin K. A., Ivolga R. A., Brühl C. A. Pesticide exposure affects reproductive capacity of common toads (*Bufo bufo*) in a viticultural landscape. *Ecotoxicology*, 2021, vol. 30, iss. 2, pp. 213–223. <https://doi.org/10.1007/s10646-020-02335-9>
- Tlass M., Alhendavi Z., Vershinin V. L. Reactions of the lake frog *Pelophylax cf. bedriagae* on the chemical composition of the aquatic habitat in Ekaterinburg. *Principy Ecologii*, 2022, no. 4, pp. 92–97 (in Russian). <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.13222>
- Fayzulin A. I., Kuzovenko A. E. The use of amphibians in monitoring the state of the environment in the Samara region: Phenetic structure of populations. *Proceedings of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2012, vol. 14, no. 1–3, pp. 829–833 (in Russian).

Stepankova I. V., Afrin K. A., Saitov V. R., Ivolga R. A., Kidova E. A., Kidov A. A. Age structure, growth and fertility of the common toad (*Bufo bufo*, Amphibia, Anura, Bufonidae) in the New Moscow. *Vestnik of Tver State University. Series: Biology and Ecology*, 2024, no. 2, pp. 75–86 (in Russian). <https://doi.org/10.26456/vtbi363>

Ivolga R. A., Kidova E. A., Kidov A. A. Age structure, growth and fertility of the common toad (*Bufo bufo*, Amphibia, Anura, Bufonidae) in the New Moscow. *Vestnik of Tver State University. Series: Biology and Ecology*, 2024, no. 2, pp. 75–86 (in Russian). <https://doi.org/10.26456/vtbi363>

Tlass M., Alhendavi Z., Vershinin V. L. Reactions of the lake frog *Pelophylax cf. bedriagae* on the chemical composition of the aquatic habitat in Ekaterinburg. *Principy Ecologii*, 2022, no. 4, pp. 92–97 (in Russian). <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.13222>

Fayzulin A. I., Kuzovenko A. E. The use of amphibians in monitoring the state of the environment in the Samara region: Phenetic structure of populations. *Proceedings of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2012, vol. 14, no. 1–3, pp. 829–833 (in Russian).

Adams E., Leeb C., Brühl C. A. Pesticide exposure affects reproductive capacity of common toads (*Bufo bufo*) in a viticultural landscape. *Ecotoxicology*, 2021, vol. 30, iss. 2, pp. 213–223. <https://doi.org/10.1007/s10646-020-02335-9>

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

ORCID and e-mail addresses: Irina V. Afrina: <https://orcid.org/0000-0003-0874-7160>, stepankova@rgau-msha.ru; Kirill A. Afrin: <https://orcid.org/0000-0002-8806-0774>, afrin_ka@mail.ru; Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru.

Хранение яйцеклеток травяной лягушки, *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia), под давлением газовой смесиmonoоксида углерода и кислорода

Е. Л. Гагаринский[✉], В. К. Утешев, Е. Е. Фесенко (мл.)

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

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.851

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-159-164>

EDN: FMKMOE

Поступила в редакцию 11.02.2025,
после доработки 14.08.2025,
принята 25.08.2025

Аннотация. Разработка технологии гипотермической консервации ооцитов амфибий является одной из актуальных задач для криобиологии. Предложенный нами ранее способ «сухой» гипотермической консервации в закрытых бюксах позволил увеличить длительность рефрижераторного хранения неоплодотворенных ооцитов травяной лягушки, *Rana temporaria* до 7 суток (оплодотворено – 40%, выклев – 20%). Целью данного исследования являлось повышение эффективности предложенного ранее подхода при помощи технологии хранения биологических объектов под давлением газовой смеси ($\text{CO}+\text{O}_2$), применяемой обычно для органов теплокровных животных. В группе « $\text{CO}+\text{O}_2$, 6.5 атм.» снижение качества сохраняемых ооцитов происходило лишь на 7-е сутки хранения. Количество фертильных ооцитов ($91\pm8\%$) и личинок ($80\pm14\%$) на сроках консервации до 4 суток включительно в группе « $\text{CO}+\text{O}_2$, 6.5 атм.» достоверно не отличалось от значений, полученных в группе нативного контроля 95 ± 4 и $91\pm5\%$ соответственно. На 7-е сутки консервации в группе « $\text{CO}+\text{O}_2$, 6.5 атм.» наблюдали резкое снижение показателей выклева до результатов контрольной группы. Серия дополнительных экспериментов показала, что снижение давления с 6.5 до 2.5 избыточных атмосфер повысило фертильность с $34\pm21\%$ в группе « $\text{CO}+\text{O}_2$, 6.5 атм.» до $68\pm8\%$ в группе « $\text{CO}+\text{O}_2$, 2.5 атм.», а количество личинок – с 12 ± 11 до $23\pm10\%$ при семидневной консервации ооцитов. Предложенная технология газовой консервации, использующая смесь $\text{CO}+\text{O}_2$, пролонгирует гипотермическое хранение ооцитов амфибий на срок до 12-ти суток. Рекомендуемое давление газовой смеси в камере составляет 2.5 избыточных атмосфер.

Ключевые слова: гипотермия, ооциты, амфибии, криоконсервация, кислород, монооксид углерода

Финансирование: Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства высшего образования и науки Российской Федерации. Исследование проведено в рамках Государственных заданий № 075-00957-23-01 и № 075-00609-24-01.

Образец для цитирования: Гагаринский Е. Л., Утешев В. К., Фесенко Е. Е. (мл.). 2025. Хранение яйцеклеток травяной лягушки, *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia), под давлением газовой смеси монооксида углерода и кислорода // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 159 – 164. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-159-164>, EDN: FMKMOE

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

Введение. Амфибии являются наиболее уязвимым классом позвоночных животных (Catenazzi, 2005). Антропогенное разрушение естественных биоценозов, а также широкое распространение инфекционных заболеваний значительно увеличило текущую скорость вымирания в данной группе по сравнению со скоростью, характерной для предыдущих эпох (McCallum, 2007). Центры воспроизводства и реинтродукции позволяют в какой-то мере препятствовать данному процессу и сохранить виды амфибий, находящиеся под

угрозой исчезновения, посредством разведения в зоокультуре. Благодаря работе российских исследователей в лабораторных условиях получено потомство нескольких видов амфибий, включенных в Красную книгу Российской Федерации, что позволило провести успешную реинтродукцию отдельных популяций (Кидов и др., 2021).

В процессе разведения не всегда удается синхронизировать процессы получения спермы и овулированных ооцитов, в связи с чем применяют различные способы консервации генетического

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

ORCID и e-mail адреса: Гагаринский Евгений Леонидович: <https://orcid.org/0000-0001-6101-9192>, E.L.Gagarinskiy@yandex.ru; Утешев Виктор Константинович: uteshev-crubbank@mail.ru; Фесенко Евгений Евгеньевич (мл.): eugeney.ef@gmail.com.

материала. Разработанный нами ранее способ «сухой» гипотермической консервации в закрытых бюксах позволил увеличить длительность рефрижераторного хранения неоплодотворенных ооцитов травяной лягушки, *Rana temporaria*, с нескольких часов до семи суток (оплодотворено 40%; выклев 20%) (Uteshev et al., 2019).

При этом перед авторами встал вопрос: возможно ли улучшить результаты консервации, увеличив время хранения и количество жизнеспособных ооцитов? Положительные результаты, полученные при гипотермической консервации органов теплокровных с помощью биологически активных газов (Фесенко и др., 2020), натолкнули авторов на мысль о возможной адаптации данного подхода к методу «сухого» хранения ооцитов.

Цель данного исследования – изучение возможности применения консервирующей газовой смеси на основеmonoоксида углерода и кислорода для пролонгации гипотермического хранения ооцитов амфибий.

Материалы и методы. Самцов и самок травяной лягушки, *Rana temporaria*, отлавливали в период зимовки в декабре в водоеме площадью 14355 м² с впадающей в него р. Любожиха в окрестностях г. Пущино Московской области. Эксперименты проводили в 2022 и 2023 гг. Для получения овулированных ооцитов и уринальной спермы внутрибрюшинно вводили гонадотропный гормон «Сурфагон» (Мосагроген, Россия): самцам – 25 мкг/особь, самкам – 50 мкг/особь. Опыты по хранению ооцитов включали 2 экспериментальные группы в 2022 г. и 3 – в 2023 г.

2022 г.: 1. Группа «CO+O₂ 6.5» – ооциты хранили под давлением смеси газов CO+O₂ (в соотношении 1:1) 6.5 атм. 2. Группа «Контроль» – ооциты хранили при атмосферном давлении воздуха. Экспериментальная группа состояла из 9 повторов, один повтор содержал не менее 10 яйцеклеток ($n = 9$, где n – количество повторов для каждой яйчеклетки в таблице). Условия хранения: камера «Vivor» (Premex, Швейцария) в холодильнике с температурой 4°C, длительность хранения: 1, 4, 7 и 12 дней.

2023 г.: 1. Группа «CO+O₂ 6.5» – ооциты хранили под давлением смеси газов CO+O₂ (в соотношении 1:1) 6.5 атм. 2. Группа «CO+O₂ 2.5» – ооциты хранили под давлением смеси газов CO+O₂ (в соотношении 1:1) 2.5 атм. 3. Группа «Контроль» – ооциты хранили при атмосферном давлении воздуха. Экспериментальная группа состояла из 6 повторов, один повтор содержал не менее 10 яйцеклеток ($n = 6$, где n – количество повторов для каждой яйчеклетки в таблице). Условия хранения: камера «Vivor» в холодильнике с температурой 4°C, длительность хранения: 4 и 7 дней.

Доля оплодотворенных ооцитов подсчитывали по отношению дробящихся икринок к общему числу ооцитов, взятых в эксперимент, и выражали в процентах. Доля выклева подсчитывали по отношению числа личинок к начальному количеству ооцитов и выражали в процентах. Нативные ооциты (0-й день) оценивали у каждой самки, взятой в исследование, сразу после получения.

Анализ данных проводили с помощью программного обеспечения SigmaPlot 12.5 (Systat Software Inc, США). Показатели выражали в виде среднего значения и стандартного отклонения. Значимость различий определяли с использованием U-критерия Манна – Уитни ввиду малого размера рядов данных.

Результаты и их обсуждение. Фертильность ооцитов в контрольной группе плавно снижалась на всём протяжении эксперимента: к 12-му дню хранения не наблюдали способных к оплодотворению ооцитов. В группе «CO+O₂ 6.5» снижение качества сохраняемых ооцитов по показателям оплодотворения произошло лишь на 7-е сутки консервации. Аналогичная картина наблюдалась и при анализе выклева в обеих группах (таблица, 2022 г.). При этом важно отметить, что на 4-е сутки после гипотермической консервации ооциты в группе «CO+O₂ 6.5» в 1.6 раза превосходили контрольную по показателям успешности оплодотворения и в 2.2 раза – по количеству дошедших до стадии выклева эмбрионов, что позволяет говорить о более высокой степени сохранности ооцитов. Данные различия могут быть связаны с патологическими изменениями, происходящими в неоплодотворенных ооцитах амфибий. Известно, что в течение первых дней в ооцитах протекают процессы, приводящие к гибели посредством индукции апоптоза по митохондриальному пути (Sato, Tokmakov, 2020). Центральную роль в этом процессе играет цитохром C. Высвобождаясь через внешнюю мембрану митохондрий в цитоплазму, он участвует в формировании апоптосомного комплекса с последующей активацией каспаз. Моноксид углерода, входящий в состав газовой смеси, способен в значительной мере купировать данные патологические изменения. Так, воздействие моноксидом углерода приводит к снижению активности каспазы-3, что значительно уменьшает количество апоптотических ооцитов свиней *in vitro* (Němcék et al., 2017). В работе на первичной культуре астроцитов данный протекторный эффект достигается благодаря ингибированию высвобождения цитохрома C из митохондрий (Queiroga et al., 2010).

Однако представленные выше данные не объясняли возможные причины резкого снижения

Хранение яйцеклеток травяной лягушки, *Rana temporaria*

Свойства ооцитов *Rana temporaria* после их консервации в газовых смесях (доля от общего числа в виде среднего ± стандартное отклонение, %)

Table. Properties of *Rana temporaria* oocytes after their preservation in the gas mixtures (of the total number as an average ± standard deviation, %)

| Показатели жизнеспособности / Viability indicators | Группа / Group | Дни консервации / Days of preservation | | | | |
|---|-----------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 0 | 1 | 4 | 7 | 12 |
| 2022 | | | | | | |
| Фертильность, % / Fertility, % | Нативные / Native | 95±4 | | | — | |
| | CO+O ₂ 6.5 | — | 90±10 | 91±8 [#] | 66±8 [#] | 39±14 [#] |
| | Контроль / Control | — | 80±13 | 58±19 | 41±12% | 0 |
| Развитие до выклева личинок, % / Development until larvae hatching, % | Нативные / Native | 91±5 | | | — | |
| | CO+O ₂ 6.5 | — | 83±11 [*] | 80±15 [#] | 19±6 | 1±2 |
| | Контроль / Control | — | 66±16 | 37±19 | 13±5 | 0 |
| 2023 | | | | | | |
| Фертильность, % / Fertility, % | Нативные / Native | 89±4 | — | — | | |
| | CO+O ₂ 2.5 | — | | 88±5 [#] | 68±8 [#] | |
| | CO+O ₂ 6.5 | — | | 61±11 [*] | 34±21 [*] | |
| | Контроль / Control | — | | 41±20 | 11±12 | — |
| Развитие до выклева личинок, % / Development until larvae hatching, % | Нативные / Native | 61±21 | — | — | | |
| | CO+O ₂ 2.5 | — | | 51±8 [#] | 23±10 [#] | |
| | CO+O ₂ 6.5 | — | | 42±9 [#] | 12±10 | |
| | Контроль / Control | — | | 19±6 | 5±5 | — |

Примечание. Достоверность различий между экспериментальными группами и контрольной группой на одинаковом временном промежутке гипотермической консервации обозначена: * при $P < 0.05$, # при $P < 0.01$.

Note. The reliability of differences between the experimental groups and the control group at the same time interval of hypothermic preservation is indicated: * at $P < 0.05$, # at $P < 0.01$.

количества ооцитов, дошедших до выклева в группе «CO+O₂ 6.5 атм.» на 7-е сутки консервации. Это позволило предположить негативное влияние давления газовой смеси на сохранность ооцитов, что подтвердилось в экспериментах 2023 г.: снижение избыточного давления в камере на 4 атм. привело к повышению количества фертильных ооцитов в 2 раза (см. таблицу, 2023 г.). Количество оплодотворенных ооцитов, дошедших до личиночной стадии развития, также возросло.

Влияние давления на сохранность ооцитов в условиях воздействия гипотермии остается малоизученным. В работе на мышиных яйцеклетках продемонстрировано благотворное влияние небольшого избыточного давления (Nagamatsu et al., 2019). Повышение давления на 0.33 атмосферы обеспечивало поддержание покоя ооцитов в примордиальных фолликулах. Предполагается, что механическое напряжение, сопровождающее вращением ядра, является одним из критических факторов, необходимых для поддержания состояния покоя ооцитов. Кроме того, показано, что сохранность биологических объектов может снижаться при воздействии избыточного давления продолжительное время. Так, на клеточной линии феохромоцитомы крысы (PC-12) наблюдался самый высокий уровень апоптоза и активности каспазы-3 и каспазы-9 в группе

максимального давления, составлявшего 0.09 атм. (избыточное давление), при 24-часовой консервации (Tök et al., 2014). При оценке влияния высокого гидростатического давления (до 1480 атм.) на сохранность бластоцист мышей выявлено, что с увеличением показателей давления время его воздействия должно сокращаться (Pribenszky et al., 2004).

Приведенные данные сложно сопоставить с полученными авторами статьи результатами ввиду разницы в диапазонах используемых давлений и времени воздействия. Снижение давления газовой смеси на 4 атмосферы в наших экспериментах привело к сохранению большего числа жизнеспособных ооцитов, что, вероятно, связано с уменьшением механического стресса, оказываемого на клетку.

Заключение. Использование газовой смеси (монооксида углерода и кислорода) повышает количество жизнеспособных ооцитов при длительной гипотермической консервации. Данный подход потенциально может найти применение в сохранении ооцитов других классов позвоночных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кидов А. А., Кидова Е. А., Дроздова Л. С., Вяткин Я. А., Иволга Р. А., Кондратова Т. Э., Африн К. А., Иванов А. А. 2021. Обзор методик зоокультуры редких и исчезающих земноводных России и сопредельных стран:

опыт Тимирязевской академии // Труды Института зоологии Республики Казахстан. Т. 1, вып. 1. С. 89 – 104. <https://doi.org/10.54944/oc260ot24>

Фесенко Е. Е., Гагаринский Е. Л., Аверин А. С., Грудинин Н. В., Гурин А. Е., Шиширова Н. В., Швирст Н. Э., Гольтяев М. В., Ковтун А. Л. 2020. Оценка сохранности миокарда крысы и изолированного сердца барана после пролонгированной 24-часовой гипотермической консервации под давлением газовой смеси на основеmonoоксида углерода // Биофизика. Т. 65, вып. 4. С. 780 – 791. <https://doi.org/10.31857/S0006302920040213>

Catenazzi A. 2005. State of the world's amphibians // Annual Review of Environment and Resources. Vol. 40, № 1. P. 91 – 119. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021358>

McCallum M. L. 2007. Amphibian decline or extinction? Current declines dwarf background extinction rate // Journal of Herpetology. Vol. 41, № 3. P. 483 – 491. [https://doi.org/10.1670/0022-1511\(2007\)41\[483:ADOECD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1670/0022-1511(2007)41[483:ADOECD]2.0.CO;2)

Nagamatsu G., Shimamoto S., Hamazaki N., Nishimura Y., Hayashi K. 2019. Mechanical stress accompanied with nuclear rotation is involved in the dormant state of mouse oocytes // Science Advances. Vol. 5, iss. 6. Article no. eaav9960. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav9960>

Němeček D., Dvořáková M., Heroutová I., Chmelíková E., Sedmíková M. 2017. Anti-apoptotic properties of carbon monoxide in porcine oocyte during *in vitro* aging // PeerJ. Vol. 5. Article no. e3876 <https://doi.org/10.7717/peerj.3876>

Queiroga C. S., Almeida A. S., Martel C., Brenner C., Alves P. M., Vieira H. L. 2010. Glutathionylation of adenine nucleotide translocase induced by carbon monoxide prevents mitochondrial membrane permeabilization and apoptosis // Journal of Biological Chemistry. Vol. 285, iss. 22. P. 17077 – 17088. <https://doi.org/10.1074/jbc.M109.065052>

Pribenszky C., Molnár M., Cseh S., Solti L. 2005. Improving post-thaw survival of cryopreserved mouse blastocysts by hydrostatic pressure challenge // Animal Reproduction Science. Vol. 87, iss. 1 – 2. P. 143 – 150. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.09.007>

Sato K. I., Tokmakov A. A. 2020. Toward the understanding of biology of oocyte life cycle in *Xenopus laevis*: No oocytes left behind // Reproductive Medicine and Biology. Vol. 19, iss. 2. P. 114 – 119. <https://doi.org/10.1002/rmb2.12314>

Tök L., Naziroğlu M., Uğuz A. C., Tök O. 2014. Elevated hydrostatic pressures induce apoptosis and oxidative stress through mitochondrial membrane depolarization in PC12 neuronal cells: A cell culture model of glaucoma // Journal of Receptors and Signal Transduction. Vol. 34, iss. 5. P. 410 – 416. <https://doi.org/10.3109/10799893.2014.910812>

Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A. 2019. New approaches to collecting reproductive material from amphibians for its use in artificial fertilization // Current Studies in Herpetology. Vol. 19, iss. 1–2. P. 46 – 55.

**Storage of grass frog *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia) oocytes
in a carbon monoxide and oxygen mixture under pressure**

E. L. Gagarinskiy [✉], V. K. Uteshev, E. E. Fesenko (Jr.)

*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/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-159-164>
EDN: FMKMOE

Received February 11, 2025,
revised August 14, 2025,
accepted August 25, 2025

Abstract: The development of a technology for hypothermic preservation of amphibian oocytes is one of the urgent tasks for cryobiology. The previously proposed method of “dry” hypothermic preservation in small sealed containers allowed us to increase the duration of refrigerated storage of unfertilized oocytes of the grass frog *Rana temporaria* up to 7 days (fertilization 40%; hatching 20%). The aim of this study was to increase the effectiveness of the previously proposed approach using the technology of storing biological objects under pressure of a gas mixture (oxygen and carbon monoxide), usually used for warm-blooded animal organs. In the CO+O₂ 6.5 atm group, a decrease in the quality of preserved oocytes occurred only on the 7th day of storage. The number of fertile oocytes (91±8%) and larvae (80±14%) during preservation for up to 4 days in the CO+O₂ 6.5 atm group did not significantly differ from the values obtained in the native control group of 95±4% and 91±5%, respectively. On the 7th day of preservation, a sharp decrease in the hatching rates was observed in the CO+O₂ 6.5 atm group compared to the control group. A series of additional experiments showed that reducing the pressure from 6.5 down to 2.5 atm (over atmospheric) increased fertility from 34±21% in the CO+O₂ 6.5 atm group up to 68±8% in the CO+O₂ 2.5 atm group, and the number of larvae from 12±11 to 23±10% during the seven days preservation of oocytes. Thus, we have demonstrated the possibility of using the gas preservation technology with a CO+O₂ mixture to prolong hypothermic storage of amphibian oocytes for up to 12 days. The recommended pressure of the gas mixture in the chamber is 2.5 atm (over atmospheric).

Keywords: hypothermia, oocytes, amphibians, preservation, oxygen, carbon monoxide

Funding: This work was carried out with financial support from the Ministry of Higher Education and Science of the Russian Federation. The research was conducted as part of State Tasks No. 075-00957-23-01 and No. 075-00609-24-01.

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

For citation: Gagarinskiy E. L., Uteshev V. K., Fesenko E. E. (Jr.) Storage of grass frog *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia) oocytes in a carbon monoxide and oxygen mixture under pressure. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 159–164 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-159-164>, EDN: FMKMOE

REFERENCES

- Kidov A. A., Kidova E. A., Drozdova L. S., Vyatkin Ya. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Afrin K. A., Ivanov A. A. A review of zooculture methods for studying rare and endangered amphibians from Russia and adjacent countries: The Timiryazev Academy experience. *Trudy of the Institute of Zoology RK*, 2021, vol. 1, iss. 1, pp. 89–104 (in Russian). <https://doi.org/10.54944/oc260ot24>
- Fesenko E. E., Gagarinsky E. L., Averin A. S., Guerin A. E., Shishova N. V., Shvirst N. E., Goltyaev M. V., Grudinin N. V., Kovtun A. L. The condition of the rat myocardium and isolated sheep heart after prolonged 24-hour hypothermic preservation in a pressurized carbon monoxide–oxygen gas mixture. *Biophysics*, 2020, vol. 65, no. 4, pp. 666–675. <https://doi.org/10.1134/S0006350920040065>
- Catenazzi A. State of the world's amphibians. *Annual Review of Environment and Resources*, 2005, vol. 40, no. 1, pp. 91–119. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021358>
- McCallum M. L. Amphibian decline or extinction? Current declines dwarf background extinction rate. *Journal of Herpetology*, 2007, vol. 41, no. 3, pp. 483–491. [https://doi.org/10.1670/0022-1511\(2007\)41\[483:ADOECD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1670/0022-1511(2007)41[483:ADOECD]2.0.CO;2)
- Nagamatsu G., Shimamoto S., Hamazaki N., Nishimura Y., Hayashi K. Mechanical stress accompanied

[✉] 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: Evgeniy L. Gagarinskiy: <https://orcid.org/0000-0001-6101-9192>, E.L.Gagarinskiy@yandex.ru; Viktor K. Uteshev: uteshev-cryobank@mail.ru; Eugeny E. Fesenko, Jr.: eugeny.ef@gmail.com.

with nuclear rotation is involved in the dormant state of mouse oocytes. *Science Advances*, 2019, vol. 5, iss. 6, article no. eaav9960. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav9960>

Němeček D., Dvořáková M., Heroutová I., Chmelíková E., Sedmíková M. Anti-apoptotic properties of carbon monoxide in porcine oocyte during in vitro aging. *PeerJ*, 2017, vol. 5, article no. e3876. <https://doi.org/10.7717/peerj.3876>

Queiroga C. S., Almeida A. S., Martel C., Brenner C., Alves P. M., Vieira H. L. Glutathionylation of adenine nucleotide translocase induced by carbon monoxide prevents mitochondrial membrane permeabilization and apoptosis. *Journal of Biological Chemistry*, 2010, vol. 285, iss. 22, pp. 17077–17088. <https://doi.org/10.1074/jbc.M109.065052>

Pribenszky C., Molnár M., Cseh S., Solti L. Improving post-thaw survival of cryopreserved mouse blastocysts by hydrostatic pressure challenge. *Animal Reproduction Science*, 2005, vol. 87, iss. 1–2, pp. 143–150. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.09.007>

Sato K. I., Tokmakov A. A. Toward the understanding of biology of oocyte life cycle in *Xenopus laevis*: No oocytes left behind. *Reproductive Medicine and Biology*, 2020, vol. 19, iss. 2, pp. 114–119. <https://doi.org/10.1002/rmb2.12314>

Tök L., Naziroğlu M., Uğuz A. C., Tök O. Elevated hydrostatic pressures induce apoptosis and oxidative stress through mitochondrial membrane depolarization in PC12 neuronal cells: A cell culture model of glaucoma. *Journal of Receptors and Signal Transduction*, 2014, vol. 34, iss. 5, pp. 410–416. <https://doi.org/10.3109/10799893.2014.910812>

Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A. New approaches to collecting reproductive material from amphibians for its use in artificial fertilization. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 46–55.

Лабораторная гибридизация *Darevskia chlorogaster* и *D. caspica* (Reptilia, Lacertidae)

В. О. Ерашкин [✉], 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

Краткое сообщение

УДК 598.113.6

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-165-169>
EDN: GANHMO

Поступила в редакцию 06.03.2025,
после доработки 16.08.2025,
принята 19.08.2025

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

Аннотация. Представлены результаты лабораторной гибридизации зеленобрюхой (*Darevskia chlorogaster*) и каспийской (*Darevskia caspica*) ящериц. При скрещивании самок *D. chlorogaster* и самцов *D. caspica* было получено 7 гибридных особей. Новорожденные ящерицы имели длину тела 24.59 – 27.11 мм и массу 0.32 – 0.37 г. Инкубация длилась 57 – 61 суток. Уже после первого периода гибернации (на 286 – 357-е сутки после выхода из яиц) у гибридов были отмечены первые попытки спаривания и кладки яиц. Из одной такой кладки была получена особь с длиной тела 25.73 мм и массой 0.38 г, которая вскоре погибла. Авторы предполагают, что для изученной комбинации гибридов может быть характерно нарушение репродуктивной функции.

Ключевые слова: гибридизация, репродуктивная изоляция, *Darevskia*, парапатрия, лабораторное размножение

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

Образец для цитирования: Ерашкин В. О., Кидов А. А. 2025. Лабораторная гибридизация *Darevskia chlorogaster* и *D. caspica* (Reptilia, Lacertidae) // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 165 – 169. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-165-169>, EDN: GANHMO

Введение. Одной из особенностей биологии скальных ящериц рода *Darevskia* Arribas, 1999 является слабо выраженная репродуктивная изоляция (Доронин и др., 2021). Помимо известного гибридного происхождения партеногенетических представителей рода, образованных в результате скрещивания таксонов из различных филогенетических линий (Arakelyan et al., 2023), отмечается гибридизация близкородственных видов в зоне парапатрии и симпатрии (Даревский, 1967).

Долгое время считалось, что зеленобрюхая ящерица *D. chlorogaster* (Boulenger, 1908) широко распространена в поясе листопадных полидоминантных лесов Южного Прикаспия от юго-востока Азербайджана на западе до иранской провинции Голестан на востоке (Ананьев и др., 2004). Позднее из этого вида были выделены каспийская ящерица *D. caspica* Ahmadzadeh, Flecks, Carretero, Mozaffari, Bohme, Harris, Freitas et, Rodder, 2013 и ящерица Ками *D. khamii* Ahmadzadeh, Flecks, Carretero, Mozaffari, Bohme, Harris, Freitas et, Rodder,

2013 (Ahmadzadeh et al., 2013). При этом все три таксона распространены парапатрически, и вероятность их гибридизации в зонах контакта нуждается в изучении.

В настоящей работе представлены первые данные о гибридизации *D. chlorogaster* и *D. caspica* в лабораторных условиях.

Материал и методы. В скрещивании участвовали рожденные в лабораторных условиях самки *D. chlorogaster* и самцы *D. caspica*, чьи родители были привезены из Ирана – провинции Гилян (с. Ханеха-е-Асиаб, 38.38 с. ш., 48.76 в. д., 160 м н. у. м.) и провинции Мазендаран (с. Кандован, 36.59 с. ш., 51.39 в. д., 205 м н. у. м.) соответственно (Кидов и др., 2019). Выращенных по апробированной ранее методике (Кидов и др., 2022) ящериц после проведения зимовки саживали группой из двух самок *D. chlorogaster* и двух самцов *D. caspica*. После обнаружения у самок следов спаривания (шрамы на бедрах и крестце) их отсаживали по одиночке. При обнаружении кладки определяли

[✉] Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехнии и биологии Российской государственной аграрной академии имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Ерашкин Владимир Олегович: <https://orcid.org/0000-0003-1589-6340>, v.erashkin@mail.ru; Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru.

длину тела и массу самки, длину, ширину и массу яиц. Инкубацию осуществляли в инкубаторе для рептилий марки «Hegel Nursery II» (Lucky Reptile, КНР) при температуре 27 – 28°C. Выращивание и ссаживание гибридов осуществляли по той же схеме, что и родительские формы.

Статистическая обработка первичных данных включала расчет средней арифметической (M), стандартного отклонения (SD) и размаха вариирования ($min - max$). Статистическая обработка выполнена в программе MS Excel 2010 (Microsoft Corp., USA).

Результаты и их обсуждение. Две самки *D. chlorogaster* после спаривания с самцами *D. caspica* в период с 12.04.2021 г. по 27.06.2021 г. произвели по две кладки, из которых только одна (отложена 12.04.2021 г.) развивалась. Оплодотворенная кладка содержала 9 яиц длиной 9.54 – 11.21 мм (в среднем 10.14 ± 0.48), шириной 6.04 – 6.93 мм (6.63 ± 0.27) и массой 0.18 – 0.38 г (0.28 ± 0.05). Длительность инкубации составила 57 – 61 сут. (в среднем 59.29 ± 1.60), а выживаемость кладки 77.8%. Молодые ящерицы ($n = 7$) имели длину тела 24.59–27.11 мм (25.75 ± 1.04) и массу 0.32–0.37 г (0.34 ± 0.02).

Молодые ящерицы (три самки и четыре самца) делали попытки спаривания уже после первой в их жизни зимовки. На 286 – 357-е сут. после выхода из яиц каждая самка произвела по одной кладке, однако почти все яйца не развивались. Только из одной кладки, полученной 28.03.2022 г., через 50 сут. инкубации вылупилась одна новорожденная особь (длина тела 25.73 мм и масса 0.38 г), которая погибла через несколько недель после вылупления.

В 2023 и 2024 гг. гибридные самки производили до двух кладок за сезон, однако нами не наблюдалось увеличения размеров яиц в течение инкубации, а также не прослеживалось хоть какое-то развитие в яйце. По всей видимости, все яйца были неоплодотворенными.

Случаи гибридизации близкородственных таксонов в условиях парапатрии и симпатрии ареалов не раз упоминались для семейства Lacertidae (Capula, 1993, 2002). Партеногенетические представители рода *Darevskia*, обитающие совместно с одним из родительских видов, зачастую с ними скрещиваются, однако их триплоидные гибриды стерильны (Даревский и др., 2000; Danielyan et al., 2008; Galoyan et al., 2019). Выведенные нами гибридные особи являются диплоидными (Литвинчук и др., 2024). Несмотря на это, получить потомство от данных гибридов вышло лишь еди-

ножды, что может указывать на развитость репродуктивной изоляции между зеленобрюхой и каспийской ящерицами – вероятно, за счет постзиготических механизмов в виде нарушения репродуктивной функции гибридов (Jančíková-Lášková et al., 2015).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохраный статус). СПб. : Зоологический институт РАН. 232 с.

Даревский И. С. 1967. Скальные ящерицы Кавказа (Систематика, экология и филогения полиморфной группы кавказских ящериц подрода *Archaeolacerta*). Л. : Наука, Ленингр. отд-ние. 214 с.

Даревский И. С., Гречко В. В., Куприянова Л. А. 2000. Ящерицы, размножающиеся без самцов // Природа. № 9. С. 131 – 133.

Доронин И. В., Джелали П. А., Лотиев К. Ю., Мазанаева Л. Ф., Мустафаева Г. А., Буньятова С. Н. 2021. Филогеография скальных ящериц комплекса *Darevskia (caucasica)* (Lacertidae: Sauria) по результатам анализа митохондриального гена цитохрома *b* // Труды Зоологического института РАН. Т. 325, № 1. С. 49 – 66. <https://doi.org/10.31610/trudzin/2021.325.1.49>

Кидов А. А., Иванов А. А., Кондратова Т. Э., Столярова Е. А., Немыко Е. А. 2019. О повторной откладке яиц у зеленобрюхих ящериц комплекса *Darevskia (chlorogaster)* (Reptilia, Lacertidae) // Современная герпетология. Т. 19, вып. 3/4. С. 153 – 159. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-3-4-153-159>

Кидов А. А., Иванов А. А., Ерашкин В. О., Кондратова Т. Э. 2022. Лабораторное размножение каспийской ящерицы (*Darevskia caspica*) (Reptilia, Lacertidae) // Современная герпетология. Т. 22, вып. 3/4. С. 131 – 136. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2022-22-3-4-131-136>

Литвинчук С. Н., Аксенов Н. Д., Боркин Л. Я., Доронин И. В., Ерашкин В. О., Кидов А. А. 2024. Изменчивость размера генома у диплоидных и полиплоидных скальных ящериц рода *Darevskia* (Lacertidae, Squamata) // Зоологический журнал. Т. 103, № 11. С. 67 – 74. <https://doi.org/10.31857/S0044513424110032>

Ahmazadeh F., Flecks M., Carretero M. A., Mozaffari O., Böhme W., Harris D. J., Freitas S., Rödder D. 2013. Cryptic speciation patterns in Iranian rock lizards uncovered by integrative taxonomy // PloS ONE. Vol. 8, № 12. Article № e80563. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080563>

Arakelyan M., Spangenberg V., Petrosyan V., Ryskov A., Kolomiets O., Galoyan E. 2023. Evolution of parthenogenetic reproduction in Caucasian rock lizards: A review // Current Zoology. Vol. 69, iss. 2. P. 128 – 135. <https://doi.org/10.1093/cz/zoac036>

Лабораторная гибридизация *Darevskia chlorogaster* и *D. caspica*

- Capula M. 1993. Natural hybridization in *Podarcis sicula* and *P. wagleriana* (Reptilia: Lacertidae) // Biochemical Systematics and Ecology. Vol. 21, iss. 3. P. 373 – 380. [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(93\)90028-P](https://doi.org/10.1016/0305-1978(93)90028-P)
- Capula M. 2002. Genetic evidence of natural hybridization between *Podarcis sicula* and *Podarcis tiligera* (Reptilia: Lacertidae) // Amphibia – Reptilia. Vol. 23, iss. 3. P. 313 – 321. <https://doi.org/10.1163/15685380260449199>
- Danielyan F., Arakelyan M., Stepanyan I. 2008. Hybrids of *Darevskia valentini*, *D. armeniaca* and *D. unisexualis* from a sympatric population in Armenia // Amphibia – Reptilia. Vol. 29, iss. 4. P. 487 – 504. <https://doi.org/10.1163/156853808786230424>
- Galoyan E., Bolshakova A., Abrahamyan M., Petrosyan R., Komarova V., Victor S., Marine A. 2019. Natural history of Valentin's rock lizard (*Darevskia valentini*) in Armenia // Zoological Research. Vol. 40, iss. 4. P. 277 – 292. <https://doi.org/10.24272/j.issn.2095-8137.2019.036>
- Jančíková-Lášková J., Landová E., Frynta D. 2015. Are genetically distinct lizard species able to hybridize? A review // Current Zoology. Vol. 61, № 1. P. 155–180. <https://doi.org/10.1093/czoolo/61.1.155>

Laboratory hybridization of *Darevskia chlorogaster* and *D. caspica* (Reptilia, Lacertidae)

V. O. Erashkin [✉], A. A. Kidov

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

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-165-169>
EDN: GANHMO

Received March 6, 2025,
revised August 16, 2025,
accepted August 19, 2025

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

Abstract: The results of our laboratory hybridization of green-bellied (*Darevskia chlorogaster*) and Caspian (*Darevskia caspica*) lizards are presented. When crossing *D. chlorogaster* females and *D. caspica* males, 7 hybrid individuals were obtained. The newborn lizards had body lengths of 24.59–27.11 mm and masses of 0.32–0.37 g. Incubation lasted 57–61 days. After the first period of hibernation (286–357 days after leaving the eggs) the hybrids had their first attempts at mating and laying eggs. An individual with a body length of 25.73 mm and a weight of 0.38 g was obtained from one such clutch, which soon died. The authors suggest that the studied combination of hybrids may be characterized by impaired reproductive function.

Keywords: hybridization, reproductive isolation, *Darevskia*, parapatric, captive breeding

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

For citation: Erashkin V. O., Kidov A. A. Laboratory hybridization of *Darevskia chlorogaster* and *D. caspica* (Reptilia, Lacertidae). *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 165–169 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-165-169>, EDN: GANHMO

REFERENCES

- Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov A. V., Barabanov A. V. *Colored Atlas of the Reptiles of the North Eurasia (Taxonomic, Diversity, Distribution, Conservation Status)*. Saint Petersburg, Zoological Institute RAS Publ., 2004. 232 p. (in Russian).
- Darevsky I. S. *Skal'nye yashcheritsy Kavkaza (Sistematiка, ekologiya i filogeniya polimorfnoj gruppy kavkazskikh yashcherits podroda Archaeolacerta)* [Rock Lizards of the Caucasus (Taxonomy, Ecology and Phylogeny of the Polymorphic Group of Caucasian Lizards of the Subgenus *Archaeolacerta*)]. Leningrad, Nauka, 1967. 214 p. (in Russian).
- Darevsky I. S., Grechko V. V., Kupriyanova L. A. Lizards breeding without males. *Priroda*, 2000, no. 9, pp. 131–133 (in Russian).
- Doronin I. V., Dzhelali P. A., Lotiev K. Yu., Mazaeva L. F., Mustafaeva G. A., Bunyatova S. N. Phylogeography of a *Darevskia (caucasica)* complex (Lacertidae: Sauria) based on the cytochrome b mitochondrial gene analysis. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2021, vol. 325, iss. 1, pp. 49–66 (in Russian). <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2021.325.1.49>
- Kidov A. A., Ivanov A. A., Kondratova T. E., Stolyarova E. A., Nemyko E. A. On eggs relaying of Greenbelly lizards from the *Darevskia (chlorogaster)* complex (Reptilia, Lacertidae). *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 3–4, pp. 153–159 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-3-4-153-159>
- Kidov A. A., Ivanov A. A., Erashkin V. O., Kondratova T. E. Captive breeding of the Caspian lizard (*Darevskia caspica*) (Reptilia, Lacertidae). *Current Studies in Herpetology*, 2022, vol. 22, iss. 3–4, pp. 131–136 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2022-22-3-4-131-136>
- Litvinchuk S. N., Aksyonov N. D., Borkin L. J., Doronin I. V., Erashkin V. O., Kidov A. A. Genome size variation in diploid and polyploid mountain lizards of the genus *Darevskia* (Lacertidae, Squamata). *Zoologicheskiy zhurnal*, 2024, vol. 103, no. 11, pp. 67–74 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0044513424110032>
- Ahmadvadzadeh F., Flecks M., Carretero M. A., Mazzaffari O., Böhme W., Harris D. J., Freitas S., Rödder D. Cryptic speciation patterns in Iranian rock lizards uncovered by integrative taxonomy. *PloS ONE*, 2013, vol. 8, no. 12, article no. e80563. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080563>
- Arakelyan M., Spangenberg V., Petrosyan V., Ryskov A., Kolomiets O., Galoyan E. Evolution of parthenogenetic reproduction in Caucasian rock lizards: A review. *Current Zoology*, 2023, vol. 69, iss. 2, pp. 128–135. <https://doi.org/10.1093/cz/zoac036>
- Capula M. Natural hybridization in *Podarcis sicula* and *P. wagleriana* (Reptilia: Lacertidae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 1993, vol. 21, iss. 3, pp. 373–380. [https://doi.org/10.1016/0305-1978\(93\)90028-P](https://doi.org/10.1016/0305-1978(93)90028-P)

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

ORCID and e-mail addresses: Vladimir O. Erashkin: <https://orcid.org/0000-0003-1589-6340>, v.erashkin@mail.ru; Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru.

Лабораторная гибридизация *Darevskia chlorogaster* и *D. caspica*

Capula M. Genetic evidence of natural hybridization between *Podarcis sicula* and *Podarcis tiliguerta* (Reptilia: Lacertidae). *Amphibia-Reptilia*, 2002, vol. 23, iss. 3, pp. 313–321. <https://doi.org/10.1163/15685380260449199>

Danielyan F., Arakelyan M., Stepanyan I. Hybrids of *Darevskia valentini*, *D. armeniaca* and *D. unisexualis* from a sympatric population in Armenia. *Amphibia-Reptilia*, 2008, vol. 29, iss. 4, pp. 487–504. <https://doi.org/10.1163/156853808786230424>

Galoyan E., Bolshakova A., Abrahamyan M., Petrosyan R., Komarova V., Victor S., Marine A. Natural history of Valentin's rock lizard (*Darevskia valentini*) in Armenia. *Zoological Research*, 2019, vol. 40, no. 4, pp. 277–292. <https://doi.org/10.24272/j.issn.2095-8137.2019.036>

Jančíková-Lášková J., Landová E., Frynta D. Are genetically distinct lizard species able to hybridize? A review. *Current Zoology*, vol. 61, iss. 1, pp. 155–180. <https://doi.org/10.1093/czoolo/61.1.155>

Сравнительная характеристика роста новорожденной молоди ящериц рода *Darevskia* (Reptilia, Squamata, Lacertidae) в искусственных условиях

В. О. Ерашкин [✉], Д. В. Гурилова, Е. Д. Страхова, К. И. Андреева, 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

Краткое сообщение

УДК 598.113.6

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-170-175)

2025-25-3-4-170-175

EDN: GRCBQG

Поступила в редакцию 06.03.2025,
после доработки 16.08.2025,
принята 19.08.2025

Аннотация. Представлен сравнительный анализ темпов и особенностей роста в лабораторных условиях 10 видов ящериц из рода *Darevskia* (*D. armeniaca*, *D. arribasi*, *D. brauneri*, *D. caucasica*, *D. daghestanica*, *D. derjugini*, *D. mixta*, *D. pontica*, *D. raddei*, *D. valentini*). Было показано, что ящерицы из разных видовых комплексов, но происходящие из близких локалитетов, характеризуются схожими особенностями роста. Ящерицы из Западного и Центрального Закавказья (*D. brauneri*, *D. derjugini*, *D. mixta*, *D. pontica*), несмотря на разные экологические ниши, характеризуются самым низкими затратами корма на единицу прироста массы и самыми высокими значениями коэффициента массонакопления, в сравнении с животными с Северного Кавказа (*D. caucasica*, *D. daghestanica*) и Армянского нагорья (*D. armeniaca*, *D. raddei*, *D. valentini*).

Ключевые слова: пресмыкающиеся, Кавказ, темпы роста, коэффициент конверсии корма, коэффициент массонакопления

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

Образец для цитирования: Ерашкин В. О., Гурилова Д. В., Страхова Е. Д., Андреева К. И., Кидов А. А. 2025. Сравнительная характеристика роста новорожденной молоди ящериц рода *Darevskia* (Reptilia, Squamata, Lacertidae) в искусственных условиях // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 170 – 175. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-170-175>, EDN: GRCBQG

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

Введение. Ящерицы рода *Darevskia Arribas*, 1999 характеризуются высоким таксономическим разнообразием, многочисленностью и широкой распространностью на Кавказе, а отдельные виды обитают на Балканах, в Крыму, Малой Азии и Южном Прикаспии (Ананьев и др., 2004; Доронин и др., 2021; Kukushkin et al., 2021). Разнообразие населяемых местообитаний обусловило широкий диапазон размерных и репродуктивных характеристик скальных ящериц (Даревский, 1967). Представляется интересным, как разные условия обитания повлияли и на особенности их роста. Настоящая работа посвящена оценке динамики массонакопления у скальных ящериц разных видов в лабораторных условиях.

Материал и методы. В работе была задействована вышедшая из яиц новорожденная молодь 9 видов из 5 надвидовых комплексов и 1 партоно-

генетического вида из различных регионов Кавказа (таблица), полученная в результате лабораторного размножения природных особей. Перед началом исследования у молоди, вышедшей из яиц, измеряли длину и массу тела. Методики получения потомства, инкубации яиц и выращивания молоди скальных ящериц были многократно описаны ранее (Кидов, 2020; Кидов и др., 2024). Ящериц выращивали в трех- или двукратной повторности, по 5 особей в каждой. Последующее изменение массы тела производили еженедельно.

В качестве относительных показателей роста использовали кормовой коэффициент, или коэффициент конверсии корма (затраты корма на единицу прироста массы животного) и коэффициент массонакопления, рассчитанный по формуле:

$$(Km) = [3(Mk^{1/3} - Mo^{1/3})] / \Delta t,$$

[✉] Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехники и биологии Российской государственной аграрной академии имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Ерашкин Владимир Олегович: <https://orcid.org/0000-0003-1589-6340>, v.erashkin@mail.ru; Гурилова Дарья Владимировна: <https://orcid.org/0009-0005-6531-1760>, gurilova04@mail.ru; Страхова Елизавета Дмитриевна: <https://orcid.org/0009-0001-1184-1337>, lizastrahova33@gmail.ru; Андреева Ксения Игоревна: <https://orcid.org/0009-0008-9441-3549>, andreeva.34215@mail.ru; Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru.

Сравнительная характеристика роста новорожденной молоди ящериц

где M_k и M_0 – значения конечной и начальной массы тела, Δt – время наблюдений.

Для сравнительной оценки роста ящериц разных видов между собой были использованы однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим попарным сравнением тестом Тьюки и критерий Краскела – Уоллиса с последующим тестом Данна.

Результаты и их обсуждение. Группы разных видов значимо отличались по показателю мас-

сы тела на всех стадиях эксперимента. Относительные показатели (коэффициенты конверсии корма и массонакопления) также значимо отличались по критерию Краскела – Уоллиса (см. таблицу).

По значению коэффициента конверсии корма через 12 недель выращивания хорошо выделялись четыре группы, имеющие различное географическое происхождение (рисунок). Наименееими затратами кормов на единицу прироста массы характеризовались животные с Черноморского по-

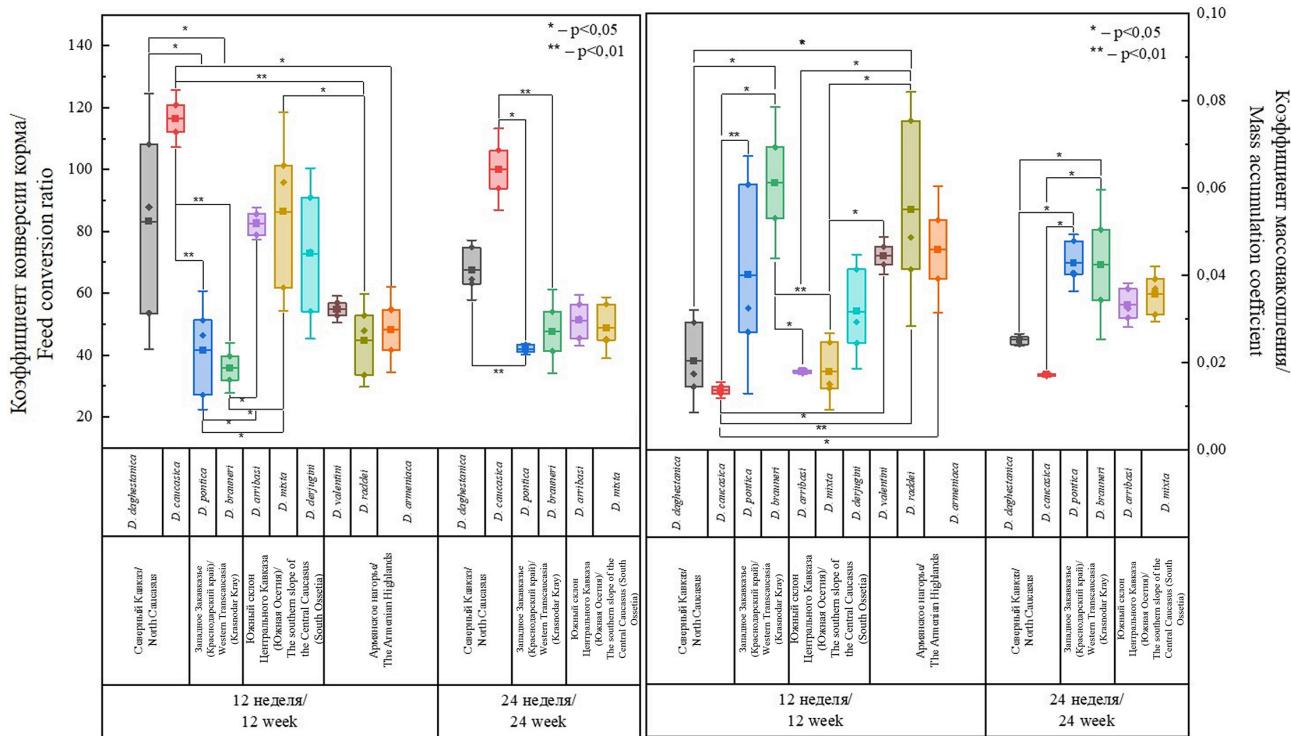
Показатели роста скальных ящериц в лабораторных условиях

Table. Growth rates of rock lizards in laboratory conditions

| Вид и локалитет / Species and locality | Масса тела, г / Body weight, g | | | Кормовой коэффициент / Feed conversion ratio | | Коэффициент массонакопления / Mass accumulation coefficient | |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| | при вылуплении / at hatchling | 12-я неделя / 12 th week | 24-я неделя / 24 th week | 12-я неделя / 12 th week | 24-я неделя / 24 th week | 12-я неделя / 12 th week | 24-я неделя / 24 th week |
| <i>Darevskia (caucasica)</i> complex | | | | | | | |
| <i>D. caucasica</i> ¹ | 0.43±0.045 0.36–0.50 | 0.56±0.106 0.38–0.74 | 0.74±0.130 0.55–0.91 | 116.51±6.214 112.12–120.91 | 100.07±8.775 93.76–106.27 | 0.014±0.001 0.013–0.015 | 0.017±0.000 0.017–0.017 |
| <i>D. daghestanica</i> ² | 0.36±0.045 0.30–0.47 | 0.51±0.056 0.41–0.58 | 0.78±0.111 0.61–1.00 | 83.18±27.581 53.56–108.12 | 67.47±6.413 63.03–74.83 | 0.020±0.008 0.014–0.029 | 0.025±0.001 0.024–0.026 |
| <i>D. derjugini</i> ³ | 0.30±0.045 0.17–0.40 | 0.48±0.077 0.36–0.58 | — | 72.84±18.419 54.14–90.96 | — | 0.032±0.009 0.024–0.041 | — |
| <i>D. mixta</i> ³ | 0.39±0.041 0.29–0.47 | 0.52±0.042 0.47–0.60 | 1.06±0.199 0.81–1.53 | 86.32±21.448 61.76–101.36 | 48.80±6.626 44.74–56.45 | 0.018±0.006 0.014–0.025 | 0.036±0.004 0.031–0.039 |
| <i>Darevskia (praticola)</i> complex | | | | | | | |
| <i>D. pontica</i> ⁴ | 0.31±0.052 0.24–0.39 | 0.64±0.110 0.48–0.77 | 1.14±0.170 0.77–1.40 | 41.58±12.767 27.12–51.28 | 41.86±1.220 40.97–43.25 | 0.040±0.018 0.027–0.061 | 0.043±0.004 0.040–0.048 |
| <i>Darevskia (raddei)</i> complex | | | | | | | |
| <i>D. raddei</i> ⁵ | 0.35±0.070 0.22–0.45 | 0.75±0.061 0.69–0.92 | — | 44.72±10.056 33.47–52.83 | — | 0.055±0.018 0.041–0.075 | — |
| <i>Darevskia (rudis)</i> complex | | | | | | | |
| <i>D. valentini</i> ⁶ | 0.42±0.029 0.38–0.47 | 0.80±0.080 0.72–0.94 | — | 54.82±2.883 52.78–56.86 | — | 0.044±0.003 0.042–0.046 | — |
| <i>Darevskia (saxicola)</i> complex | | | | | | | |
| <i>D. brauneri</i> ⁴ | 0.48±0.061 0.41–0.60 | 1.14±0.188 0.93–1.47 | 1.39±0.386 1.03–2.12 | 35.79±5.407 31.96–39.61 | 47.62±9.009 41.25–53.99 | 0.061±0.012 0.053–0.069 | 0.042±0.011 0.034–0.050 |
| <i>D. arribasi</i> ³ | 0.45±0.050 0.38–0.53 | 0.67±0.063 0.54–0.80 | 1.21±0.267 0.79–1.66 | 82.54±3.450 78.83–85.64 | 51.19±5.511 45.41–56.38 | 0.018±0.000 0.018–0.018 | 0.033±0.003 0.030–0.037 |
| Партеногенетический вид | | | | | | | |
| <i>D. armeniaca</i> ⁷ | 0.40±0.055 0.30–0.47 | 0.76±0.089 0.61–0.89 | — | 48.16±9.240 41.62–54.69 | — | 0.046±0.010 0.039–0.053 | — |
| ANOVA test (<i>F</i>) / Kruskal-Wallis test (<i>H</i>) | <i>F</i> _{9, 187} = 23.70 | <i>F</i> _{9, 119} = 52.71 | <i>F</i> _{5, 70} = 14.71 | <i>H</i> = 20.44 | <i>H</i> = 12.49 | <i>H</i> = 20.34 | <i>H</i> = 12.60 |
| p-level | <i>p</i> = 0.000 | <i>p</i> = 0.000 | <i>p</i> = 0.000 | <i>p</i> = 0.015 | <i>p</i> = 0.029 | <i>p</i> = 0.016 | <i>p</i> = 0.027 |

Примечание. ¹ – пос. Кармадон, Пригородный р-н, РСО – Алания, Российская Федерация; ² – с. Хупри, Цунтинский р-н, Республика Дагестан, Российская Федерация; ³ – окрестности оз. Эрцо, Дзауский р-н, Республика Южная Осетия; ⁴ – микрорайон Аше, Лазаревский р-н, г. Сочи, Краснодарский край, Российская Федерация; ⁵ – с. Гарни, Котайкская обл., Республика Армения; ⁶ – с. Ашотск, Ширакская обл., Республика Армения; ⁷ – г. Дилиджан, Тавушская обл., Республика Армения.

Note. ¹ – Karmadon village, Prigorodny district, Republic of North Ossetia-Alania, Russian Federation; ² – Khupri village, Tsuntinsky district, Republic of Dagestan, Russian Federation; ³ – Lake Ertso, Dzausky district, Republic of South Ossetia; ⁴ – Ashe microdistrict, Lazarevsky district, Sochi, Krasnodar region, Russian Federation; ⁵ – Garni village, Kotayk region, Republic of Armenia; ⁶ – Ashotsk village, Shirak region, Republic of Armenia; ⁷ – Dilijan, Tavush region, Republic of Armenia.



Сравнение коэффициента конверсии корма и коэффициента массонакопления молоди скальных ящериц в лабораторных условиях

Figure. Comparison of the feed conversion ratio and mass accumulation coefficient of juvenile rock lizards in laboratory conditions

бережья Кавказа (*D. brauneri*, *D. pontica*), следом за ними по значениям этого показателя расположились виды с Армянского нагорья (*D. armeniaca*, *D. raddei*, *D. valentini*). Самым большим значением коэффициента конверсии корма отличались ящерицы с Северного Кавказа (*D. caucasica*, *D. daghestanica*) и южного склона Центрального Кавказа (*D. arrabasi*, *D. derjugini*, *D. mixta*). Схожая картина наблюдалась и на 24 неделю роста, при этом виды с Западного Закавказья (Черноморское побережье Кавказа) и южного склона Центрального Кавказа (Южная Осетия) по значению коэффициента конверсии корма перестали значимо отличаться между собой.

Аналогична тенденция отмечается по коэффициенту массонакопления. На 12-ю неделю эксперимента наибольшими значениями характеризовались виды ящериц с Черноморского побережья Кавказа и Армянского нагорья, в то время как виды с Северного Кавказа и южного склона Центрального Кавказа статистически значимо уступали. К 24-й неделе выращивания все виды Западного и Центрального Закавказья не отличались между собой по этому показателю, превосходя ящериц с Северного Кавказа.

Как ранее уже отмечалось другими исследователями, условия внешней среды оказывают зна-

чительное влияние на параметры роста (Altunişk, Eksilmez, 2020; Ağdağ et al., 2025), морфологии (Ortega et al., 2019) и размножения (Derickson, 1976; Carretero, Llorente, 1995) ящериц. Наиболее подходящие для проживания на конкретной территории признаки сохраняются, передаются по наследству и становятся генетически детерминированными (Северцов, 1990).

Наше исследование, проведенное в лабораторных условиях на молодых ящерицах разных видов и разного географического происхождения, позволило выявить интересную особенность их роста. Животные даже из разных видовых комплексов, но происходящие из близких локалитетов, характеризуются схожими особенностями роста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьев Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохраный статус). СПб. : Зоологический институт РАН. 232 с.

Даревский И. С. 1967. Скальные ящерицы Кавказа (Систематика, экология и филогения полиморфной группы кавказских ящериц подрода *Archaeolacerta*). Л. : Наука. Ленингр. отд-ние. 214 с.

Сравнительная характеристика роста новорожденной молоди ящериц

Доронин И. В., Джелали П. А., Лотиев К. Ю., Мазанаева Л. Ф., Мустафаева Г. А., Буньятова С. Н. 2021. Филогеография скальных ящериц комплекса *Darevskia (caucasicus)* (Lacertidae: Sauria) по результатам анализа митохондриального гена цитохрома *b* // Труды Зоологического института РАН. Т. 325, № 1. С. 49 – 66. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2021.325.1.49>

Кидов А. А. 2020. К изучению репродуктивной биологии скальной ящерицы (*Darevskia saxicola*, Reptilia, Lacertidae) // Зоологический журнал. Т. 99, № 11. С. 1293 – 1297. <https://doi.org/10.31857/S004451342008005X>

Кидов А. А., Ерашкин В. О., Иванов А. А., Мазанаева Л. Ф., Аскендеров А. Д., Кондратова Т. Э. 2024. Репродуктивная характеристика *Darevskia daghestanica* (Reptilia, Lacertidae) во Внутригорном Дагестане // Современная герпетология. Т. 24, вып. 1/2. С. 61 – 65. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2024-24-1-2-61-65>

Северцов А. С. 1990. Направленность эволюции. М. : Изд-во МГУ. 272 с.

Ağdaş M., Yıldız M. Z., Altunışık A. 2025. Comparison of demographic life-history traits of the snake-eyed skink: Observations from an island and a mainland population // Ecology and Evolution. Vol. 15, iss. 1. Article № e70699. <https://doi.org/10.1002/ece3.70699>

Altunışık A., Eksilmez H. 2020. Age, growth and survival rate in two populations of *Darevskia derjugini* (Nikolsky, 1898) from different altitudes (Squamata: Sauria: Lacertidae) // Animal Biology. Vol. 71, iss. 2. P. 135 – 149. <https://doi.org/10.1163/15707563-bja10025>

Carretero M. A., Llorente G. A. 1995. Reproduction of *Acanthodactylus erythrurus* in its Northern boundary // Russian Journal of Herpetology. Vol. 2, № 1. P. 10 – 17.

Derickson W. K. 1976. Ecology and physiological aspects of reproductive strategies in two lizards // Ecology. Vol. 57, iss. 3. P. 445 – 458. <https://doi.org/10.2307/1936430>

Kukushkin O., Ermakov O., Gherghel I., Lukonina S., Svinin A., Doronin I., Simonov E., Jablonski D. 2021. The mitochondrial phylogeography of the Crimean endemic lizard *Darevskia lindholmi* (Sauria, Lacertidae): Hidden diversity in an isolated mountain system // Vertebrate Zoology. Vol. 71. P. 559 – 576. <https://doi.org/10.3897/vz.71.e62729>

Ortega J., Martín J., Crochet P. A., López P., Clobert J. 2019. Seasonal and interpopulational phenotypic variation in morphology and sexual signals of *Poecilopeltis liolepis* lizards // PLoS ONE. Vol. 14, № 3. Article № e0211686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211686>

Comparative characteristics of growth in juvenile lizards from the genus *Darevskia* (Reptilia, Squamata, Lacertidae) under artificial conditions

V. O. Erashkin [✉], D. V. Guridova, E. D. Strakhova, K. I. Andreeva, A. A. Kidov

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

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-170-175>
EDN: GRCBQG

Received March 6, 2025,
revised August 16, 2025,
accepted August 19, 2025

Abstract: The paper presents a comparative analysis of the growth rates and characteristics of 10 lizard species from the genus *Darevskia* (*D. armeniaca*, *D. arribasi*, *D. brauneri*, *D. caucasica*, *D. daghestanica*, *D. derjugini*, *D. mixta*, *D. pontica*, *D. raddei*, and *D. valentini*) in laboratory conditions. It has been shown that lizards from different species complexes, but originating from close localities, are characterized by similar growth features. Lizards from Western and Central Transcaucasia (*D. brauneri*, *D. derjugini*, *D. mixta*, and *D. pontica*), despite their different ecological niches, are characterized by the lowest feed costs per unit weight gain and the highest mass accumulation coefficients compared to animals from the North Caucasus (*D. caucasica* and *D. daghestanica*) and the Armenian Highlands (*D. armeniaca*, *D. raddei*, and *D. valentini*).

Keywords: reptiles, Caucasus, growth rates, feed conversion coefficient, mass accumulation coefficient

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

For citation: Erashkin V. O., Guridova D. V., Strakhova E. D., Andreeva K. I., Kidov A. A. Comparative characteristics of growth in juvenile lizards from the genus *Darevskia* (Reptilia, Squamata, Lacertidae) under artificial conditions. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 170–175 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-170-175>. EDN: GRCBQG

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

REFERENCES

- Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov A. V., Barabanov A. V. *Colored Atlas of the Reptiles of the North Eurasia (Taxonomic, Diversity, Distribution, Conservation Status)*. Saint Petersburg, Zoological Institute RAS Publ., 2004. 232 p. (in Russian).
- Darevsky I. S. *Skal'nye yashcheritsy Kavkaza (Sistemika, ekologiya i filogeniya polimorfnoj gruppy kavkazskikh yashcherits podroda Archaeolacerta)* [Rock Lizards of the Caucasus (Taxonomy, Ecology and Phylogeny of the Polymorphic Group of Caucasian Lizards of the Subgenus *Archaeolacerta*)]. Leningrad, Nauka, 1967. 214 p. (in Russian).
- Doronin I. V., Dzhelali P. A., Lotiev K. Yu., Mazanaeva L. F., Mustafaeva G. A., Bunyatova S. N. Phylogeography of a *Darevskia (caucasica)* complex (Lacertidae: Sauria) based on the cytochrome b mitochondrial gene analysis. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2021, vol. 325, no. 1, pp. 49–66 (in Russian). <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2021.325.1.49>
- Kidov A. A. To the study of the reproductive biology of the rock lizard (*Darevskia saxicola*, Reptilia, Lacertidae). *Zoologicheskiy zhurnal*, 2020, vol. 99, no. 11, pp. 1293–1297 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S004451342008005X>
- Kidov A. A., Erashkin V. O., Ivanov A. A., Mazaeva L. F., Askenderov A. D., Kondratova T. E. Reproductive characteristics of *Darevskia daghestanica* (Reptilia, Lacertidae) in Intra-Mountain Dagestan. *Current Studies in Herpetology*, 2024, vol. 24, iss. 1–2, pp. 61–65 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2024-24-1-2-61-65>
- Severtsov A. S. *The Direction of Evolution*. Moscow, Moscow State University Press, 1990. 272 p. (in Russian).
- Ağdağ M., Yıldız M. Z., Altunişık A. Comparison of demographic life-history traits of the snake-eyed skink: Observations from an island and a mainland population. *Ecology and Evolution*, 2025, vol. 15, iss. 1, article no. e70699. <https://doi.org/10.1002/ece3.70699>

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

ORCID and e-mail addresses: Vladimir O. Erashkin: <https://orcid.org/0000-0003-1589-6340>, v.erashkin@mail.ru; Darya V. Guridova: <https://orcid.org/0009-0005-6531-1760>, guridova04@mail.ru; Elizaveta D. Strakhova: <https://orcid.org/0009-0001-1184-1337>, lizastrahova33@gmail.ru; Ksenia I. Andreeva: <https://orcid.org/0009-0008-9441-3549>, andreeva.34215@mail.ru; Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru.

Сравнительная характеристика роста новорожденной молоди ящериц

Altunişik A., Eksilmmez H. Age, growth and survival rate in two populations of *Darevskia derjugini* (Nikolsky, 1898) from different altitudes (Squamata: Sauria: Lacertidae). *Animal Biology*, 2020, vol. 71, iss. 2, pp. 135–149. <https://doi.org/10.1163/15707563-bja10025>

Carretero M. A., Llorente G. A. Reproduction of *Acanthodactylus erythrurus* in its Northern boundary. *Russian Journal of Herpetology*, 1995, vol. 2, no. 1, pp. 10–17.

Derickson W. K. Ecology and physiological aspects of reproductive strategies in two lizards. *Ecology*, 1976, vol. 57, iss. 3, pp. 445–458. <https://doi.org/10.2307/1936430>

Kukushkin O., Ermakov O., Gherghel I., Lukonina S., Svinin A., Doronin I., Simonov E., Jablonski D. The mitochondrial phylogeography of the Crimean endemic lizard *Darevskia lindholmi* (Sauria, Lacertidae): Hidden diversity in an isolated mountain system. *Vertebrate Zoology*, 2021, vol. 71, pp. 559–576. <https://doi.org/10.3897/vz.71.e62729>

Ortega J., Martín J., Crochet P. A., López P., Clobert J. Seasonal and interpopulational phenotypic variation in morphology and sexual signals of *Podarcis liolepis* lizards. *PLoS ONE*, 2019, vol. 14, no. 3, article no. e0211686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211686>

Возрастная структура и рост *Anguis colchica* (Anguidae, Reptilia) на востоке Малого Кавказа

А. А. Иванов[✉], В. Р. Никонова, А. О. Балашова,
В. О. Ерашкин, 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

Краткое сообщение
УДК 598.113.6
<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-176-179>
EDN: GXVJBB

Поступила в редакцию 06.03.2025,
после доработки 16.08.2025,
принята 19.08.2025

Аннотация. Представлены результаты изучения возраста и роста колхидской веретеницы (*Anguis colchica*) в двух локалитетах на востоке Малого Кавказа. Из окрестностей г. Степанаван (Лорийская область, Армения) были изучены 33 особи, в том числе 18 самцов и 15 самок. Выборка из окрестностей с. Занави (Боржомский муниципалитет, край Самцхе-Джавахети, Грузия) содержала 19 экземпляров (6 самцов и 13 самок). У пойманных животных измеряли длину тела и купировали кончик хвоста. У погибших на автомобильной дороге особей из г. Степанавана также извлекали зубную кость нижней челюсти. Было показано, что хвостовые позвонки и зубные кости веретеницы имеют одинаковое количество линий остановки роста. Возраст самок из Степанавана варьировался от 2 до 6 лет (в среднем 4.33 ± 1.35), а самцов – от 3 до 7 лет (в среднем 4.72 ± 1.13) соответственно. Самцы и самки статистически значимо не отличались по среднему возрасту. Самкам из Занави было 3–7 лет (в среднем 4.67 ± 0.89), а самцам – 3–6 лет (в среднем 4.67 ± 1.04) соответственно. Ящерицы из Армении и Грузии не различались по среднему возрасту. В Степанаване самцы были достоверно крупнее самок, а в Занави они не различались. Самки из Занави были крупнее самок из г. Степанавана, а самцы из Степанавана были больше, чем самцы из Занави.

Ключевые слова: демография, продолжительность жизни, ящерицы

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

Образец для цитирования: Иванов А. А., Никонова В. Р., Балашова А. О., Ерашкин В. О., Кидов А. А.. 2025. Возрастная структура и рост *Anguis colchica* (Anguidae, Reptilia) на востоке Малого Кавказа // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 176 – 179. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-176-179>, EDN: GXVJBB

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

Введение. Наиболее распространенным методом определения возраста у пресмыкающихся является скелетохронология (Смирина, 1989). Традиционно для подсчёта линий остановленного роста, соответствующих периодам зимней (гибернации) или летней (эстивации) спячек, используют срезы трубчатых костей конечностей (Клевезаль, Смирина, 2016), однако это невозможно при изучении безногих рептилий. В ряде исследований (Waye, Gregory, 1998; Guarino et al., 2016; Kordova et al., 2023) было показано, что для определения возраста змей и безногих ящериц можно использовать хвостовые позвонки, на поперечных срезах которых также видны линии остановленного роста.

В настоящем сообщении представлены результаты изучения методом скелетохронологии возрастной структуры и особенностей роста колхидской веретеницы (*Anguis colchica* (Nordmann, 1840)) в восточной части Малого Кавказа.

Материал и методы. Животных в мае 2023 и 2024 гг. отлавливали в окрестностях г. Степанаван (Лорийская область, Армения, 41.02 с.ш., 44.36 в.д., 1460 м над уровнем моря) (33 особи, 15 самок и 18 самцов) и в августе 2024 г. в окрестностях с. Занави (Боржомский муниципалитет, край Самцхе-Джавахети, Грузия, 41.89 с.ш., 43.43 в.д., 820 м над уровнем моря) (19 особей, 13 самок и 6 самцов). У пойманных ящериц измеряли длину тела (SVL) и купировали кончик хвоста с неавтомати-

[✉] Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехнии и биологии Российской государственной аграрной академии имени К. А. Тимирязева.

ORCID и e-mail адреса: Иванов Андрей Алексеевич: <https://orcid.org/0000-0002-3654-5411>, andrey.ivanov@rgau-msha.ru; Никонова Валерия Рафаэлевна: eceelira@gmail.com; Балашова Анастасия Олеговна: balashova.na@yandex.ru; Ерашкин Владимир Олегович: <https://orcid.org/0000-0003-1589-6340>, v.erashkin@mail.ru; Кидов Артем Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov@rgau-msha.ru.

рованными позвонками. У особей, погибших на дорогах под колёсами автотранспорта ($n = 6$), также извлекали зубную кость нижней челюсти. Возраст определяли стандартным методом скелетохронологии (Смирнова, 1989) по числу линий остановленного роста на окрашенных гематоксилином Эрлиха срезах костей.

Годовая оценка выживаемости переживших как минимум одну зимовку веретениц была определена по формуле Робсона и Чапмена (Robson, Chapman, 1961). Ожидаемую продолжительность жизни особей после года рассчитывали по формуле Себера (Seber, 1973).

Статистическую обработку данных выполняли в программе Statistica 12. Рассчитывали среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах признаков (*min – max*). Гипотезы о нормальности и гомогенности распределения выборок проверяли критериями Шарпило – Вилко и Лиллифорса. Анализ данных осуществляли при помощи *U*-критерия Манна – Уитни (*U*) и линейной корреляции Пирсона (*r*).

Результаты и их обсуждение. У погибших под колесами автотранспорта веретениц из Степанавана число линий остановленного роста на срезах хвостовых позвонков и зубной кости нижней челюсти совпадало (рисунок).

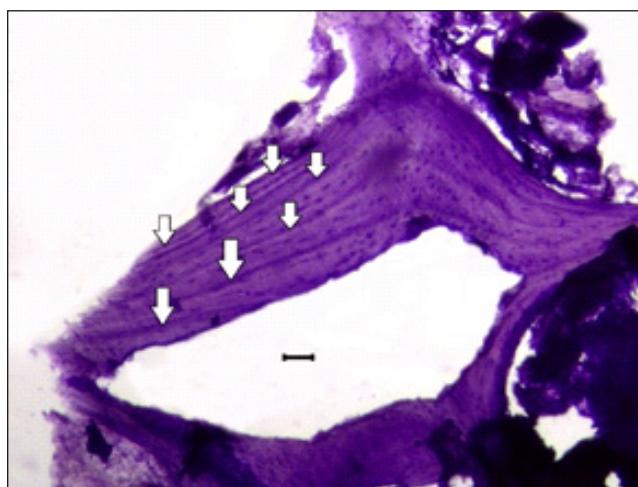
Возраст самок из Степанавана находился в пределах от двух до шести лет, а средний возраст равнялся 4.33 ± 1.35 . Двухлетние самки составляли 13.3% от выборки, трехлетние – 13.3, четырехлетние – 20, пятилетние – 33.4, шестилетние – 20%. Ожидаемая продолжительность жизни (*ESP*) особей, переживших одну зимовку, – 6.06 лет ($S = 0.82$). В вы-

борке самцов из Степанавана были особи возрастом от трех до семи лет, в среднем 4.72 ± 1.13 . Самцы в возрасте трех лет составляли 11.1%, четырех лет – 33.3, пяти лет – 38.9, шести лет – 5.6, семи лет – 11.1%. Ожидаемая продолжительность жизни самцов (*ESP*) – 6.38 лет ($S = 0.83$). Самцы и самки по среднему возрасту статистически значимо не различались ($U = 121, p = 0.625$).

Возраст самок из Занави находился в пределах от трёх до семи лет (в среднем 4.67 ± 0.89), самцов – от трёх до шести лет (в среднем 4.67 ± 1.04). Самки в возрасте трех лет составляли 7.7% от выборки, четырех лет – 46.2, пяти лет – 38.4, семи лет – 7.7%. Самцы в возрасте трех лет составляли 16.7%, четырех лет – 16.7, пяти лет – 50, шести лет – 16.6%. В выборке из Зарнави ожидаемая продолжительность жизни (*ESP*) самок, переживших одну зимовку, – 6.38 лет ($S = 0.38$), самцов – 7.17 лет ($S = 0.85$).

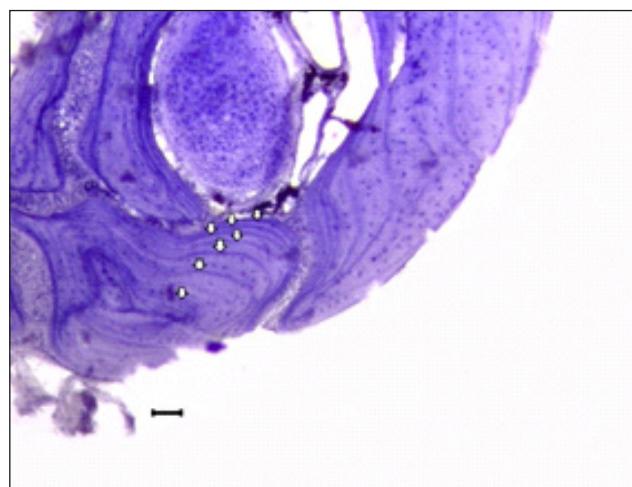
Сравнивая средний возраст у изученных веретениц из Армении и Грузии, достоверных различий выявить не удалось ни для самок ($U = 96.5, p = 0.981$), ни для самцов ($U = 52, p = 0.920$). Расчётная ожидаемая продолжительность жизни при этом была заметно выше у животных из Занави. Также в обоих локалитетах по этому показателю самцы превосходили самок.

Средняя длина тела самцов (182.01 ± 24.131 мм) в выборке из Степанавана была достоверно больше длины тела самок (163.34 ± 26.093 мм) ($U = 70, p = 0.0197$). Напротив, в группе животных из Занави самцы и самки не различались по длине тела статистически значимо (186.74 ± 29.212 мм у самок, 161.89 ± 13.504 мм у самцов) ($U = 17, p = 0.059$). Размеры особей в выборках из Армении и Грузии

**a/a**

Поперечные срезы хвостового позвонка (*a*) и зубной кости нижней челюсти (*б*) семилетнего самца *Anguis colchica* (*SVL* = 183.65 мм). Окрестности г. Степанаван, Армения. Май 2023 г.

Figure. Transverse sections of the caudal vertebra (*a*) and mandibular bone (*b*) in a seven-year-old *Anguis colchica* male (*SVL* = 183.65 mm). Stepanavan City neighbourhood, Armenia. May 2023

**б/б**

между собой статистически значимо различались: самки из Занави были крупнее ($U = 52$, $p = 0.038$), в то время как наиболее крупные самцы были из Степанавана ($U = 23$, $p = 0.042$).

Таким образом, в хвостовых позвонках и зубных костях веретениц с территории Малого Кавказа образуется равное количество линий остановленного роста, соответствующих числу пережитых зимовок. Возраст изученных особей составлял 2 – 7 лет для самок и 3 – 7 лет для самцов. Максимальный возраст *A. colchica* на востоке Малого Кавказа был ниже (6 – 7 лет у самок и 6 – 7 лет у самцов), чем в другой изученной популяции – в Талышских горах (10 лет у самок и 9 лет у самцов) (Kidov et al., 2023).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Клевезаль Г. А., Смирна Э. М. 2016. Регистрирующие структуры наземных позвоночных. Краткая история и современное состояние исследований // Зоологический журнал. 2016. Т. 95, № 8. С. 872 – 896. <https://doi.org/10.7868/S0044513416080079>

Смирна Э. М. 1989. Методика определения возраста амфибий и рептилий по слоям в кости // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся / ред. Н. Н. Щербак Киев : Зоологический ин-т АН УССР. С. 144 – 153.

Guarino F. M., Mezzasalma M., Odierna G. 2016. Usefulness of postpygal caudal vertebrae and osteoderms for skeletochronology in the limbless lizard *Anguis veronensis* Pollini, 1818 (Squamata: Sauria: Anguidae) // Herpetozoa. Vol. 29, no. 1-2. P. 69 – 75.

Kidov A. A., Ivanov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Kidova E. A. 2023. Age structure of the population of *Anguis colchica orientalis* (Reptilia, Anguidae) in the Talysh Mountains // Biology Bulletin. Vol. 50, iss. 10. P. 2857 – 2860. <https://doi.org/10.1134/S1062359023100345>

Robson D. S., Chapman D. G. 1961. Catch curves and mortality rates // Transactions of the American Fisheries Society. Vol. 90, iss. 2. P. 181 – 189. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1961\)90\[181:CCAMR2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1961)90[181:CCAMR2.0.CO;2)

Seber G. A. F. 1973. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. London : Griffin. 506 p.

Waye H. L., Gregory P. 1998. Determining the age of garter snakes (*Thamnophis* spp.) by means of skeletochronology // Canadian Journal of Zoology. Vol. 76, iss. 2. P. 288 – 294. <https://doi.org/10.1139/cjz-76-2-288>

**Age structure, growth and reproduction of *Anguis colchica* (Reptilia, Anguidae)
in the east of the Lesser Caucasus**

A. A. Ivanov [✉], V. R. Nikonova, A. O. Balashova, V. O. Erashkin, A. A. Kidov

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

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-176-179>
EDN: GXVJBB

Received March 6, 2025,
revised August 16, 2025,
accepted August 19, 2025

Abstract: The results of our study of age and growth of the Eastern slowworm (*Anguis colchica*) in two localities in the east of the Lesser Caucasus are presented. 33 individuals (18 males and 15 females) from the vicinity of Stepanavan town (Lori Marz, Armenia) were studied. A sample from the vicinity of Zanavi village (Borjomi municipality, Samtskhe-Javakheti region, Georgia) contained 19 specimens (6 males and 13 females). The body length of captured animals was measured and the tip of the tail was clipped. The mandibular dental bone was also extracted from Stepanavan individuals killed on the motorway. The tail vertebrae and tooth bones of slow worms were shown to produce an equal number of stopped growth lines. The age of females from Stepanavan ranged from 2 to 6 years (mean 4.33 ± 1.35) and males 3 to 7 years (mean 4.72 ± 1.13), respectively. Males and females did not differ statistically significantly in their mean age. The females from Zanavi were 3–7 years old (mean 4.67 ± 0.89) and males 3–6 years old (mean 4.67 ± 1.04), respectively. Lizards from Armenia and Georgia did not differ in their mean age. In Stepanavan, males were significantly larger than females, while in Zanavi they did not differ. Females from Zanavi were larger than females from Stepanavan, and males from Stepanavan were larger than males from Zanavi.

Keywords: demographics, life longevity, lizards

Funding: The research was financially supported by the Program of Development of the Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow 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: Ivanov A. A., Nikonova V. R., Balashova A. O., Erashkin V. O., Kidov A. A. Age structure, growth and reproduction of *Anguis colchica* (Reptilia, Anguidae) in the east of the Lesser Caucasus. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 176–179 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-176-179>, EDN: GXVJBB

REFERENCES

Klevezal G. A., Smirina E. M. Recording structures of terrestrial vertebrates. A sketch of history and the current state of investigations. *Zoologicheskii zhurnal*, 2016, vol. 95, no. 8, pp. 872–896 (in Russian). <https://doi.org/10.7868/S0044513416080079>

Smirina E. M. Methodology for determining the age of amphibians and reptiles by layers in bone. In: Scherbak N. N., ed. *Guide to the Study of Amphibians and Reptiles*. Kiev, Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR Publ., 1989, pp. 144–153 (in Russian).

Guarino F. M., Mezzasalma M., Odierna G. Usefulness of postpygal caudal vertebrae and osteoderms for skeletochronology in the limbless lizard *Anguis veronensis* Pollini, 1818 (Squamata: Sauria: Anguidae). *Herpetozoa*, 2016, vol. 29, no. 1-2, pp. 69–75.

Kidov A. A., Ivanov A. A., Ivolga R. A., Kondratova T. E., Kidova E. A. Age structure of the population of *Anguis colchica orientalis* (Reptilia, Anguidae) in the Talysh Mountains. *Biology Bulletin*, 2023, vol. 50, iss. 10, pp. 2857–2860. <https://doi.org/10.1134/S1062359023100345>

Robson D. S., Chapman D. G. Catch curves and mortality rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, 1961, vol. 90, iss. 2, pp. 181–189. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1961\)90181:CCAMR2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1961)90181:CCAMR2.0.CO;2)

Seber G. A. F. *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. London, Griffin, 1973. 506 p.

Waye H. L., Gregory P. Determining the age of garter snakes (*Thamnophis* spp.) by means of skeletochronology. *Canadian Journal of Zoology*, 1998, vol. 76, iss. 2, pp. 288–294. <https://doi.org/10.1139/cjz-76-2-288>

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

ORCID and e-mail addresses: Andrey A. Ivanov: <https://orcid.org/0000-0002-3654-5411>, andrey.ivanov@rgau-msha.ru; Valeria R. Nikonova: eeeeelira@gmail.com; Anastasia O. Balashova: balashova.na@yandex.ru; Vladimir O. Erashkin: <https://orcid.org/0000-0003-1589-6340>, v.erashkin@mail.ru; Artem A. Kidov: <https://orcid.org/0000-0001-9328-2470>, kidov_a@mail.ru.

Новые находки редких земноводных и пресмыкающихся в Южной Осетии

А. А. Кидов [✉], Р. А. Иволга

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

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 112.23:591.16

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-180-183>

EDN: НЕМЕР

Поступила в редакцию 06.03.2025,
после доработки 18.08.2025,
принята 18.08.2025

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

Аннотация. Представлены новые данные о распространении на территории Южной Осетии *Pelodytes caucasicus*, *Bufo verrucosissimus* и *Pelias tuniyevi*. Исследования осуществляли в I декаде июля 2023 г. и в III декаде апреля 2024 г. на территории Дзауского района. В ущелье р. Паца (правый приток р. Большая Лиахва) впервые были обнаружены *P. caucasicus*, *B. verrucosissimus* и *P. tuniyevi*, а в Эрцойской котловине – *P. caucasicus* и *B. verrucosissimus*. Авторы считают, что новые находки *P. caucasicus* и *B. verrucosissimus* могут объясняться реколонизацией амфибиями утраченных в прошлом местообитаний.

Ключевые слова: Закавказье, *Bufo verrucosissimus*, *Pelias tuniyevi*, *Pelodytes caucasicus*

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

Образец для цитирования: Кидов А. А., Иволга Р. А. 2025. Новые находки редких земноводных и пресмыкающихся в Южной Осетии // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 180 – 183. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-180-183>, EDN: НЕМЕР

Введение. Герпетофауна Южной Осетии, по современному представлению, включает 9 видов амфибий и 19 видов рептилий (Туниев и др., 2017), причем существенную часть из них составляют колхидские элементы (Tuniyev, Ananjeva, 2024). С момента публикации последней фаунистической сводки с территории республики были описаны 2 новых таксона пресмыкающихся (ящерица Аррибаса (*Darevskia arribasi* Tuniyev, Petrova et Lotiev, 2023) и гадюка Туниева (*Pelias tuniyevi* Ananjeva, Gabaev, Iremashvili, Lotiev et Petrova, 2021)) (Ananjeva et al., 2021; Tuniyev et al., 2023). В Красную книгу Южной Осетии (2017) внесены 5 видов амфибий и 10 видов рептилий (Красная книга Южной Осетии, 2017).

В настоящей работе представлены новые данные по распространению трех охраняемых видов республики: кавказской крестовки (*Pelodytes caucasicus*), кавказской жабы (*Bufo verrucosissimus*) и гадюки Туниева (*Pelias tuniyevi*) (в Красной книге Республики Южная Осетия представлена

как кавказская гадюка (*Pelias kaznakovi* (Nikolsky, 1909)) (Красная книга Южной Осетии, 2017)).

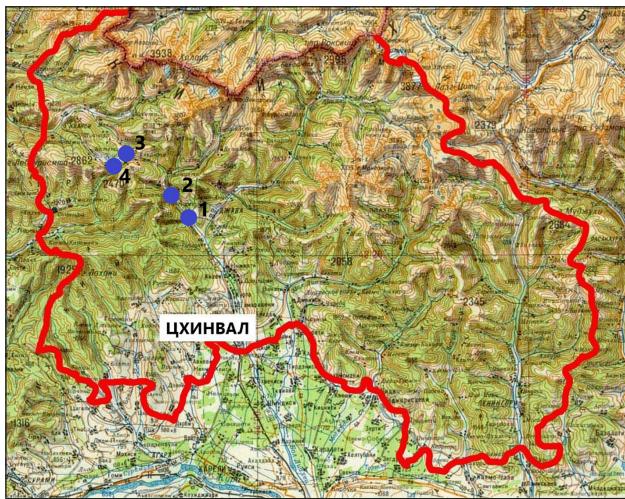
Материал и методы. Исследования осуществляли в I декаде июля 2023 г. и в III декаде апреля 2024 г. на территории Дзауского района (рисунок, таблица).

Результаты и их обсуждение. Кавказская крестовка в Южной Осетии была известна из 8 локалитетов в Знаурском (верховья р. Проне Западная), Дзауском (бассейны рек Карганагдон (=Кврила) и Гебуры) и Цхинвальском (ущелья рек Большая и Малая Лиахви) районах (Туниев и др., 2017). Авторы статьи впервые отмечали этот вид для ущелья р. Паца и Эрцойской котловины.

Кавказская жаба в республике известна из шести точек в Цхинвальском (Юго-Осетинский заповедник, склоны горы Орбодзала), Знаурском (с. Ныфсыку) и Дзауском (с. Синагур, склоны горы Лебеурисма, оз. Козыцад) районах (Туниев и др., 2017). В ущелье р. Паца и окрестностях оз. Эрцо ранее не отмечалась.

[✉] Для корреспонденции. Кафедра зоологии института Зоотехнии и биологии Российской государственной аграрной академии имени К. А. Тимирязева.

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



Новые точки находок редких земноводных и пресмыкающихся в Южной Осетии: 1 – окрестности с. Шихантур; 2 – окрестности с. Хихата; 3 – оз. Эрцо; 4 – окрестности с. Цон

Figure. New findings of rare amphibians and reptiles in South Ossetia: 1 – the vicinity of Shikhantur village; 2 – the vicinity of Khikhata village; 3 – Ertso Lake; 4 – the vicinity of Tsion village

Гадюка Туниева ранее была обнаружена в двенадцати локалитетах в центральной и южной части республики, преимущественно – в Цхинвальском районе (Ananjeva et al., 2021). Ближайшая к выявленным авторами статьи местообитаниям в долине р. Паца точка находки этого вида (2 –

6 км) расположена в окрестностях с. Гуфта Дзауского района (Ananjeva et al., 2021).

Таким образом, показано более широкое распространение трех колхидских видов земноводных и пресмыкающихся в Южной Осетии. Интересно, что в обследованных локалитетах неоднократно работали другие зоологи, но указанных выше видов не отмечали (Tuniyev et al., 2017). В случае с *P. tuniyevi* это можно объяснить естественной малочисленностью вида (Ananjeva et al., 2021). Для *P. caucasicus* и *B. verrucosissimus*, по-видимому, имеет место реколонизация утраченных в прошлом местообитаний.

В период с 1999 по 2020 г. численность населения Южной Осетии значительно сократилась (с 99.1 до 56.4 тыс. чел.), причем большая часть людей (30.4 тыс. чел.) проживают в столице республики – г. Цхинвале (Республика Южная Осетия..., 2021). Депопуляция привела к зарастанию возделываемых земель и постепенному лесовосстановлению, снижению интенсивности автомобильного движения по дорогам (для *B. verrucosissimus* гибель под колесами автотранспорта является одним из главных лимитирующих факторов (Туниев, 2021). По всей видимости, это способствовало увеличению численности и расширению распространения колхидских видов. Локальное восстановление ареала *B. verrucosissimus* из-за лесовосстановления ранее отмечалось и для Северного Кавказа (Кидов, Иволга, 2023; Лотиев и др., 2024).

Новые точки находок редких земноводных и пресмыкающихся в Южной Осетии

Table. New finds of rare amphibians and reptiles in South Ossetia

| № п/п | Локалитет / Locality | Географические координаты / Geographical coordinates | | Высота, м над уровнем моря / Elevation, m above sea level | Виды / Species | Дата находки / Date of finds |
|-------|--|--|---------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| | | северная широта / northern latitude | восточная долгота / eastern longitude | | | |
| 1 | Ущелье р. Паца, Кударское шоссе, поворот на с. Шихантур / Patsa River Gorge, Kudarskoe highway, turn to Shikhantur village | 42.3669 | 43.8892 | 1100 | <i>Pelodytes caucasicus</i> , <i>Bufo verrucosissimus</i> , <i>Pelias tuniyevi</i> | 3 июля 2023 г. / July 3, 2023 |
| 2 | Ущелье р. Паца, Кударское шоссе, окрестности с. Хихата / Patsa River Gorge, Kudarskoe highway, the vicinity of Khikhata village | 42.3941 | 43.8610 | 1180 | <i>Pelias tuniyevi</i> | 6 июля 2023 г. / July 6, 2023 |
| 3 | Эрцойская котловина, южный берег оз. Эрцо в окрестностях с. Цадыкуа / Ertso Depression, the southern shore of Ertso Lake in the vicinity of Tsadykau village | 42.4672 | 43.7565 | 1720 | <i>Bufo verrucosissimus</i> | 24 апреля 2024 г. / April 24, 2024 |
| 4 | Эрцойская котловина, автомобильная дорога Эрцо – Синагур восточнее с. Цон / the Ertso – Sinagur road east of Tsion village | 42.4650 | 43.7297 | 1800 | <i>Pelodytes caucasicus</i> , <i>Bufo verrucosissimus</i> | 4 июля 2023 г. / July 4, 2023 |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кидов А. А., Иволга Р. А. 2023. Новые находки кавказской жабы (*Bufo verrucosissimus*, Amphibia, Anura, Bufonidae) в бассейне реки Кума (Северный Кавказ, Россия) // Современная герпетология. Т. 23, вып. 1/2. С. 52 – 57. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-52-57>
- Красная книга Республики Южная Осетия. 2017. Нальчик : Полиграфсервис и Т. 304 с.
- Лотиев К. Ю., Тельпов В. А., Доронин И. В., Юферева В. В., Клёнина А. А., Попова А. Л. 2024. Кавказская жаба, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814), (Anura: Bufonidae) в бассейне Каспийского моря (Российский Кавказ) // Современная герпетология. Т. 24, вып. 1/2. С. 66 – 73. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2024-24-1-2-66-73>
- Республика Южная Осетия. Статистический ежегодник за 2020 год. 2021. Цхинвал : Управление государственной статистики Республики Южная Осетия. 181 с.
- Тунисев Б. С. 2021. Колхидская жаба *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814) // Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-е изд. М. : ФГБУ «ВНИИ Экология». С. 420 – 421.
- Тунисев Б. С., Лотиев К. Ю., Тунисев С. Б., Габаев В. Н., Кидов А. А. 2017. Амфибии и рептилии Южной Осетии // Заповедная наука. Т. 2, № 2. С. 1 – 23. <https://doi.org/10.24189/ncr.2017.002>
- Ananjeva N. B., Gabaev V. N., Iremashvili G. N., Lotiev K. Yu., Petrova T. V. 2021. The taxonomic status of the vipers of the *Pelias (kaznakovi)* complex in the middle-flow of the Kura river basin in the east Transcaucasia // Proceedings of the Zoological Institute RAS. Vol. 325, № 1. Р. 3 – 33. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2021.325.1.3>
- Tuniyev B. S., Ananjeva N. B. 2024. High herpetological diversity in the Caucasian ecoregion: An annotated list of species including comments on biogeography and conservation // Zoologicheskiy Zhurnal. Vol. 103, № 12. Р. 37 – 76. <https://doi.org/10.31857/S0044513424120038>
- Tuniyev B. S., Petrova T. V., Lotiev K. Yu. 2023. A new species of the genus *Darevskia* Arribas, 1999 from South Ossetia (Reptilia: Sauria: Lacertidae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 30, № 4. Р. 237 – 248. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2023-30-4-237-248>

New findings of rare amphibians and reptiles in South Ossetia

A. A. Kidov [✉], R. A. Ivolga

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

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-180-183>
EDN: HEMEJP

Received March 6, 2025,
revised August 18, 2025,
accepted August 18, 2025

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

Abstract: The paper presents new data on the distribution of *Pelodytes caucasicus*, *Bufo verrucosissimus* and *Pelias tuniyevi* in South Ossetia. The research was carried out on the Dzau district territory in the first decade of July 2023 and in the third decade of April 2024. In the Patsa River gorge (a right tributary of Bolshaya Liakhva River), *P. caucasicus*, *B. verrucosissimus*, and *P. tuniyevi* were discovered for the first time, and *P. caucasicus* and *B. verrucosissimus* were discovered in the Ertso Depression. The authors believe that their new findings of *P. caucasicus* and *B. verrucosissimus* can be explained by the recolonization of some amphibian habitats lost in the past.

Keywords: Transcaucasia, *Bufo verrucosissimus*, *Pelias tuniyevi*, *Pelodytes caucasicus*

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

For citation: Kidov A. A., Ivolga R. A. New findings of rare amphibians and reptiles in South Ossetia. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 180–183 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-180-183>, EDN: HEMEJP

REFERENCES

- Kidov A. A., Ivolga R. A. New findings of the Caucasian toad (*Bufo verrucosissimus*, Amphibia, Anura, Bufonidae) in the Kuma River basin (North Caucasus, Russia). *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 1–2, pp. 52–57 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-52-57>
- Red Data Book of the Republic of South Ossetia*. Nalchik, Poligrafservis i T, 2017. 304 p. (in Russian).
- Lotiev K. Yu., Telpov V. A., Doronin I. V., Yuferova V. V., Klenina A. A., Popova A. L. Caucasian toad, *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814), (Anura: Bufonidae) in the Caspian Sea basin (Russian Caucasus). *Current Studies in Herpetology*, 2024, vol. 24, iss. 1–2, pp. 66–73 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2024-24-1-2-66-73>
- Respublika Yuzhnaya Osetiya. Statisticheskiy ezhegodnik za 2020 god* [The Republic of South Ossetia. Statistical Yearbook for 2020]. Tskhinval, State Statistics Agency of the Republic of South Ossetia Publ., 2021. 181 p. (in Russian).
- Tuniyev B. S. Caucasian toad *Bufo verrucosissimus* (Pallas, 1814). In: *Red Data Book of Russian Federation*.
- Animals*. 2nd edition. Moscow, VNII Ecology Publ., 2021, pp. 420–421 (in Russian).
- Tuniyev B. S., Lotiev K. Yu., Tuniyev S. B., Gabaev V. N., Kidov A. A. Amphibians and reptiles of South Ossetia. *Nature Conservation Research*, 2017, vol. 2, no. 2, pp. 1–23 (in Russian). <https://doi.org/10.24189/nqr.2017.002>
- Ananjeva N. B., Gabaev V. N., Iremashvili G. N., Lotiev K. Yu., Petrova T. V. The taxonomic status of the vipers of the *Pelias (kaznakovi)* complex in the middle-flow of the Kura river basin in the east Transcaucasia. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2021, vol. 325, no. 1, pp. 3–33. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2021.325.1.3>
- Tuniyev B. S., Ananjeva N. B. High herpetological diversity in the Caucasian ecoregion: An annotated list of species including comments on biogeography and conservation. *Zoologicheskiy Zhurnal*, 2024, vol. 103, no. 12, pp. 37–76. <https://doi.org/10.31857/S0044513424120038>
- Tuniyev B. S., Petrova T. V., Lotiev K. Yu. A new species of the genus *Darevskia* Arribas, 1999 from South Ossetia (Reptilia: Sauria: Lacertidae). *Russian Journal of Herpetology*, 2023, vol. 30, no. 4, pp. 237–248. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2023-30-4-237-248>

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

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

Природная полиплоидия у рептилий

С. Н. Литвинчук

Институт Цитологии РАН
Россия, 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий проспект, д. 4

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.1

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-184-187>
EDN: JPGBUM

Поступила в редакцию 10.02.2025,
после доработки 21.02.2025,
принята 21.02.2025

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

Аннотация. Рассмотрены случаи природной полиплоидии у пресмыкающихся. У них выявлены спонтанная автотриплоидия, негибридная миксоплоидия ($2/3n$), гибридные биотипы (2 и 3n), полиплоидные виды и тетраплоидные гибриды, полученные от скрещивания между триплоидами и диплоидами. Полиплоидные виды всегда триплоидные и партеногенетические. Ни гиногенез, ни различные типы полуклонального наследования среди них не отмечены. Во всех изученных случаях у рептилий сетчатая эволюция останавливается на этапе, связанном с тетраплоидией. «Древних» полиплоидных линий не выявлено.

Ключевые слова: кариотип, миксоплоидия, партеногенез, пресмыкающиеся, сетчатая эволюция

Финансирование: Работа выполнена при финансовой поддержке бюджетной темы Института цитологии РАН (№ FMFU-2024-0012).

Образец для цитирования: Литвинчук С. Н. 2025. Природная полиплоидия у рептилий // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 184 – 187. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-184-187>, EDN: JPGBUM

Полиплоидия – малоизученное явление, при котором в соматических клетках отмечается увеличение набора хромосом, кратное гаплоидному. Это явление длительное время привлекает особое внимание биологов. Если у растений его влияние на эволюцию не вызывает сомнений, то у животных этот вопрос до сих пор остаётся плохо изученным.

Среди полиплоидов обычно выделяют две основные категории: аллополиплоиды – это гибриды, и автополиплоиды – особи, имеющие несколько наборов хромосом одного вида. В каждой из категорий могут быть выделены группы, связанные с уровнем пloidности, причинами возникновения, особенностями распространения, способами размножения и др.

Цель данной работы – анализ встречаемости различных типов природной полиплоидии в такой большой группе позвоночных животных, как пресмыкающиеся.

До последнего времени среди рептилий в литературе не было упомянуто ни одного случая спонтанной автополиплоидии. Вероятно, связано это с тем, что условия развития в раннем эмбриогенезе (и, как следствие, воздействие, например, экстремальных температур) у них, как правило, гораздо более стабильны, чем, например, у амфи-

бий, у которых встречи автотриплоидных особей в природе происходят достаточно регулярно (Литвинчук и др., 2016). Однако недавно впервые описан случай автотриплоидии у взрослой самки листохвостого геккона *Saltuarius cornutus* (Ogilby, 1892), купленной в зоомагазине (Pensabene et al., 2024). Эта находка показала, что принципиального запрета на автополиплоидию у рептилий нет.

В том же году был описан случай природной триплоидии у взрослой змеящерицы *Ophiomorus tridactylus* (Blyth, 1853) из южного Ирана (Litvinchuk et al., 2024). Скорее всего, эта находка также может быть соотнесена со спонтанной автополиплоидией. Но нельзя исключать и того, что данная особь могла быть гибридом (следовательно, аллополиплоидом) между *O. tridactylus* и синтотическим ему видом (например, *O. brevipes* (Blanford, 1874)). Однако тут важно отметить, что у пресмыкающихся пока не было найдено ни одного случая полиплоидии среди гибридов между бисексуальными видами.

Другое явление, имеющее отношение к автополиплоидии, это негибридная миксоплоидия. В этом случае в одной и той же популяции могут встречаться и диплоиды, и триплоиды, и особи со смесью соматических клеток, имеющих различную пloidность ($2/3n$). Среди рептилий диплоид-

✉ Для корреспонденции. Лаборатория стабильности хромосом и микроэволюции генома Института цитологии РАН.

ORCID и e-mail адрес: Литвинчук Спартак Николаевич: <https://orcid.org/0000-0001-7447-6691>, litvinchukspartak@yandex.ru.

но-триплоидный мозаицизм отмечен у черепахи *Platemys platycephala* (Schneider, 1792) и ящерицы *Liolaemus chilensis* (Lesson, 1830). Возможно, мозаицизм играет важную роль в определении пола у этих животных (Lamborot et al., 2006; Bickham, Hanks, 2009). Также смесь диплоидных и триплоидных соматических клеток была обнаружена у партеногенетической самки ящерицы *Lepidophyma flavimaculatum* Duméril, 1851 (Bezy, 1972).

Если автополиплоидия у позвоночных животных, как правило, не приводит к появлению новых видов, то аллополиплоидия напрямую связана с так называемым гибридогенным или сетчатым видеообразованием (Боркин, Даревский, 1980). На первых его этапах происходит гибридизация между диплоидными видами, которая может приводить к возникновению диплоидных клональных (у рептилий партеногенетических) форм. В дальнейшем, вследствие нарушения гаметогенеза, среди клональных гибридов могут появляться триплоидные особи, скрещивание которых с диплоидными видами может привести к возникновению тетрапloidных видов, сначала однополых, а затем и бисексуальных.

Здесь важно отметить, что у животных, когда виды «молодые», их геномы легко смешиваются и без полиплоидизации (Боркин, Литвинчук, 2013). Однако если дивергенция усиливается, то поток генов между видами может сильно замедляться, так как у гибридов многие из генов уже не могут нормально функционировать. В этом случае один из выходов для таких гибридов – это переход к клональному размножению и затем полиплоидия. В результате гибридизации между клональными и бисексуальными диплоидными видами могут возникать так называемые диплоидно-полиплоидные гибридные биотипы, состоящие из гибридных клональных форм с различной пloidностью (например, среди земноводных это съедобная лягушка и гиногенетические амбистомы).

Среди рептилий подобные гибридные биотипы, например, можно найти в роде *Darevskia Arribas*, 1999. У этих скальных ящериц в зонах гибридизации между партеногенетическими и обоеполыми диплоидными видами нередко можно встретить триплоидных особей, которые, как правило, стерильны (Литвинчук и др., 2024). Вероятно, гибридные биотипы есть и у ящериц из рода *Leposoma* Spix, 1825, у которых в зоне гибридизации между бисексуальным и партеногенетическим диплоидными видами (Бразилия)

отмечена триплоидная самка (Pellegrino et al., 2003).

Дальнейшая эволюция диплоидно-полиплоидных гибридных биотипов может привести к возникновению видов, состоящих из только триплоидных особей. На данный момент среди пресмыкающихся в 11 родах и 7 семействах выявлено 21 – 23 таких партеногенетических вида (Litvinchuk et al., 2024). Благодаря преимуществам однополого размножения некоторые из триплоидных видов распространились достаточно широко в регионах своего обитания, показывая высокое адаптивное значение этого явления. А та их часть, у которой был повышенный инвазивный потенциал (например, *Indotyphlops braminus* (Daudin, 1803), *Lepidodactylus lugubris* (Duméril & Bibron, 1836) и *Hemidactylus garnotii* Duméril & Bibron, 1836), расселилась практически по всем тропическим областям вокруг земного шара.

При гибридизации диплоидных и триплоидных особей изредка могут появляться и тетраплоидные особи. Например, тетраплоидный самец был отмечен у скальных ящериц в Армении в гибридной зоне между *D. valentini* (Boettger, 1892) и *D. unisexualis* (Darevsky, 1966). Предполагается, что он возник за счёт гибридизации между триплоидным гибридом и диплоидной партеногенетической самкой *D. unisexualis* (Danieleyan et al., 2008). Кроме того, природные тетраплоидные особи обоих полов, возникшие при гибридизации между партеногенетическими триплоидными и диплоидными обоеполыми видами (*Aspidoscelis sonorae* (3n) × *A. tigris* (2n) и *A. exsanguis* (3n) × *A. tigris* (2n)) были отмечены в Северной Америке (Lowe et al., 1970; Hardy, Cole, 1998).

Проводя сравнительный анализ особенностей распределения разных типов полиплоидии у рептилий и амфибий, можно отметить, что у последних она встречается чаще во всех категориях, кроме негибридной миксоплоидии. Кроме того, у пресмыкающихся никогда не отмечался гиногенез и различные типы полуклонального размножения, а у земноводных – партеногенез. У рептилий полиплоидные виды (не биотипы) всегда однополые, а у земноводных – бисексуальные. У амфибий полиплоидные виды представлены очень широким спектром различных уровней пloidности (от 3 до 12n), а пресмыкающиеся – только одним (3n). Сетчатая эволюция у рептилий всегда остается незаконченной, останавливаясь на последнем цикле (тетраплоидные

виды). Более того, среди рептилий неизвестно «древних» полиплоидных линий, а среди амфибий они достаточно обычны (например, подрод *Xenopus* Wagler, 1827).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боркин Л. Я., Даревский И. С. 1980. Сетчатое (гибридогенное) видеообразование у позвоночных // Журнал общей биологии. Т. 16, № 4. С. 485 – 507.
- Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н. 2013. Гибридизация, видеообразование и систематика животных // Труды Зоологического института РАН. Приложение 2. С. 83 – 139.
- Литвинчук С. Н., Боркин Л. Я., Скоринов Д. В., Пасынкова Р. А., Розанов Ю. М. 2016. Природная полиплоидия у амфибий // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Сер. 3. Биология. № 3. С. 77 – 86. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.314>
- Литвинчук С. Н., Аксенов Н. Д., Боркин Л. Я., Доронин И. В., Ерашкин В. О., Кидов А. А. 2024. Изменчивость размера генома у диплоидных и полиплоидных скальных ящериц рода *Darevskia* (Lacertidae, Squamata) // Зоологический журнал. Т. 103, № 11. С. 60 – 74. <https://doi.org/10.31857/S0044513424110032>
- Bezy R. L. 1972. Karyotypic variation and evolution of the lizards in the family Xantusiidae // Contributions in Science. Vol. 227. P. 1 – 29. <https://doi.org/10.5962/p.241212>
- Bickham J. W., Hanks B. G. 2009. Diploid-triploid mosaicism and tissue ploidy diversity within *Platemys platycephala* from Suriname // Cytogenetic and Genome Research. Vol. 127. P. 280 – 286. <https://doi.org/10.1159/000297716>
- Danielyan F., Arakelyan M., Stepanyan I. 2008. Hybrids of *Darevskia valentini*, *D. armeniaca* and *D. unisexualis* from a sympatric population in Armenia // Amphiibia – Reptilia. Vol. 29. P. 487 – 504.
- Hardy L. M., Cole C. J. 1998. Morphology of a sterile, tetraploid, hybrid whiptail lizard (Squamata: Teiidae: *Cnemidophorus*) // American Museum Novitates. № 3228. P. 1 – 16.
- Lamborot M. M., Manzur E., Alvarez-Sarret E. 2006. Triploidy and mosaicism in *Liolaemus chilensis* (Sauria: Tropiduridae) // Genome. Vol. 49, № 4. P. 445 – 453. <https://doi.org/10.1139/g05-122>
- Litvinchuk S. N., Melnikov D. A., Rastegar-Pouyan E., Nabizadeh H., Nazarov R. A. 2024. The first case of triploidy in skinks of the genus *Ophiomorus* (Reptilia: Scincidae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 31, № 4. P. 235 – 238. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2024-31-4-235-238>
- Lowe C. H., Wright J. W., Cole C. J., Bezy R. L. 1970. Natural hybridization between the teiid lizards *Cnemidophorus sonorae* (parthenogenetic) and *Cnemidophorus tigris* (bisexual) // Systematic Zoology. Vol. 19, iss. 2. P. 114 – 127. <https://doi.org/10.2307/2412449>
- Pellegrino K. C. M., Rodrigues M. T., Yonenaga-Yassuda Y. 2003. Triploid karyotype of *Leposoma percarinatum* (Squamata, Gymnophthalmidae) // Journal of Herpetology. Vol. 37, № 1. P. 197 – 199. [https://doi.org/10.1670/0022-1511\(2003\)037\[0197:TKOLPS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1670/0022-1511(2003)037[0197:TKOLPS]2.0.CO;2)
- Pensabene E., Augstenová B., Kratochvíl L., Rovatsos M. 2024. Differentiated sex chromosomes, karyotype evolution, and spontaneous triploidy in carphodactylid geckos // Journal of Heredity. Vol. 115, iss. 3. P. 262 – 276. <https://doi.org/10.1093/jhered/esae010>

Natural polyploidy in reptiles

S. N. Litvinchuk

Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences
4 Tikhoretsky Prospekt, St. Petersburg 194064, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-184-187>
EDN: JPGBUM

Received February 10, 2025,
revised February 21, 2025,
accepted February 21, 2025

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

Abstract: Natural polyploidy cases in reptiles are analyzed. They are characterized by spontaneous autotriploidy, non-hybrid mixoploidy ($2/3n$), hybrid biotypes (2 and $3n$), polyploid species, and tetraploid hybrids obtained from crossing triploids with diploids. Polyploid species are always triploid and parthenogenetic. Neither gynogenesis nor various types of hemiconal inheritance have been observed among them. In all cases studied, reticulate speciation in reptiles stops at the stage associated with tetraploidy. No “ancient” polyploid lineages have been identified.

Keywords: karyotype, mixoploidy, parthenogenesis, Reptilia, reticulate speciation

Funding: This work was performed with financial support from the budgetary theme of the Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences (No. FMFU-2024-0012).

For citation: Litvinchuk S. N. Natural polyploidy in reptiles. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 184–187 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-184-187>, EDN: JPGBUM

REFERENCES

- Borkin L. J., Darevskii I. S. Reticulate (hybridogenous) speciation in vertebrates. *Zhurnal obshchei biologii*, 1980, vol. 16, no. 4, pp. 485–507 (in Russian).
- Borkin L. J., Litvinchuk S. N. Animal hybridization, speciation and systematics. *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 2013, suppl. 2, pp. 83–139 (in Russian).
- Litvinchuk S. N., Borkin L. J., Skorinov D. V., Pasynkova R. A., Rosanov J. M. Natural polyploidy in amphibians. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 3. Biology*, 2016, iss. 3, pp. 77–86 (in Russian). <https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.314>
- Litvinchuk S. N., Aksyonov N. D., Borkin L. J., Doronin I. V., Erashkin V. O., Kidov A. A. Genome size variation in diploid and polyploid mountain lizards of the genus *Darevskia* (Lacertidae, Squamata). *Zoologicheskiy Zhurnal*, 2024, vol. 103, no. 11, pp. 60–74 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S0044513424110032>
- Bezy R. L. Karyotypic variation and evolution of the lizards in the family Xantusiidae. *Contributions in Science*, 1972, vol. 227, pp. 1–29. <https://doi.org/10.5962/p.241212>
- Bickham J. W., Hanks B. G. Diploid-triploid mosaicism and tissue ploidy diversity within *Platemys platycephala* from Suriname. *Cytogenetic and Genome Research*, 2009, vol. 127, pp. 280–286. <https://doi.org/10.1159/000297716>
- Danielyan F., Arakelyan M., Stepanyan I. Hybrids of *Darevskia valentini*, *D. armeniaca* and *D. unisexualis* from a sympatric population in Armenia. *Amphibia-Reptilia*, 2008, vol. 29, pp. 487–504.
- Hardy L. M., Cole C. J. Morphology of a sterile, tetraploid, hybrid whiptail lizard (Squamata: Teiidae: *Cnemidophorus*). *American Museum Novitates*, 1998, no. 3228, pp. 1–16.
- Lambrot M. M., Manzur E., Alvarez-Sarret E. Triploidy and mosaicism in *Liolaemus chiliensis* (Sauria: Tropiduridae). *Genome*, 2006, vol. 49, no. 4, pp. 445–453. <https://doi.org/10.1139/g05-122>
- Litvinchuk S. N., Melnikov D. A., Rastegar-Pouyani E., Nabizadeh H., Nazarov R. A. The first case of triploidy in skinks of the genus *Ophiomorus* (Reptilia: Scincidae). *Russian Journal of Herpetology*, 2024, vol. 31, no. 4, pp. 235–238. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2024-31-4-235-238>
- Lowe C. H., Wright J. W., Cole C. J., Bezy R. L. Natural hybridization between the teiid lizards *Cnemidophorus sonorae* (parthenogenetic) and *Cnemidophorus tigris* (bisexual). *Systematic Zoology*, 1970, vol. 19, iss. 2, pp. 114–127. <https://doi.org/10.2307/2412449>
- Pellegrino K. C. M., Rodrigues M. T., Yonenaga-Yassuda Y. Triploid karyotype of *Leposoma percarinatum* (Squamata, Gymnophthalmidae). *Journal of Herpetology*, 2003, vol. 37, no. 1, pp. 197–199. [https://doi.org/10.1670/0022-1511\(2003\)037\[0197:TKOL PS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1670/0022-1511(2003)037[0197:TKOL PS]2.0.CO;2)
- Pensabene E., Augstenová B., Kratochvíl L., Rovatsos M. Differentiated sex chromosomes, karyotype evolution, and spontaneous triploidy in carphodactylid geckos. *Journal of Heredity*, 2024, vol. 115, iss. 3, pp. 262–276. <https://doi.org/10.1093/jhered/esae010>

✉ Corresponding author. Laboratory of Chromosome Stability and Genome Microevolution of the Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail address: Spartak N. Litvinchuk: <https://orcid.org/0000-0001-7447-6691>, litvinchukspartak@yandex.ru.

**Распространение и экология закавказского полоза,
Zamenis hohenackeri (Strauch, 1873) (Colubridae, Reptilia)
на Северном Кавказе (Россия)**

Л. Ф. Мазанаева¹, У. А. Гичиханова^{1, 2}✉, З. С. Исмаилова¹

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/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-188-193>

EDN: KBYWGU

Поступила в редакцию 09.04.2025,
после доработки 25.09.2025,
принята 14.10.2025

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

Аннотация. Приводятся сведения о распространении *Zamenis hohenackeri* на Северном Кавказе, преимущественно в Дагестане и на сопредельной территории Чечни. Анализируются литературные данные о распространении вида в республиках Ингушетия и Северная Осетия-Алания. На основе литературных и оригинальных данных авторов, а также коллекционных экземпляров составлена наиболее полная карта и кадастр находок вида на Северном Кавказе, которые включают 43 местообитания вида. Обсуждаются вопросы экологии вида в регионе.

Ключевые слова: *Zamenis hohenackeri*, распространение, биотопическая приуроченность, экология, Северный Кавказ

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

Образец для цитирования: Мазанаева Л. Ф., Гичиханова У. А., Исмаилова З. С. 2025. Распространение и экология закавказского полоза, *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) (Colubridae, Reptilia) на Северном Кавказе (Россия) // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 188 – 193. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-188-193>, EDN: KBYWGU

Введение. Ареал *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) включает Израиль, Ливан, Западную Сирию, Северо-Восточную и Юго-Западную Турцию, Северо-Западный Иран и Кавказ. Кавказская часть ареала охватывает приграничные районы Турции и Ирана, Закавказье (Восточная Грузия, Армения и Азербайджан), Северный Кавказ, где спорадически распространен на периферии ареала в Северной Осетии-Алании, Ингушетии, Чечне и Дагестане. Выделяют три подвида: *Z. h. hohenackeri* (Strauch, 1873), *Z. h. lyciensis* (Hofmann, Mertl, Schulz, Helfenberger, Götschen et Böhme, 2018) и *Z. h. taurica* (Werner, 1898). На кавказской и большей части ареала распространен номинативный подвид *Z. h. hohenackeri* (Tunyev et al., 2019; The Reptile Database, 2025).

В 1913 г. этот полоз был добыт Л.-А.Ф. Млоссевичем на территории современного Дагестана в долине р. Аварское Койсу. Были сообщения о его находках в северо-восточных предгорьях и в ущельях рек Сулак, Аварское и Андийское Койсу

и Самур (Мазанаева, 2013). В Ингушетии он был добыт в окрестностях с. Эгичкал (= Эгикал) в Таргимской с semiаридной котловине (Чернов, 1929). В Чечне достоверно известен только из ущелья р. Чанты-Аргун, выше с. Итум-Кале (= Итум-Кали) (Карнаухов, 1987; Лотиев, 2020). Закавказский полоз внесен в Красную книгу Российской Федерации (Мазанаева, Туниев, 2021), в Красные книги Дагестана (Мазанаева, Исмаилова, 2020), Чечни (Лотиев, 2020), Ингушетии (Бахтиев, Точиев, 2007) и Северной Осетии-Алании (Лотиев, 2022).

Материал и методы. Материал собран в 2000 – 2024 гг. в ходе экспедиций по горному Дагестану, который по природно-климатическим и орографическим особенностям принято делить на три физико-географических района: Высокогорье, Внутригорье и Внешнегорье. Каждый из них характеризуется пестротой и мозаичностью ландшафтов (Гурлев, 1972; Муртазалиев, 2009). В горной части исследовали долины рек Аварское, Андийское и Казикумухское Койсу, Самур, Курах, в

✉ 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; Исмаилова Зульфия Султановна: ismailovazs@mail.ru

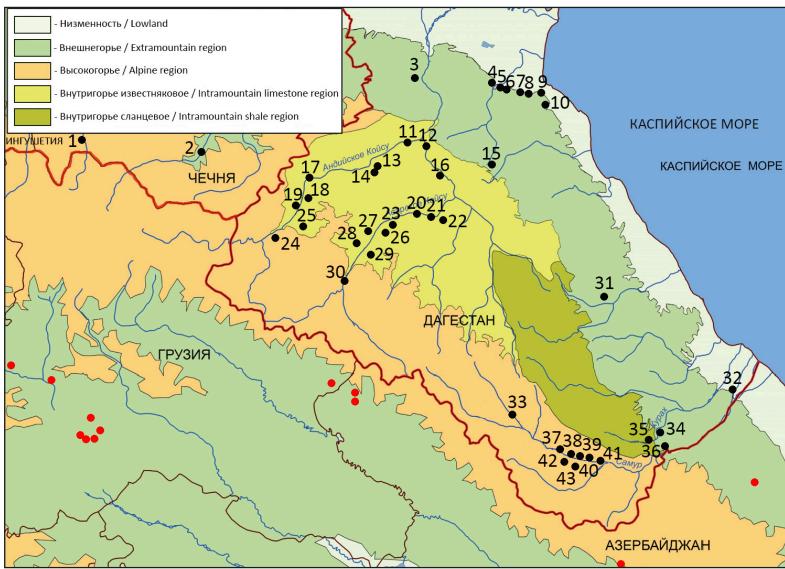
предгорье – территорию от низовьев р. Сулак до границы с Азербайджаном. В биотопах описывали фитоценозы и определяли высоту над уровнем моря. У всех добытых особей определяли пол, вес, проводили стандартные промеры и фотографировали в разных проекциях, а затем выпускали, кроме беременных самок. Их содержали в терариуме с целью изучения размножения, затем выпускали в местах поимки с молодью. Мы также провели анализ информации о распространении закавказского полоза на северо-востоке Большого Кавказа по доступной нам литературе и каталогам коллекций Зоологического института РАН, Зоологического музея МГУ и Национального музея Грузии им. С. Джанашиа.

Результаты и их обсуждение. По литературным и коллекционным данным *Z. h. hohenackeri* известен из 15 географических точек Северного Кавказа: 5 – в Северной Осетии-Алании; 4 – в Ингушетии, 2 – в Чечне и 4 – в Дагестане (Никольский, 1913; Бёме и др., 1929; Карнаухов, 1977; Наниев, 1983; Удовкин и др., 1986; Курятников, Удовкин, 1986, 1987; Лотиев, 2020; Мазанаева, Туниев, 2021; Mazanaeva, Sultanova, 2003; Tuniyev et al., 2019). Для Северной Осетии-Алании есть сообщение о его распространении в «горных районах» без указания локалитетов (Наниев, 1983), а также в окрестностях сел Виноградное, Карджин, Эльхотово и г. Моздок (Удовкин и др., 1986; Курятников, Удовкин, 1986, 1987), но позже указывается один локалитет в Дарьяльском ущелье (Удовкин, Липкович, 1999, 2000). Эти сведения сомнительны и нуждаются в подтверждении реальными находками вида. Предположительно они связаны с обнаружением молодых сарматских или узорчатых полозов, с которыми закавказского полоза нередко путают. К примеру, «закавказского полоза», пойманного А. Ф. Ляйстером в 1908 г. «в степи в 3-х км северо-восточнее Грозного» (Ляйстер, 1908; Никольский, 1913; Бёме и др., 1929), позже переопределены как сарматского полоза (Даревский, 1987; Лотиев, 2020). Документально подтвержденными местообитаниями закавказского полоза в Чечне и Ингушетии являются Итум-Калинская и Таргимская с semiаридные котловины (Лотиев, 2020, 2021, 2022; Лотиев и др., 2023; Tuniyev et al., 2019).

Полученные нами достоверные сведения по распространению *Z. h. hohenackeri* в 43 локалитетах приводятся на рисунке. В горной части Дагестана он найден в 28, а в предгорье – в 13 локалитетах. В северо-западном предгорье он распространен на склонах хребта Салатау, верхний пояс которого покрыт дубовым редколесием (*Quercus petraea*, редко *Q. robur* с примесью *Pyrus caucasica*, *Fraxinus excelsior* и *Carpinus caucasica*), ниж-

ний – шиблаком (*Paliurus spina-christi*, *Frangula pallasi*) и сухими степями. В центральном предгорье (в междуречье Сулака и Уллучая) он довольно обычен на северо-восточных склонах Наратюбинского горного массива, а также на горе Тарки-Тау в окрестностях г. Махачкала. На хребте Нарат-Тюбе встречался на выходах скал по гребням балок и ущелий, преимущественно на склонах юго-восточной экспозиции в верхнем ярусе, занятом сосновыми редколесьями с доминированием *Pinus kochiana* и участием *Juniperus oblonga*, *Q. petraea*, *Populus tremula*, *Cotinus coggygri*, *Cotoneaster racemiflorus*, в нижнем – сухими предгорными разнотравными степями с эфемеровыми формациями и присутствием гемиксерофитных кустарников: (*Paliurus spina-christi*, *Rhamnus pallasii*, *Pyrus salicifolia*, *Spiraea hypericifolia*). На горе Тарки-Тау обитает на скалистых склонах в дубово-грабовых редколесьях. В юго-восточных предгорьях распространен по опушкам и окраинам широколистенных лесов, в закустаренных степях и на приусадебных участках. В Высокогорье полоз отмечен в 10 локалитетах: 2 из них на северо-западе на склонах хребтов Кад и Кябяк-Тепе и 8 на юго-востоке в ущельях рек Аварское Койсу и Самур до 2200 м н.у.м. Отмечен на горных каменистых лугах, щебнистых склонах с сосново-можжевеловым редколесием и в сообществах нагорных ксерофитов. Во внутригорных с semiаридных котловинах Андийского и Аварского Койсу был отмечен в 7 и 10 локалитетах соответственно. Обнаружен в долинных садах и на южных каменисто-щебнистых склонах боковых ущелий, поросших шиблаком, нагорными ксерофитами, на северных каменистых склонах ущелий на участках оステпненных лугов по краю сосново-березовых редколесий. В долине р. Курах его ловили в тугаях и шиблаке. Здесь по щебнистым южным склонам представлены нагорные ксерофиты и оステпненные луга, в балках – шиблаки, а по северным склонам – дубово-грабовые редколесья.

Во всех исследованных биотопах были отмечены различные виды ящериц и норы мышевидных грызунов. По-видимому, они входят в пищевой рацион полоза, о чем сообщается и в опубликованной литературе (Мусхелишвили, 1970; Даревский, 1987). Есть сведения о поедании им яиц и птенцов наземно-гнездящихся воробышных птиц (Лотиев, 2020). Ведет скрытый образ жизни. В большинстве случаев был обнаружен под плоскими камнями, в расщелинах скал, в норах грызунов и в каменных заборах. При поимке ведет себя агрессивно, имитируя поведение гадюки. В Дагестане полоз активен с первой половины апреля до конца октября. Высотные пределы распростране-



16 – с. Балахани, 908 м; 17 – с. Алак, 770 м; 18 – с. Хуштада, 1050 м; 19 – с. Кочали, 991 м; 20 – с. Гонода, 1231 м; 21 – с. Карадах, 790 м; 22 – Карадахская теснина, 950 м; 23 – с. Кашиб, 1409 м; 24 – с. Тинди, 1550 м; 25 – с. Хучада, 1727 м; 26 – с. Сильди, 1411 м; 27 – с. Тидиб, 1450 м; 28 – с. Ратлуб, 1405 м; 29 – с. Хиндах, 1510 м; 30 – с. Кособ, 1309 м; 31 – с. Санчи, 523 м; 32 – с. Ново-Филя, 190 м; 33 – с. Лучек, 1518 м; 34 – с. Икра, 950 м; 35 – с. Кутул, 1002 м; 36 – с. Старое Чах-Чах, 633 м; 37 – с. Киче, 1246 м; 38 – с. Хлют, 1237 м; 39 – с. Зрых, 1177 м; 40 – с. Хрюг, 1233 м; 41 – с. Ахты, 1020 м; 42 – ущелье р. Фалфан, 2200 м; 43 – Зрыхский водопад, 2188 м

Figure. *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) distribution in the North Caucasus (● – the authors' findings and literature data, ● – findings in neighboring territories): *Ingushetia*: 1 – village of Egikal, 1173 m (Böhme et al., 1929); *Chechnya*: 2 – gorge of the Chanty-Argun river, above the village of Itum-Kali (Karnaughov, 1977; Lotiev, 2020); *Dagestan*: 3 – village of Zubutl, 381 m; 4 – Kumtorkalinsky ridge, 300 m; 5 – Markov Gorge, 229 m; 6 – Burlavai kutan, 271 m; 7 – Leninkent village, 190 m; 8 – village Old Atly-Buyun, 546 m; 9 – Makhachkala city, Tarki-Tau mountain (ZISP 22023); 10 – Aghachaul village, 308 m; 11 – village of Ashilta, 620 m above sea level; 12 – village of Gimry, 514 m above sea level; 13 – Orota village, 1103 m; 14 – Kharakhi village, 1105 m; 15 – Buglen village, 509 m; 16 – Balakhani village, 908 m; 17 – Alak village, 770 m; 18 – Khushtada village, 1050 m; 19 – Kochali village, 991 m; 20 – Gonoda village, 1231 m; 21 – Karadakh village, 790 m; 22 – Karadakh Gorge, 950 m; 23 – Kakhib village, 1409 m; 24 – Tindi village, 1550 m; 25 – village of Khuchada, 1727 m; 26 – Sildi village, 1411 m; 27 – Tidib village, 1450 m; 28 – Ratlub village, 1405 m; 29 – Hindakh village, 1510 m; 30 – Kosob village, 1309 m; 31 – village of Sanchi, 523 m; 32 – village of Novo-Filya, 190 m; 33 – village of Luchek, 1518 m; 34 – Ikra village, 950 m; 35 – Kutul village, 1002 m; 36 – village of Old Chakh-Chakh, 633 m; 37 – Kiche village, 1246 m; 38 – Khlyut village, 1237 m; 39 – Zrykh village, 1177 m; 40 – Khryug village, 1233 m; 41 – Akty village, 1020 m; 42 – Falfan River gorge, 2200 m; 43 – Zrykhsky Waterfall, 2188 m

нения вида в регионе 190 – 2200 м н.у.м. В Закавказье отмечен до 2500 м. н.у.м (Даль, 1948). Анализ литературных сведений и полученных нами данных о распространении и биотопических предпочтениях *Z. h. hohenackeri* в Дагестане позволяют очертировать региональный ареал на Северном Кавказе. По-видимому, он распространен в различных горных и предгорных ландшафтах, придерживаясь лесных массивов. В Дагестане на северном пределе ареала встречается в аридных редколесьях и закустаренных сухих степях Наратаубинского горного массива. Необходимы дальнейшие исследования для изучения распространения вида в предгорьях Дагестана, а также в Чечне и Ингушетии в семиаридных котловинах горных рек.

Распространение *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) на Севером Кавказе (● – пункты находок авторов и литературные данные, ● – пункты находок на сопредельной территории): *Ингушетия*: 1 – с. Эгикал, 1173 м (Бёме и др., 1929); *Чечня*: 2 – ущелье р. Чанты-Аргун, выше с. Итум-Кали (Карнаухов, 1977; Лотиев, 2020); *Дагестан*: 3 – с. Зубутль, 381 м; 4 – Кумторкалинский хребет, 300 м; 5 – ущелье Марковых, 229 м; 6 – кутан Бурлавай, 271 м; 7 – пос. Ленинкент, 190 м; 8 – аул Старое Атлы-Буюн, 546 м; 9 – г. Махачкала, гора Тарки-Tay (ZISP 22023); 10 – с. Агачаул, 308 м; 11 – с. Ашильта, 620 м н.у.м.; 12 – с. Гимры, в саду, 514 м н.у.м.; 13 – с. Орота, 1103 м; 14 – с. Харахи, 1105 м; 15 – с. Буглен, 509 м;

Точки находок в Грузии приведены по Т. А. Мусхелишвили (1970) и по платформе iNaturalist, в Азербайджане – по М. А. Алекперову (1978).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алекперов А. М. 1978. Земноводные и пресмыкающиеся Азербайджана. Баку : Элм. 264 с.
 Бахтиев А. М., Точиев Т. Ю. 2007. Закавказский полоз // Красная книга Республики Ингушетия. Магас : Сердало. С. 219.
 Бёме Л. Б., Красовский Д. Б., Чернов С. А. 1929. Материалы к познанию фауны позвоночных животных Ингушской автономной области // Известия Ингушского научно-исследовательского института краеведения. Вып. 2/3. С. 47 – 111.
 Гурлев И. А. 1972. Природные зоны Дагестана. Махачкала : Дагучпедгиз. 211 с.

- Даль С. К.* 1948. Материалы по вертикальному распространению пресмыкающихся, птиц и млекопитающих в долинах рек Занги и Мисханы // Зоологический сборник АН Арм. ССР. Т. 5. С. 69 – 86.
- Даревский И. С.* 1987. Охрана амфибий и рептилий в заповедниках Кавказа // Амфибии и рептилии заповедных территорий. М. : ЦНИЛ Главохоты РСФСР. С. 85 – 101.
- Карнаухов А. Д.* 1977. О распространении некоторых видов пресмыкающихся Чечено-Ингушетии // Вопросы герпетологии : авторефераты докладов 4-й Всесоюзной герпетологической конференции. Л. : Наука. Ленингр. отделение. С. 108.
- Карнаухов А. Д.* 1987. Фауна амфибий и рептилий Чечено-Ингушской АССР // Проблемы региональной фауны и экологии животных. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ин-та. С. 39 – 55.
- Курятников Н. Н., Удовкин С. И.* 1986. Новые находки редких видов змей на Центральном Кавказе // Редкие и исчезающие виды растений и животных, флористические и фаунистические комплексы Северного Кавказа, нуждающиеся в охране. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ин-та. С. 108 – 109.
- Курятников Н. Н., Удовкин С. И.* 1987. К герпетофауне Центрального Кавказа // Проблемы региональной фауны и экологии животных. Ставрополь : Изд-во Ставроп. гос. пед. ин-та. С. 65 – 68.
- Лотиев К. Ю.* 2020. Закавказский полоз *Zamenis hohenackeri* // Красная книга Чеченской Республики. Ростов н/Д : Южный издательский дом. С. 358 – 359.
- Лотиев К. Ю.* 2021. Состав герпетофауны Северной Осетии в контексте проблемы выделения форм, нуждающихся в охране на законодательном уровне // Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий : материалы XIII Всероссийской с международным участием конференции, посвященной 100-летию СОГУ. Владикавказ : Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова. С. 130 – 139.
- Лотиев К. Ю.* 2022. Закавказский полоз // Красная Книга Республики Северная Осетия-Алания. Владикавказ : Перо и Кисть. С. 266.
- Лотиев К. Ю., Туньев Б. С., Бахтиев А. М.* 2023. Редкие виды земноводных и пресмыкающихся восточной части Центрального Кавказа (в границах Республики Северная Осетия-Алания и Республики Ингушетия) : состояние, проблемы и задачи охраны // Труды Сочинского национального парка. Вып. 14. С. 343 – 365.
- Ляйстер А. Ф.* 1908. Новые данные по герпетологии Терской области // Известия Кавказского музея. Тифлис. Т. 4, вып. 1-2. С. 209 – 217.
- Мазанаева Л. Ф.* 2013. Закавказский полоз, *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) // Редкие позвоночные животные заповедника «Дагестанский» // Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». Вып. 6. С. 67 – 70.
- Мазанаева Л. Ф., Туньев Б. С.* 2021. Закавказский полоз *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) // Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-е изд. М. : ФГБУ «ВНИИ Экология». С. 476 – 477.
- Мазанаева Л. Ф., Исмаилова З. С.* 2020. Закавказский полоз *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) // Красная книга Республики Дагестан. 2-е изд. Махачкала : Типография ИП Джамалудинов М. А. С. 503 – 504.
- Муртазалиев Р. А.* 2009. Конспект флоры Дагестана. Махачкала : Изд. дом «Эпоха». Т. IV. 232 с.
- Мусхелишвили Т. А.* 1970. Пресмыкающиеся Восточной Грузии. Тбилиси : Мецниереба. 244 с.
- Наниев В. И.* 1983. Земноводные и пресмыкающиеся Северной Осетии (методические указания). Орджоникидзе : Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова. 23 с.
- Никольский А. М.* 1913. Пресмыкающиеся и земноводные Кавказа (Herpetologia Caucasica). Тифлис : Изд-во Кавказ. музея. 272 с.
- Удовкин С. И., Липкович А. Д.* 1999. Закавказский полоз // Красная книга Республики Северная Осетия-Алания. Владикавказ : Проект-Пресс. С. 201.
- Удовкин С. П., Липкович А. Д.* 2000. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии // Природные ресурсы Северной Осетии-Алания. Т. 3. Животный мир. Владикавказ : Проект-Пресс. С. 52 – 61.
- Удовкин С. И., Першиков В. И., Курятников Н. Н.* 1986. К фауне змей Северной Осетии (герпетофауна Центрального Кавказа, сообщение 1) // Фауна и экология животных Центрального Кавказа. Орджоникидзе : Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова. С. 63 – 66.
- Чернов С. А.* 1929. Материалы к познанию фауны Amphibia et Reptilia горной Ингушетии // Известия Ингушского научно-исследовательского института краеведения. Вып. 2. С. 93 – 110.
- iNaturalist. 2021. Available at: <https://www.inaturalist.org> (accessed November 17, 2023).
- Mazanaeva L. F., Sultanova Z. S.* 2003. Amphibians and reptiles of Dagestanskiy Nature Preserve // Abstracts 12th Ordinary General Meeting Societas European Herpetologica (SEH). Saint Petersburg : Societas Europea Herpetologica. P. 108.
- 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. 276 p.
- 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 *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) (Colubridae, Reptilia) in the North Caucasus (Russia)

L. F. Mazanaeva¹, U. A. Gichikhanova^{1, 2✉}, Z. S. Ismailova¹

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/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-188-193>
EDN: KBYWGU

Received April 9, 2025,
revised September 25, 2025,
accepted October 14, 2025

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 provides information on the distribution of *Zamenis hohenackeri* in the North Caucasus, mainly in Dagestan and the adjacent territory of Chechnya, and analyzes literature data on the distribution of the species in the republics of Ingushetia and North Ossetia-Alania. Based on the literature and original data of the authors, as well as collection specimens, the most complete map and cadastre of the species findings in the North Caucasus have been compiled, which include 43 locations of the species. Issues of the biotopic confinement and ecology of the species in the region are discussed.

Keywords: *Zamenis hohenackeri*, distribution, biotopic confinement, ecology, North Caucasus

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

For citation: Mazanaeva L. F., Gichikhanova U. A., Ismailova Z. S. Distribution and ecology of the *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) (Colubridae, Reptilia) in the North Caucasus (Russia). *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 188–193 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-188-193>, EDN: KBYWGU

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

Bakhtiev A. M., Tochiev T. Yu. Transcaucasian Rat Snake. In: *Red Book of the Republic of Ingushetia*. Magas, Serdalo, 2007, pp. 219 (in Russian).

Böhme L. B., Krasovsky D. B., Chernov S. A. Materials for the study of the vertebrate fauna of the Ingush Autonomous Region. *News of the Ingush Research Institute of Local History*, 1929, iss. 2–3, pp. 47–111 (in Russian).

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

Dal' S. K. Materials on the vertical distribution of reptiles, birds and mammals in the valleys of the Zangi and Miskhan rivers. *Zoological Papers of the Academy of Sciences of the Armenian SSR*, 1948, vol. 5, pp. 69–86 (in Russian).

Darevsky I. S. Protection of amphibians and reptiles in the reserves of the Caucasus. In: *Amphibians and Reptiles of Protected Areas*. Moscow, Central Research Laboratory of Glavokhoty of the RSFSR Publ., 1987, pp. 85–101 (in Russian).

Karnaukhov A. D. On the distribution of some species of reptiles in Checheno-Ingushetia. *The Problems of Herpetology: Abstracts of Fourth Herpetological Conference*. Leningrad, Nauka, 1977, pp. 108 (in Russian).

Karnaukhov A. D. Fauna of amphibians and reptiles of the Chechen-Ingush ASSR. In: *Problemy regional'noy fauny i ekologii zhivotnykh* [Problems of Regional Fauna and Ecology of Animals]. Stavropol, Stavropol State Pedagogical Institute Publ., 1987, pp. 39–55 (in Russian).

Kuryatnikov N. N., Udovkin S. I. New finds of rare snake species in the Central Caucasus. In: *Redkie i исчезающие виды растений и животных, флористические и фаунистические комплексы Северного Кавказа, нуздяушчиеся в окрани* [Rare and Endangered Species of Plants and Animals, Floristic and Faunistic Complexes of the North Caucasus in Need of Protection]. Stavropol, Stavropol State Pedagogical Institute Publ., 1986, pp. 108–109 (in Russian).

Kuryatnikov N. N., Udovkin S. I. On the herpetofauna of the Central Caucasus. In: *Problemy regional'noy fauny i ekologii zhivotnykh* [Problems of Regional Fauna and Ecology of Animals]. Stavropol, Stavropol State Pedagogical Institute Publ., 1987, pp. 65–68 (in Russian).

Lotiev K. Yu. Transcaucasian Rat Snake. In: *Red Book of the Chechen Republic*. Rostov-on-Don, Yuzhnyi izdatel'skii dom, 2020, pp. 358–359 (in Russian).

Lotiev K. Yu. The composition of the herpetofauna of North Ossetia in the context of the problem of identifying forms that need protection at the legislative level. In: *Ecological Safety and Conservation of Genetic Resources of Plants and Animals of Russia and Adjacent*

✉ 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>, uzipat92@mail.ru; Zulfiya S. Ismailova: ismailovazs@mail.ru.

Territories: Materials of the All-Russian with International participation scientific conference, dedicated to the 100th anniversary of NOSU. Vladikavkaz, North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov Publ., 2021, pp. 130–139 (in Russian).

Lotiev K. Yu. Transcaucasian Rat Snake. In: *Red Data Book of the Republic of North Ossetia-Alania*. Vladikavkaz, Pero i Kist', 2022, pp. 266 (in Russian).

Lotiev K. Yu., Tuniyev B. S., Bakhtiev A. M. Rare species of amphibians and reptiles of the eastern part of the Central Caucasus (within the borders of the Republic of North Ossetia-Alania and the Republic of Ingushetia): status, problems and conservation objectives. *Proceeding of the Sochi National Park*, 2023, iss. 14, pp. 343–365 (in Russian).

Leyster A. F. New data on the herpetology of the Terek region. *Mitteilungen des Kaukasischen Museums*, 1908, Bd. 4, Lief. 1-2, S. 209–217 (in Russian).

Mazanaeva L. F. Transcaucasian Rat Snake, *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873). *Proceedings of the Dagestan State Nature Reserve*. 2013, iss. 6, pp. 67–70 (in Russian).

Mazanaeva L. F., Tuniev B. S. Transcaucasian Rat Snake *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873) In: *Red Data Book of Russian Federation. Animals*. 2nd edition. Moscow, VNII Ecology Publ., 2021, pp. 476–477 (in Russian).

Mazanaeva L. F., Ismailova Z. S. Transcaucasian Rat Snake *Zamenis hohenackeri* (Strauch, 1873). In: *Red Book of the Republic of Dagestan*. Makhachkala, Dzhamiludinov M. A., 2020, pp. 503–504 (in Russian).

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

Muskelishvili T. A. *Reptiles of Eastern Georgia*. Tbilisi, Metsniereba, 1970. 244 p. (in Russian).

Naniev V. I. *Zemnovodnye i presmykayushchiesya Severnoi Osetii (metodicheskie ukazaniya)* [Amphibians and Reptiles of North Ossetia (methodological guidelines)]. Ordzhonikidze, North Ossetian State University

named after K. L. Khetagurov Publ., 1983. 22 p. (in Russian).

Nikolsky A. M. *Reptiles and Amphibians of the Caucasus (Herpetologia Caucasicus)*. Tiflis, Caucasian Museum Publ., 1913. 272 p. (in Russian).

Udovkin S. I., Lipkovich A. D. Transcaucasian Rat Snake. In: *Red Book of the Republic of North Ossetia-Alania*. Vladikavkaz, Proekt-Press, 1999, pp. 201 (in Russian).

Udovkin S. P., Lipkovich A. D. Class Reptiles, or Reptiles. In: *Prirodnye resursy Severnoi Osetii-Alaniya. T. 3. Zhivotnyi mir* [Natural Resources of North Ossetia-Alania. Vol. 3. Animal world. Vladikavkaz, Proekt-Press, 2000, pp. 52–61 (in Russian).

Udovkin S. I., Pershikov V. I., Kuryatnikov N. N. On the fauna of snakes of North Ossetia (herpetofauna of the Central Caucasus, message 1). In: *Fauna i ekologiya zhivotnykh Tsentral'nogo Kavkaza* [Fauna and Ecology of Animals of the Central Caucasus]. Ordzhonikidze, North Ossetian State University named after K. L. Khetagurov Publ., 1986, pp. 63–66 (in Russian).

Chernov S. A. Materials for the knowledge of the fauna of Amphibia et Reptilia of mountain Ingushia. *Proceedings of the Ingush Research Institute of Regional Studies*, 1929, iss. 2, pp. 93–110 (in Russian).

iNaturalist. 2021. Available at: <https://www.inaturalist.org> (accessed November 17, 2023).

Mazanaeva L. F., Sultanova Z. S. Amphibians and reptiles of Dagestanskiy Nature Preserve. *Abstracts 12th Ordinary General Meeting Societas European Herpetologica (SEH)*. Saint Petersburg, Societas Europaea Herpetologica Publ., 2003, pp. 108.

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).

Паразитические клещи (Parasitiformes: Ixodida, Mesostigmata) настоящих ящериц (Lacertidae, Reptilia) Кавказа и их векторная роль

М. В. Орлова^{1,2}, И. В. Доронин³✉, У. А. Гичиханова^{3,4}, Л. Ф. Мазанаева⁴

¹ Тюменский государственный медицинский университет
Россия, 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54

² Национальный исследовательский Томский государственный университет
Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 36

³ Зоологический институт РАН
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1

⁴ Дагестанский государственный университет
Россия, 367025, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 595.42+598.11

[https://doi.org/10.18500/1814-6090-](https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-194-196)

2025-25-3-4-194-196

EDN: LBKRWG

Поступила в редакцию 25.02.2025,
после доработки 28.02.2025,
принята 28.02.2025

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

Аннотация. Для настоящих ящериц (Lacertidae) Кавказа на сегодняшний день по собственным и литературным данным указано 15 видов иксодовых (Ixodida) и 2 вида гамазовых (Mesostigmata) клещей. Для рептилий специфичен 1 вид иксодовых и оба встречающихся на ящерицах вида гамазовых клещей. Максимальным видовым разнообразием характеризуется род *Haemaphysalis*. Наибольшее количество родов и видов иксодовых клещей ассоциировано с ящерицами рода *Lacerta*. Полученные данные требуют уточнения роли рептилий в циркуляции опасных природно-очаговых инфекций юга России.

Ключевые слова: Кавказ, клещи, эктопаразиты, ящерицы

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

Образец для цитирования: Орлова М. В., Доронин И. В., Гичиханова У. А., Мазанаева Л. Ф. 2025. Паразитические клещи (Parasitiformes: Ixodida, Mesostigmata) настоящих ящериц (Lacertidae, Reptilia) Кавказа и их векторная роль // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 194 – 196. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-194-196>, EDN: LBKRWG

Введение. Благодаря своему географическому расположению, разнообразию ландшафтов, а также сложной истории формирования фауны Кавказского перешейка характеризуется высоким таксономическим разнообразием и эндемизмом. Здесь обитают более 100 видов рептилий, при этом их значительную часть составляют ящерицы семейства Lacertidae (Tuniyev, Ananjeva, 2024). К примеру, здесь обитают 27 из 41 вида скальных ящериц рода *Darevskia* Arribalzaga, 1999, 6 из 12 признаваемых в настоящее время подвидов прыткой ящерицы, *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 (www.lacerta.de).

На сегодняшний день описано более 12 тыс. видов recentных рептилий (www.reptile-database.org), но для значительной их части паразитофауна и ее векторная роль не изучены (Kolomin, 2004; Mendoza-Roldan et al., 2021). Это касается и обозначенного региона.

Целью наших исследований было изучение паразито-хозяинских отношений между настоящими ящерицами (Lacertidae) и некоторыми группами эктопаразитов на территории Кавказа.

Материал и методы. Нами осмотрено 2528 экз. 29 видов 3 родов настоящих ящериц Кавказа, составляющих ядро герпетофауны региона – *Darevskia*, *Lacerta* и *Eremias*, отловленных с 1871 по 2024 г., из собраний Зоологического института РАН (крупнейшая коллекция рептилий в России и одна из крупнейших в мире) и Дагестанского государственного университета. В результате было собрано 1389 экз. иксодовых (Ixodida), гамазовых (Mesostigmata) и краснотелковых (Prostigmata) паразитических клещей; в данное исследование включены сведения о представителях первых двух отрядов. Также были проанализированы публикации, содержащие сведения о клещах, обнаруженных на настоящих ящерицах (Марков и др., 1964; Гаджиев и др., 1982; Тертышников, 1992 и др., подавляющая часть которых была издана в советский период), проведена их ревизия с учетом

✉ Для корреспонденции. Лаборатория герпетологии Зоологического института РАН.

ORCID и e-mail адреса: Орлова Мария Владимировна: <https://orcid.org/0000-0001-7811-4364>, orlovamv@tyumsmu.ru; Доронин Игорь Владимирович: <https://orcid.org/0000-0003-1000-3144>, igor.doronin@zin.ru; Гичиханова Узлипат Адилмирзаевна: <https://orcid.org/0000-0002-6919-2341>, uzlipat92@mail.ru; Мазанаева Людмила Фейзулаевна: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru.

современных представлений о систематике рептилий и их паразитов.

Результаты и их обсуждение. Список эктопаразитов настоящих ящериц Кавказа включил 15 видов иксодовых клещей: *Ixodes ricinus* Linnaeus, 1758, *I. redikorzevi* Olenev, 1927, *Haemaphysalis punctata* Canestrini et Fanzago, 1878, *H. sulcata* Canestrini et Fanzago, 1878, *H. parva* (Neumann, 1897), *H. caucasica* Olenev, 1928, *H. concinna* Koch, 1844, *H. inermis* Birula, 1895, *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776), *D. reticulatus* (Sulzer, 1776), *Hyalomma marginatum* Koch, 1844, *H. aegyptium* (Linnaeus, 1758), *Rhipicephalus bursa* Canestrini et Fanzago, 1878, *R. rossicus* Yakimov et Kol-Yakimova, 1911, *R. turanicus* Pomerantzev, 1940.

На представителях *Darevskia* паразитируют 6 видов двух родов: *Ixodes* (2 вида), *Haemaphysalis* (4 вида). На видах рода *Lacerta* – 14 видов 5 родов: *Ixodes* (2 вида), *Haemaphysalis* (6 видов), *Hyalomma* (1 вид), *Dermacentor* (2 вида), *Rhipicephalus* (3 вида). Ящурки (*Eremias*) являются хозяевами 5 видов 2 родов: *Haemaphysalis* (3 вида) и *Hyalomma* (2 вида). Подавляющее большинство находок представлено видами *H. punctata* и *H. sulcata*, первый из которых паразитирует на широком спектре животных, включая многие виды рептилий, а второй – специфичен для рептилий (на них кормятся неполовозрелые стадии; взрослые – на млекопитающих) (Estrada-Peña et al., 2017).

Особый интерес представляет сделанная нами в Дагестане первая находка *H. aegyptium* на разноцветной ящурке, *E. arguta deserti* (Gmelin, 1789), поскольку виды рода *Hyalomma* являются компетентными векторами вируса геморрагической лихорадки Крым-Конго (CCHFV) (Estrada-Peña et al., 2017).

Гамазовые клещи в собранном материале представлены двумя видами рода *Ophionyssus*, специфичными для рептилий: *O. natricis* (Gervais, 1844) и *O. saurarum* (Oudemans, 1901). Векторная роль для данного рода клещей-макрониссид пока практически не описана (что не обязательно означает ее отсутствие), однако паразитические гамазовые клещи известны как переносчики целого ряда опасных инфекций, поэтому необходимы дальнейшие исследования патогенов, ассоциированных с указанными видами.

Несмотря на недостаточную изученность роли рептилий в циркуляции инфекций, на сегодняшний день известно, что трансмиссивные паразиты, ассоциированные с настоящими ящери-

цами, включают бактерии (*Rickettsia* spp., *Borrelia* spp., *Anaplasma* spp., *Francisella tularensis*, *Coxiella burnetii*), простейших (*Babesia* spp. и *Theileria* spp.) и вирусы (клещевого энцефалита (TBEV), геморрагической лихорадки Крым-Конго (CCHFV), омской геморрагической лихорадки (OHFV)). Паразитирующие на рептилиях иксодовые клещи также описаны как векторы большого количества патогенов (Mendoza-Roldan et al., 2021). Очевидно, что зоонозный потенциал рептилий региона недооценен и в дальнейшем должен быть детально изучен.

Таким образом, для настоящих ящериц Кавказа на сегодняшний день по собственным и литературным данным установлено 14 видов иксодовых и 2 вида гамазовых клещей, из которых специфичен для рептилий 1 вид иксодовых и оба отмеченные на ящерицах вида гамазовых клещей. Среди паразитирующих на лягушках иксодовых клещей максимальным видовым разнообразием характеризуется род *Haemaphysalis*. Наибольшее количество родов и видов ассоциировано с представителями рода *Lacerta*, что может быть обусловлено высокой степенью изученности зеленых ящериц и их биотопической приуроченностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гаджиев А. Т., Мустафаева З. Ф., Джсафарова С. Г. 1982. Эктопаразиты ящериц (Sauria, Reptilia) Азербайджана // Паразитологические исследования в Азербайджане. Баку : Эльм. С. 155 – 161.

Марков Г. С., Лукина Г. П., Маркова Л. Н., Мозгина А. А. 1964. К паразитофауне пресмыкающихся Северного Кавказа // Ученые записки Волгоградского педагогического института. Вып. 16. С. 99 – 105.

Тертышников М. Ф. 1992. Пресмыкающиеся Предкавказья (фауна, систематика, экология, значение, охрана, генезис) : дис. ... д-ра биол. наук. Ставрополь. 383 с.

Estrada-Peña A., Mihalca A. D., Petney T. N. 2017. Ticks of Europe and North Africa : A Guide to Species Identification. Berlin ; Heidelberg : Springer. 404 p.

Kolomin G. V. 2004. Reptiles as hosts of ticks // Russian Journal of Herpetology. Vol. 11, № 3. P. 177 – 180.

Mendoza-Roldan J. A., Mendoza-Roldan M. A., Otranto D. 2021. Reptile vector-borne diseases of zoonotic concern // International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. Vol. 15. P. 132 – 142. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2021.04.007>

Tuniyev B. S., Ananjeva N. B. 2024. High herpetological diversity in the Caucasian ecoregion: An annotated list of species including comments on biogeography and conservation // Zoologicheskiy Zhurnal. Vol. 103, № 12. P. 37 – 76. <https://doi.org/10.31857/S0044513424120038>

Parasitic mites and ticks (Parasitiformes: Ixodida, Mesostigmata) from the true lizards (Lacertidae, Reptilia) of the Caucasus and their vector significance

M. V. Orlova^{1,2}, I. V. Doronin^{3✉}, U. A. Gichikhanova^{3,4}, L. F. Mazanaeva⁴

¹ Tyumen State Medical University

54 Odesskaya St., Tyumen 625023, Russia

² National Research Tomsk State University

36 Lenin Prospekt, Tomsk 634050, Russia

³ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences

1 Universitetskaya embankment, Saint Petersburg 199034, Russia

⁴ Dagestan State University

43a Gadzhieva St., Makhachkala 367025, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-194-196>
EDN: LBKRWG

Received February 25, 2025,
revised February 28, 2025,
accepted February 28, 2025

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

Abstract: 15 species of ixodid ticks (Ixodida) and 2 ones of gamasid mites (Mesostigmata) were identified in the true lizards (Lacertidae) of the Caucasus harbor according to our own and literature data. Of which one species of ixodid and both species of gamasid ticks are specific to reptiles. The core of the fauna of ixodid ticks is formed by species of the genus *Haemaphysalis*. The largest number of ixodid tick genera and species are associated with lizards of the genus *Lacerta*. The data obtained require clarification as to the role of reptiles in the circulation of dangerous natural focal infections in the Southern Russia.

Keywords: Caucasus, ectoparasites, lizards, mites, ticks

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

For citation: Orlova M. V., Doronin I. V., Gichikhanova U. A., Mazanaeva L. F. Parasitic mites and ticks (Parasitiformes: Ixodida, Mesostigmata) from the true lizards (Lacertidae, Reptilia) of the Caucasus and their vector significance. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 194–196 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-194-196>, EDN: LBKRWG

REFERENCES

Gadzhiev A. T., Mustafaeva Z. A., Dzhafarova S. G. Ectoparasites of lizards (Sauria, Reptilia) of Azerbaijan. In: *Parasitological Research in Azerbaijan*. Baku, ELM, 1982, pp. 155–161 (in Russian).

Markov G. S., Lukina G. P., Markova L. N., Mozgina A. A. Contribution to the parasite fauna of reptiles of Northern Caucasus. *Scientific Notes of the Volgograd State Pedagogical Institute named after A. S. Serafimovich*, 1964, iss. 16, pp. 99–105 (in Russian).

Tertyshnikov M. F. *Reptiles of the Ciscaucasia: Fauna, Taxonomy, Ecology, Significance, Protection, Genesis*. Diss. Dr. Sci. (Biol.). Stavropol, 1992. 383 p. (in Russian).

Estrada-Peña A., Mihalca A. D., Petney T. N. *Ticks of Europe and North Africa: A Guide to Species Identification*. Berlin, Heidelberg, Springer, 2017. 404 p.

Kolonin G. V. Reptiles as hosts of ticks. *Russian Journal of Herpetology*, 2004, vol. 11, no. 3, pp. 177–180.

Mendoza-Roldan J. A., Mendoza-Roldan M. A., Otranto D. Reptile vector-borne diseases of zoonotic concern. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 2021, vol. 15, pp. 132–142. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2021.04.007>

Tuniyev B. S., Ananjeva N. B. High herpetological diversity in the Caucasian ecoregion: An annotated list of species including comments on biogeography and conservation. *Zoologicheskiy Zhurnal*, 2024, vol. 103, no. 12, pp. 37–76. <https://doi.org/10.31857/S0044513424120038>

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

ORCID and e-mail addresses: Maria V. Orlova: <https://orcid.org/0000-0001-7811-4364>, orlovamv@tyumsmu.ru; Igor V. Doronin: <https://orcid.org/0000-0003-1000-3144>, igor.doronin@zin.ru; Uzlipat A. Gichikhanova: <https://orcid.org/0000-0002-6919-2341>, uzlipat92@mail.ru; Ludmila F. Mazanaeva: <https://orcid.org/0000-0002-8199-0936>, mazanaev@mail.ru.

**Особенности половой структуры популяций ящериц
семейства Lacertidae рода *Eremias* и семейства Agamidae, рода *Phrynocephalus*
в сезон размножения**

Г. В. Полынова[✉], О. Е. Полынова

Российский университет дружбы народов им. Патрика Лумумбы
Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Информация о статье

Краткое сообщение
УДК 598.112(574.32)
<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-197-201>
EDN: OJZJVG

Поступила в редакцию 08.02.2025,
после доработки 28.02.2025,
принята 06.04.2025

Аннотация. Анализ соотношения полов половозрелых особей в популяциях 5 видов ящериц рода *Eremias* семейства Lacertidae и рода *Phrynocephalus* семейства Agamidae в сезон размножения показал, что в большинстве случаев у ящурок численно преобладают самцы, а у круглоголовок – самки. Это положение подтверждают данные, собранные другими исследователями еще на 14 видах указанных родов. Авторы полагают, что данное отличие связано с особенностями экологии отмеченных систематических групп. Преобладание самцов в популяциях ящурок, вероятно, определяется высокой активностью самцов и большей вероятностью стать жертвой хищников. В этом случае значительное число самцов служит дополнительным механизмом поддержания необходимого баланса 1:1 брачных партнеров в сезон размножения. Преобладание самок в популяциях круглоголовок вероятнее всего определяется особенностями пространственной структуры: на территории самца обычно живут несколько самок, что в целом увеличивает вероятность участия большего числа самок в размножении. Таким образом, соответствующие отличия половой структуры ящурок и круглоголовок, по всей видимости, служат механизмами оптимизации успешности сезона размножения.

Ключевые слова: половая структура, популяции, сезон размножения, *Eremias*, *Phrynocephalus*

Финансирование: Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства Российского университета дружбы народов имени Патрика Лумумбы.

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

Образец для цитирования: Полынова Г. В., Полынова О. Е. 2025. Особенности половой структуры популяций ящериц семейства Lacertidae рода *Eremias* и семейства Agamidae, рода *Phrynocephalus* в сезон размножения // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 197 – 201. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-197-201>, EDN: OJZJVG

Введение. Базовой задачей современной экологии является сохранение биологического разнообразия нашей планеты. Решение этой задачи невозможно без участия ученых разных биологических направлений, работающих на всех уровнях живой материи. При прочих равных, популяционный уровень является наиболее важным, поскольку популяция представляет собой основную форму существования вида. Из базовых компонентов популяционной структуры животных половая составляющая играет первостепенную роль, так как служит главной функции популяции – размножению, а следовательно, и самому существованию вида.

При всей своей важности половая структура популяции и ее динамика – одна из наименее изу-

ченных сторон экологии животных. Большое число исследований в лучшем случае содержат лишь информацию об общем соотношении полов в популяции. Редки сведения и о динамике этого показателя хотя бы в пределах коротких сроков. Очень мало подобного рода работ даже у наиболее изученных в этом плане млекопитающих. О половой структуре популяций пресмыкающихся известно еще меньше.

Обратившись к изучению полововой структуры популяций пресмыкающихся, мы исходили из собственных материалов и ограничили анализ ящерицами следующих систематических групп: сем. Lacertidae, род *Eremias* и сем. Agamidae, род *Phrynocephalus*. Общая цель нашего исследования – на основе собственных многолетних материалов и

[✉] Для корреспонденции. Институт экологии Российской университета дружбы народов имени Патрика Лумумбы.

ORCID и e-mail адреса: Полынова Галина Вячеславовна: <https://orcid.org/0000-0003-0217-5771>, galinapolynova@mail.ru; Полынова Ольга Евгеньевна: <https://orcid.org/0000-0001-8856-545X>, olgapolynova@yandex.ru.

данных других авторов провести анализ половой структуры популяций, а именно третичного соотношения полов. Ключевая задача данного этапа – выяснение наличия или отсутствия особенностей этого показателя на систематическом уровне.

Материал и методы. Материалы настоящего исследования собраны по 8 видам ящериц на уровне отдельного поселения в следующие полевые сезоны: быстрая ящурка, *Eremias v. velox* (Pallas, 1771), май 1983 г., Кызыл-Кумы, пос. Чабан-Казган ($N 41^{\circ}24'0''$, $E 63^{\circ}10'0''$); май 2023, 2024 гг., песчаный массив Сарыкум ($N 43^{\circ}00'23.9''$, $E 47^{\circ}14'04.3''$); разноцветная ящурка, *E. arguta deserti* (Gmelin, 1789), май 2017 – 2019 гг., Астраханская область, пос. Досанг ($N 43^{\circ}01'77.9''$, $E 47^{\circ}23'60.8''$); сетчатая ящурка, *E. grammica* (Liechtenstein, 1823), май 1980 г., Кара-Кумы, Репетек ($N 38^{\circ}34'11.95''$, $E 63^{\circ}10'53.98''$); средняя ящурка, *E. intermedia* (Strauch, 1876), май 1983 г., Кызыл-Кумы, пос. Чабан-Казган; круглоголовка-вертихвостка *Phrynocephalus g. guttatus* (Gmelin, 1789), май 2010 – 2014 и 2017 – 2019 гг., Астраханская область, пос. Досанг; песчаная круглоголовка, *Ph. interscapularis* (Lichtenstein, Martens, 1856), май 1983 г., Кызыл-Кумы, пос. Чабан-Казган; ушастая круглоголовка (*Ph. m. mystaceus* (Pallas, 1776)), май 1978 г., Кызыл-Кумы, пос. Кемптерюбे ($N 37^{\circ}24'38''$, $E 67^{\circ}01'42''$), май 2010 – 2014 гг., Астраханская область, пос. Досанг; май 2021 – 2024 гг. Сарыкум.

В выполненный анализ вошли материалы собственных публикаций, в большинстве исключенные из списка литературы, чтобы сократить самоцитирование, и сведения других авторов.

Основные методы работы: отлов, измерение длины туловища и хвоста пойманых ящериц и определение пола у половозрелых особей, статистическая обработка на основе критерия χ^2 Пирсона.

Результаты и их обсуждение. Вопрос о возможном существовании отличий в половой структуре ящурок и круглоголовок возник не случайно. Заселая сходные биотопы и часто обитая вместе на

одной территории, представители этих родов имеют ряд существенных отличий в подходах к ее использованию. Прежде всего, они отличаются по характеру передвижения и предпочитаемым способам охоты: активный поиск для ящурок и подкарауливание для круглоголовок, что в результате приводит к некоторому разделению пищевых ниш. Далее существуют отличия в пространственно-этологической структуре поселений. У ящурок чаще встречается система сильно перекрывающихся индивидуальных участков особей без охраны своей территории, а у круглоголовок пространственная структура во многих случаях представлена системой слабо перекрывающихся и защищаемых самцами территорий, в пределах которых лежат участки остальных особей (Полянова, 1988). Описаны и отличия на уровне семейств в иерархической системе соподчинения в условиях переуплотнения популяции (Полянова, 1990).

Сравнительный анализ наших данных по третичному соотношению полов показал, что, как и вышеупомянутые экологические характеристики, этот показатель в большинстве случаев отличается у ящурок от круглоголовок. Отличие заключается в том, что в сезон размножения в основной массе поселений у ящурок преобладают самцы, а у круглоголовок – самки. Существование отклонения от ожидаемой нормы подтверждается статистической достоверностью (таблица).

От описанной закономерности в наших материалах отклоняются данные 25% сезонов, как правило, в сторону нормального распределения полов 1:1.

Отмеченную тенденцию подтверждают сведения других авторов. К сожалению, часть ссылок пришлось сократить из-за лимитов объема статьи.

Нам удалось найти объективные данные по соотношению полов у 8 видов ящурок. Здесь и далее названия видов приведены согласно соответствующим публикациям. В подавляющем большинстве случаев материалы показывают, что в популяциях численно преобладают самцы: быстрая

Достоверность отличия от равного третичного соотношения полов у видов рода *Eremias* и рода *Phrynocephalus* по критерию χ^2

Table. Significance of difference from the equal tertiary sex ratio in the species of the genera *Eremias* and *Phrynocephalus* according to the χ^2 criterion

| Название вида, соотношение полов / Species, sex ratio | Полевой сезон, май / Field season, May | Значения критерия χ^2 / χ^2 values | Уровень значимости α / α significance level |
|---|--|--|---|
| <i>Eremias velox</i> , ♂♂ > ♀♀ | 1983, 2023, 2024 | 10.61; 1.23; 1.32 | 0.01; 0.75; 0.25 |
| <i>E. intermedia</i> , ♂♂ > ♀♀ | 1981 | 27.60 | 0.01 |
| <i>Phrynocephalus guttatus</i> , ♀♀ > ♂♂ | 2010, 2012, 2013, 2018 | 4.92; 1.88; 2.72; 35.0 | 0.05; 0.25; 0.25; 0.01 |
| <i>Ph. interscapularis</i> , ♀♀ > ♂♂ | 1983 | 6.72 | 0.01 |
| <i>Ph. mystaceus</i> , ♀♀ > ♂♂ | 1978, 2011, 2014, 2019, 2023, 2024 | 1.88; 6.00; 5.00; 8.00; 3.26; 7.78 | 0.25; 0.05; 0.05; 0.01; 0.25; 0.01 |

ящурка (Хонякина, 1965; Брушко, 1995; Мазанова, 2020); линейчатая ящурка, *E. lineolate* (Nikolsky, 1896) (Щербак, 1974); полосатая, *E. scripta* (Strauch, 1867), разноцветная, средняя, *E. intermedia* (Strauch, 1876) и центральноазиатская, *E. vermiculata* (Blanford, 1875) ящурки (Брушко, 1995) и ящурка Пржевальского, *E. przewalski* (Strauch, 1867) (Щербак, 1974).

По третичному половому составу представителей рода круглоголовок достаточно объективный материал найден для 9 видов. Как и в наших данных, в подавляющем большинстве случаев в популяциях численно преобладают самки: круглоголовка-вертихвостка (Мазанова, 2020); сетчатая круглоголовка Банникова, *Ph. reticulatus bannikovi* (Darevsky, Rustamov et Shamakov, 1976), пятнистая, *Ph. maculatus* (Anderson, 1872), такырная, *Ph. helioscopus* (Pallas, 1771) и хентаунская, *Ph. rossikowi* (Nikolskij, 1899) круглоголовки (Шаммаков, 1981; пестрая, *Ph. versicolor* (Strauch, 1876), ушастая, песчаная и зайсанская, *Ph. melanurus* (Eichwald, 1831) круглоголовки (Брушко, 1995).

Соотношение полов является одним из лабильных механизмов адаптации популяции к изменяющемуся состоянию самой популяции и динамике экосистемы, в которой она обитает. Именно поэтому этот показатель может быть изменчив и не всегда соответствует описанной закономерности. Так, у ящурок число самцов может быть равно числу самок: (Щербак, 1974; Зинякова, Руденко, 1984; Тертышников, 2002; Еланова, 2005) или самок в популяции больше, чем самцов (Щербак, 1974). По круглоголовкам также существуют сведения, отличающиеся от описанной тенденции: с преобладанием в популяции самцов (Шаммаков, 1981; Тертышников, 2002) или равным числом особей обоих полов (Шаммаков, 1981; Брушко, 1995). Тем не менее, такие показатели описаны реже, чем те, что подтверждают наше обобщение.

Описанное нами отличие половой структуры ящурок от круглоголовок, на наш взгляд, не является случайным и входит в набор популяционных механизмов, которые с некоторым отличием решают одни и те же задачи – существование вида в данных экологических условиях и поддержание внутрипопуляционного гомеостаза. Преобладание самцов в популяциях ящурок, вероятно, определяется высокой активностью самцов и большей вероятностью стать жертвой хищников. В этом случае большое число самцов служит дополнительным механизмом поддерж-

ния необходимого баланса 1:1 брачных партнеров в сезон размножения. Преобладание самок в популяциях круглоголовок, вероятнее всего, определяется особенностями пространственной структуры: на территории самца обычно живут несколько самок, что при меньшей подвижности, чем у ящурок, в целом увеличивает вероятность участия большего числа самок в размножении.

Заключение. Таким образом, описанные в сезон размножения особенности половой структуры ящурок (численное преобладание самцов) и круглоголовок (численное преобладание самок), очевидно, служат способами оптимизации успешности сезона размножения. Тем не менее, являясь одними из лабильных механизмов приспособления видов к меняющимся внешним факторам и внутрипопуляционной динамике, описанные особенности существуют только как тенденция, часто проявляющаяся в конкретных условиях.

Благодарности. Авторы признательны С. М. Ляпкову за советы по обработке данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Брушко З. К. 1995. Ящерицы пустынь Казахстана. Алматы : Конжық. 231 с.
- Еланова Г. В. 2005. Таксономический состав, экология и охрана настоящих ящериц (Lacertidae) Среднего Поволжья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти. 19 с.
- Зинякова М. П., Руденко П. П. 1984. Особенности экологии разноцветной ящурки в Краснодарском крае // Фауна и экология амфибий и рептилий. Краснодар : Кубанский государственный университет. С. 55 – 64.
- Мазанова Л. Ф. 2020. Кавказская быстрая ящурка // Красная книга Республики Дагестан. 2-е изд. Махачкала : Типография ИП Джамалудинов М. А. С. 529 – 531.
- Неручев В. В., Капустина С. Ф. 1981. Такырная круглоголовка (*Phrynocephalus helioscopus*) в Приэльбрусье : Вопросы герпетологии : авторефераты докладов 5-й Всесоюзной герпетологической конференции. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние. С. 90 – 91.
- Полынова Г. В. 1988. Пространственно-этологическая структура в популяциях некоторых пустынных видов ящериц : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 19 с.
- Полынова Г. В. 1990. Функциональная роль иерархической системы отношений в популяциях ящериц (Reptilia: Sauria) // Журнал общей биологии. Т. 51, № 3. С. 338 – 352.
- Семенов Д. В., Куликова Г. С. 1983. Индивидуальные участки и перемещения песчаной круглоголовки *Phrynocephalus interscapularis* (Reptilia, Agamidae) // Зоологический журнал. Т. 62, № 8. С. 1209 – 1220.

- Тертышников М. Ф.* 2002. Пресмыкающиеся Центрального Предкавказья. Ставрополь : Ставрополь-сервисшкола. 239 с.
- Хонякина З. П.* 1965. Распространение и биология быстрой ящурки в Дагестане // Вопросы физиологии, биохимии, зоологии и паразитологии. Махачкала : Дагкнигоиздат. Вып. 1. С. 111 – 125.
- Шаммаков С.* 1981. Пресмыкающиеся равнинного Туркменистана. Ашхабад : Ылым. 312 с.
- Щербак Н. Н.* 1974. Ящурки Палеарктики. Киев : Наукова думка. 293 с.

Sexual structure peculiarities in lizard populations of the family Lacertidae, genus *Eremias* and the family Agamidae, genus *Phrynocephalus* during their breeding season

G. V. Polynova [✉], O. E. Polynova

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-197-201>
EDN: OJZJVG

Received February 8, 2025,
revised February 28, 2025,
accepted April 6, 2025

Abstract: Our sex ratio analysis of mature individuals in populations of 5 lizard species, genus *Eremias* (Lacertidae) and genus *Phrynocephalus* (Agamidae), during the breeding season has shown that males predominate in the genus *Eremias* in most cases, while females predominate in the genus *Phrynocephalus*. This fact is confirmed by data collected by other researchers on 14 more species of the indicated genera. The authors believe that this difference is due to some ecological features of the noted systematic groups. The predominance of males in the *Eremias* populations is probably determined by the high activity of males and the greater probability of becoming a victim for predators. In this case, a significant number of males serves as an additional mechanism for maintaining the necessary 1:1 balance of mating partners during the breeding season. The predominance of females in the *Phrynocephalus* populations is most likely determined by peculiarities of the spatial structure, namely: several females usually live in a male's territory, which generally increases the chance of a larger number of females participating in reproduction. Thus, the corresponding differences in the sexual structure apparently serve as mechanisms for optimizing the success of the breeding season.

Keywords: sexual structure, population, breeding season, *Eremias*, *Phrynocephalus*

Funding: This study was supported by the Strategic Academic Leadership Program of Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba.

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

For citation: Polynova G. V., Polynova O. E. Sexual structure peculiarities in lizard populations of the family Lacertidae, genus *Eremias* and the family Agamidae, genus *Phrynocephalus* during their breeding season. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 197–201 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-197-201>, EDN: OJZJVG

REFERENCES

- Brushko Z. K. *Lizards of Kazakhstan Deserts*. Almaty, Konjik, 1995. 231 p. (in Russian).
- Eplanova G. V. *Taxonomic Composition, Ecology, and Conservation of True Lizards (Lacertidae) in the Middle Volga Region*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Togliatti, 2005. 19 p. (in Russian).
- Zinyakova M. P., Rudenko P. P. Peculiarities of the ecology of the multicolored lizard in the Krasnodar region. In: *Fauna i ekologiya amfibii i reptili* [Fauna and Ecology of Amphibians and Reptiles]. Krasnodar, Kuban State University Publ., 1984, pp. 55–64 (in Russian).
- Mazanaeva L. F. Caucasian rapid racerunner. In: *Red Data Book of the Republic of Dagestan*. 2nd ed. Mahachkala, Dzhamaludinov M. A., 2020, pp. 529–531 (in Russian).
- Neruchev V. V., Kapustina S. F. Takyr roundhead lizard (*Phrynocephalus helioscopus*) in the Priemba deserts. *The Problems of Herpetology: Abstracts of Fifth Herpetological Conference*. Leningrad, Nauka, 1981, pp. 90–91 (in Russian).
- Polynova G. V. *Spatial-Ethological Structure in Populations of Some Desert Species of Lizards*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Moscow, 1988. 19 p. (in Russian).
- Polynova G. V. Functional role of hierarchic system of interrelations in lizards (Reptilia: Sauria) populations. *Journal of General Biology*, 1990, vol. 51, no. 3, pp. 338–352 (in Russian).
- Semenov D. V., Kulikova G. S. Individual sites and movements of the sand round-headed *Phrynocephalus interscapularis* (Reptilia, Agamidae). *Zoologicheskiy Zhurnal*, 1983, vol. 62, no. 8, pp. 1209–1220 (in Russian).
- Tertyshnikov M. F. *Presmykaiushchesia Tsentral'nogo Predkavkaz'ya* [Reptiles of the Central PreCaucasian Region]. Stavropol, Stavropolservisskola, 2002. 239 p. (in Russian).
- Khonyakina Z. P. Distribution and biology of the fast lizard in Dagestan. *Problems of Physiology, Biochemistry, Zoology and Parasitology*. Makhachkala, Dagknigoizdat, 1965, iss. 1, pp. 111–125 (in Russian).
- Shammakov S. *Reptiles of Plain Turkmenistan*. Ashgabat, Ylym, 1981. 312 p. (in Russian).
- Shcherbak N. N. *Yashchurki Palearktiki* [Racerunners of the Palearctic]. Kiev, Naukova Dumka, 1974. 293 p. (in Russian).

[✉] Corresponding author. Institute of Ecology of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Galina V. Polynova: <https://orcid.org/0000-0003-0217-5771>, galinapolynova@mail.ru; Olga E. Polynova: <https://orcid.org/0000-0001-8856-545X>, olgapolynova@yandex.ru.

Динамика плотности населения внутрипопуляционной группировки ушастой круглоголовки, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Reptilia, Agamidae) на песчаном массиве Сарыкум в сезон размножения

Г. В. Полынова [✉], О. Е. Полынова

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы
Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Информация о статье

Краткое сообщение
УДК 598.112(574.32)
<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-202-205>
EDN: OYGAKG

Поступила в редакцию 11.02.2025,
после доработки 12.03.2025,
принята 25.03.2025

Аннотация. Исследование внутрипопуляционной группировки ушастой круглоголовки, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776) на песчаном массиве Сарыкум проведено в сезоны размножения (1-я декада мая) 2021 – 2024 гг. В данной части ареала вид формирует локальные группировки с очень высокой плотностью населения от 72.9 до 95.7 особ./га. По-видимому, это связано с островным положением популяции на Сарыкуме. Группировка сохраняет стабильную численность оседлой части населения, которая поддерживается механизмом динамического равновесия между числом оседлых половозрелых и неполовозрелых особей. Для неполовозрелых ящериц возможность закрепиться на территории тем выше, чем ниже число половозрелых резидентов. Общая численность популяции определяет поток мигрирующих особей, а его численные колебания значительнее у неполовозрелых ящериц.

Ключевые слова: плотность населения, популяция, внутрипопуляционная группировка, оседлые и мигрирующие особи, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus*

Финансирование: Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

Образец для цитирования: Полынова Г. В., Полынова О. Е. 2025. Динамика плотности населения внутрипопуляционной группировки ушастой круглоголовки, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Reptilia, Agamidae) на песчаном массиве Сарыкум в сезон размножения // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 202 – 205. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-202-205>, EDN: OYGAKG

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

Введение. Динамика популяций является обязательным компонентом мониторинга видов, внесенных в Красные книги, и входит в параметры оценки состояния экосистем. Закономерностям изменений популяционной структуры животных и устойчивости популяций посвящено большое число исследований разного профиля, но это направление не перестает быть актуальным и требует новых подходов и способов обработки материалов в условиях происходящей трансформации экосистем. Одним из примеров такой трансформации служит продолжающееся уже более полутора десятилетий зарастание песчаных пустынь и полупустынь. Этот процесс связан с увеличением общей суммы осадков и приводит к изменению характерного фитоценоза, а также к снижению видового разнообразия животных псаммофилов (Полынова, Полынова, 2021). Заrstание затронуло и песчаный массив Сарыкум, уникальный участок Государственного заповедника «Дагестанский».

Цель данного исследования – анализ динамики плотности населения типичного псаммофилы Сарыкума – ушастой круглоголовки, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776), и поиск механизмов, определяющих этот процесс. Особый интерес к псаммофилам Сарыкума определяется и тем, что массив представляет собой вариант островного местообитания (Полынова, Полынова, 2021, 2023).

Материал и методы. Материалы настоящей работы собраны на песчаном массиве Сарыкум ($N 43^{\circ}00'23.9''$, $E 47^{\circ}14'04.3''$) в течение первой декады мая 2021 – 2024 гг. Работа проходила на уровне отдельной внутрипопуляционной группировки. Территория исследований – горизонтальный участок, расположенный на верхней террасовидной поверхности под гребнем основной песчаной гряды. Общая площадь территории составляет 1.4 га открытых песков с мозаикой полынно-злаковых пятен. Пространственное распределение ящериц не-

[✉] Для корреспонденции. Институт экологии Российской университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

ORCID и e-mail адреса: Полынова Галина Вячеславовна: <https://orcid.org/0000-0003-0217-5771>, galinapolynova@mail.ru; Полынова Ольга Евгеньевна: <https://orcid.org/0000-0001-8856-545X>, olgapolynova@yandex.ru.

равномерное (Черлин и др., 2022). Процесс застраивания Сарыкума уже начался у подножия бархана, но на данный момент не затронул исследуемый участок.

На означенной площади отловлены, проме-ренены и помечены все ящерицы, встреченные в конкретный сезон, общей численностью по годам 115, 102, 117 и 134 особи. У пойманых животных изме-рили длину тела с точностью до 1 мм, определяли возраст и пол. Определение возраста (половозрелое или неполовозрелое животное) проведено прижизненно на основе размерно-возрастной шкалы, осно-ванной на материалах других авторов (Хонякина, 1961): в Дагестане половозрелость ушастой кругло-головки наступает на третьем году жизни при дли-не туловища самок в среднем 58, а самцов – 60 мм. Животных метили постоянной (отрезание кончи-ков пальцев по классической схеме) и временной (номер спиртовым маркером на спине) меткой, что-бы исключить необходимость повторного отлова и получить возможность многолетних исследований.

Для сбора материалов по пространственно-му распределению все точки встреч ящериц (всего 1114) наносили на карту в программе QGIS. Отдельно выявляли оседлых и мигрирующих животных. Условно оседлыми считали ящериц, встре-ченных 3 и более раз на одной ограниченной тер-ритории и имеющих на ней жилую нору. К миг-рантам относили особей, отмеченных в поселении единожды. Использованное сочетание методов дало материалы, соответствующие результатам абсолютного вылова, при этом «краевой эффект» нивелировался четким выявлением оседлых животных и небольшими сроками сбора материала. Расчет плотности населения проведен по стандартной формуле: число особей на площадь группировки, измеренную в га. Для оценки корреляции ис-следованных параметров использован критерий Спирмена (ρ) (Расчет критерия..., 2014).

Результаты и их обсуждение. Основным по-казателем динамики популяционной структуры слу-жит ее плотность населения. Известно, что плот-ность населения ушастой круглоголовки варьирует в широком диапазоне от 1.25 и 10.0 (Красная книга Астраханской области, 2024) до 50.0 особ./га (Крас-ная книга Ставропольского края, 2002). Анализ ли-тературы показывает, что поселение ушастой кру-глоголовки на Сарыкуме отличается значительно более высоким уровнем этого показателя. Так, в 50-х гг. XX в. плотность сарыкумской популяции доходила до 100 особ./га (Красная книга РФ, 2021). Впоследствии численность вида начала снижаться. В результате вид включили в 1-е, а затем и во 2-е издание Красной книги Республики Дагестан (2020).

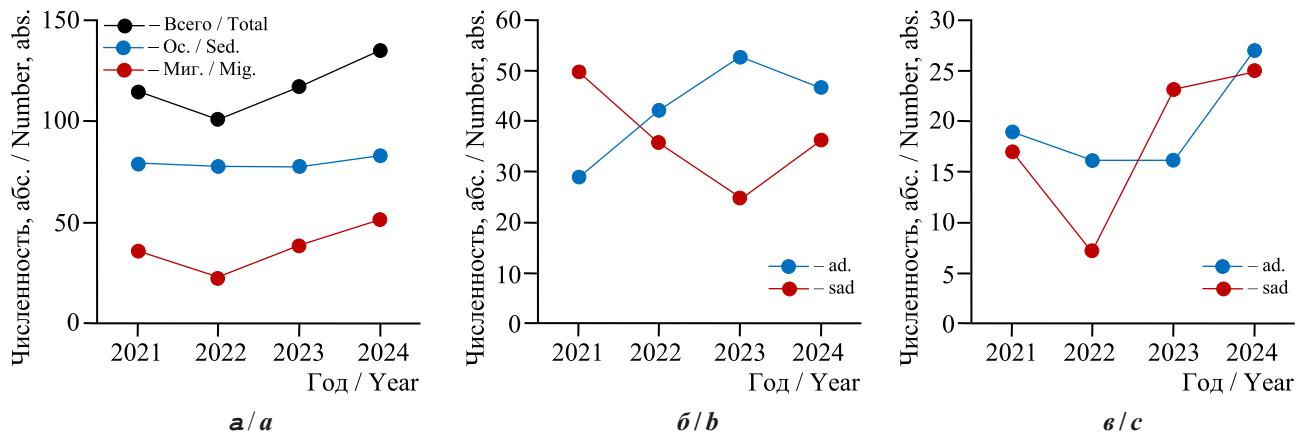
Наши данные по плотности населения близ-ки к таковым середины XX в., и на их основе по-

отдельной группировке могут свидетельствовать о росте плотности населения вида на Сарыкуме. В первый сезон исследований плотность локального поселения вида составила 82.1 особ./га, далее не-много снизилась до 72.9 особ./га и потом стала возрастать: 83.6 особ./га в 2023 г. и 95.7 особ./га в 2024 г. Отмеченную высокую плотность насе-ления на массиве Сарыкум подтвердили и современ-ные материалы коллег (Черлин и др., 2022). Очевидно, высокая плотность населения является осо-бенностю популяции вида на изученной терри-тории и связана с её островным положением (Полынова, Полынова, 2023). Это предположение под-тверждают и материалы З. К. Брушко (1980) по Ка-захстану, в которых указана высокая плотность ушастой круглоголовки (74.0 особ./га) на изоли-рованном бархане.

Плотность населения определяется двумя компонентами: оседлыми ящерицами, составляю-щими основу группировки, и проходящими по террито-рии мигрантами, которые потенциально могут стать оседлыми. Для оценки роли этих двух составляющих проведен корреляционный анализ.

При построении всех диаграмм (рисунок) был использован показатель абсолютной числен-ности, а не плотности населения, поскольку мате-риал касался только одной и той же малочисленной группировке в неизменный временной период раз-ных лет. Основную часть встреченных на терри-тории группировки животных во все полевые сезоны составляли оседлые ящерицы (рисунок, а). Их чис-ленность оставалась стабильной. При этом число мигрантов менялось. Между динамикой числен-ности оседлого и мигрирующего компонентов су-ществовала значимая ($p < 0.05$) заметная положи-тельная связь, $\rho = 0.650$. Следовательно, числен-ность основной оседлой части поселения зависе-ла от числа мигрантов, но незначительно, и обе части поселения находились в динамическом рав-новесии.

Чтобы понять, какую роль в этом равновесии играли половозрелые и неполовозрелые ящерицы, был проведен корреляционный анализ, который по-казал, что между динамикой численности оседлых половозрелых и неполовозрелых ящериц су-ществовала значимая ($p < 0.05$) высокая обратная связь, $\rho = 0.850$ (рисунок, б). Видимо для неполовозрелых ящериц возможность закрепиться в преде-лах поселения тем выше, чем ниже число половозрелых резидентов, что вполне закономерно. В ана-логичном сочетании возрастных групп мигрирую-щей части связь оказалась значимой ($p < 0.05$) за-метной положительной, $\rho = 0.650$ (рисунок, в). Скорее всего численность мигрирующих ящериц разного возраста определялась главным образом



Изменение численности внутрипопуляционной группировки ушастой круглоголовки, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus*: а – оседлых (Ос.) и мигрирующих (Миг.) особей; б – половозрелых (ад.) и неполовозрелых (сад.) особей в оседлой части; в – половозрелых (ад.) и неполовозрелых (сад.) особей в мигрирующей части

Figure. Change in the number of the *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* intrapopulation group: а – sedentary (Sed.) and migratory (Mig.) individuals; б – sexually mature (ad.) and immature (sad) individuals in the sedentary part; в – sexually mature (ad.) and immature (sad) individuals in the migratory part

общими размерами популяции на Сарыкуме. Её некоторое снижение в 2022 г. произошло из-за уменьшения числа мигрирующих неполовозрелых особей, чей состав подвержен большим колебаниям. Подход к сбору данного материала отличался от общепринятого детальностью, поэтому его сравнение с данными других авторов ограничено.

Заключение. Особенность популяционной структуры ушастой круглоголовки на песчаном массиве Сарыкум заключается в формировании локальных внутрипопуляционных группировок с высокой плотностью населения. По всей видимости, это связано с островным положением вида на данной территории. Динамика таких показателей, как возрастной состав оседлой и мигрирующей частей поселения, показывает, что на фоне изменения общей численности размер оседлого населения остается стабильным. Эта стабильность поддерживается лабильным механизмом динамического равновесия между числом оседлых половозрелых и неполовозрелых особей. Для неполовозрелых ящериц возможность закрепиться в пределах поселения тем выше, чем ниже число половозрелых резидентов. Общая численность популяции определяет поток мигрирующих особей, а его численные колебания в большей степени проходят в группе неполовозрелых ящериц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бруцико З. К. 1980. Территориальное распределение ушастой круглоголовки в условиях изолированного бархана // Известия АН КазССР. Серия биологическая. Т. 35. С. 21–24.

Красная книга Астраханской области. Издание третье. 2024. Астрахань : Служба природопользования

и охраны окружающей среды Астраханской области. 615 с.

Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-е изд. 2021. М. : ФГБУ «ВНИИ Экология». 1128 с.

Красная книга Ставропольского края : редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Т. 2. Животные / отв. ред. С. И. Сигида. 2002. Ставрополь : Полиграфсервис. 216 с.

Красная книга Республики Дагестан. 2-е изд. 2020. Махачкала : Типография ИП Джамалудинов М. А. 800 с.

Полянова Г. В., Полянова О. Е. 2021. О вымирании внутрипопуляционной группировки ушастой круглоголовки *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776) в застраивающих полупустынях Астраханской области // Принципы экологии. № 1. С. 43 – 51. <https://doi.org/10.15393/j1.art.2021.10442>

Полянова Г. В., Полянова О. Е. 2023. Правило Фостера или островной эффект у популяций ушастой круглоголовки и быстрой ящурки на песчаном массиве Сарыкум // Современная герпетология. Т. 23, вып. 3/4. С. 154 – 159. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-154-159>, EDN: EDEBBK

Расчет критерия корреляции Спирмена (онлайн калькулятор) // Медицинская статистика. Казань, 2014. URL: <https://medstatistic.ru/calculators/calcspirmen.html> (дата обращения: 24.03.2025).

Хонякина З. П. 1961. Материалы по размножению и линьке ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus* Pall.) в Дагестане // Ученые записки Дагестанского государственного университета. Биологические науки. Т. 7, ч. 2. С. 105 – 133.

Черлин В. А., Окштейн И. Л., Алиева С., Магомедова А. М. 2022. Оценка численности ушастых круглоголовок (*Phrynocephalus mystaceus*) и разноцветных ящурок (*Eremias arguta*) на Сырыкумских барханах и в их окрестностях (Республика Дагестан, Российская Федерация) // Принципы экологии. № 4. С. 98 – 114.

Population density dynamics of the *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Reptilia, Agamidae) intrapopulation group on the Sarykum sandy massif during the breeding season

G. V. Polynova [✉], O. E. Polynova

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-202-205>
EDN: OYGAKG

Received February 11, 2025,
revised March 12, 2025,
accepted March 25, 2025

Abstract: Our study of the *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776) intrapopulation group on the Sarykum sand massif was carried out during the breeding seasons (1st ten days of May) in 2021 – 2024. In this part of the habitat, the species forms local groups with a very high population density (from 72.9 to 95.7 ind. / ha). Apparently, this is due to the island position of the population on the Sarykum. The group maintains a stable number of the sedentary parts, which is supported by the mechanism of dynamic balance between the numbers of sedentary mature and immature individuals. The lower the number of mature residents, the higher the chance for immature lizards to gain a foothold within the group. The flow of migrating individuals is obviously determined by the total population size. The numerical fluctuations are greater in immature lizards.

Keywords: population density, population, intrapopulation grouping, sedentary and migratory individuals, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus*

Funding: This study was supported by the Strategic Academic Leadership Program of Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba.

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

For citation: Polynova G. V., Polynova O. E. Population density dynamics of the *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Reptilia, Agamidae) intrapopulation group on the Sarykum sandy massif during the breeding season. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 202–205 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-202-205>, EDN: OYGAKG

REFERENCES

- Brushko Z. K. Territorial distribution of the Secret Toad-headed Agama in isolated dune conditions. *Izvestiya AN KazSSR. Biological Series*, 1980, vol. 35, pp. 21–24 (in Russian).
- Red Book of Astrakhan Region*. Third edition. Astrakhan, Nature Management and Environmental Protection Service of the Astrakhan Region Publ., 2024. 615 p. (in Russian).
- Red Data Book of the Republic of Dagestan*. 2nd ed. Mahachkala, Dzhambaludinov M. A., 2020. 800 p. (in Russian).
- Red Data Book of Russian Federation. Animals*. 2nd ed. Moscow, VNII Ecology Publ., 2021. 1128 p. (in Russian).
- Krasnaya kniga Stavropol'skogo kraya: Redkie i nakhodiashchesia pod ugrozoi ischezneniya vidy ras-tenii i zhivotnykh. T. 2. Zhivotnye*. Otv. red. S. I. Sigida [Sigida S. I., ed. Red Book of Stavropol Krai: Rare and Endangered Species of Plants and Animals. Vol. 2. Animals]. Stavropol, Poligrafservis, 2002. 216 p. (in Russian).
- Polynova G. V., Polynova O. E. On the extinction of the intra-population group of the lizard *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776) in the overgrown semi-deserts of the Astrakhan region. *Principles of the Ecology*, 2021, no. 1, pp. 43–51 (in Russian). <https://doi.org/10.15393/j1.art.2021.10442>
- Polynova G. V., Polynova O. E. Foster's or island rule in populations of *Phrynocephalus mystaceus* and *Eremias velox* (Reptilia, Lacertilia) on the sandy massif Sarykum. *Current Studies in Herpetology*, 2023, vol. 23, iss. 3–4, pp. 154–159 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2023-23-3-4-154-159>, EDN: EDEBBK
- Calculation of the Spearman correlation criterion (online calculator). *Medical Statistics*. Kazan, 2014. Available at: <https://medstatistic.ru/calculators/calcspirmaen.html> (accessed March 24, 2025).
- Khonyakina Z. P. Materials on reproduction and molting of the Secret Toad-headed Agama (*Phrynocephalus mystaceus* Pall.) in Dagestan. *Scientific Notes of Dagestan University. Biology Sciences*, 1961, vol. 7, pt. 2, pp. 105–133 (in Russian).
- Cherlin V., Okshtein I., Alieva S., Magomedova A. Estimation of the number of the toadheaded agama (*Phrynocephalus mystaceus*) and the stepperunner (*Eremias arguta*) on the Sarykum dunes and their surroundings (Dagestan Republic, Russian Federation). *Principles of the Ecology*, 2022, no. 4, pp. 98–114 (in Russian).

[✉] Corresponding author. Institute of Ecology of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Galina V. Polynova: <https://orcid.org/0000-0003-0217-5771>, galinapolynova@mail.ru; Olga E. Polynova: <https://orcid.org/0000-0001-8856-545X>, olgapolynova@yandex.ru.

**Функциональная активность иммунитета
Pelophylax ridibundus (Amphibia: Ranidae) в условиях средового стресса**

Е. Б. Романова[✉], В. Д. Плотникова, М. С. Какнаева

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

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 583.132.4:591.111.1

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-206-209>

EDN: PZPYLA

Поступила в редакцию 28.01.2025,
после доработки 01.02.2025,
принята 02.02.2025

Аннотация. Объектом исследования функциональной активности иммунных реакций организма в течение длительного периода (2021 – 2024 гг.) являлись озерные лягушки *Pelophylax ridibundus* водоема урбанизированной территории (оз. Силикатное, г. Нижний Новгород), инфицированные *Hepatozoon* spp. Выполнен гидрохимический анализ среды обитания озерных лягушек. Проведен учет внутриэритроцитарных паразитов с расчетом экстенсивности и интенсивности инвазии и обилия гемопаразитов. Функциональная активность гуморального иммунитета особей определялась по уровню крупных и мелких иммунных комплексов с расчетом их отношения (индекс укрупнения). Зараженность лягушек в динамике четырехлетнего мониторинга оставалась относительно высокой. В динамике четырехлетнего мониторинга суммарное содержание крупных иммунных комплексов у незараженных особей не изменялось, у зараженных особей этот показатель значительно выше при обитании в более загрязненной среде (4-й класс качества воды). Выявлено усиление функциональной активности иммунитета зараженных лягушек в условиях более высокого химического загрязнения среды. Индекс укрупнения у зараженных лягушек (4-й класс качества воды) выше относительно показателя особей, обитающих в менее загрязненной среде (3-й класс качества воды). Установлено снижение уровня крупных иммунных комплексов и индекса укрупнения у зараженных особей при улучшении среды обитания. Выявлена зависимость снижения индекса укрупнения озерных лягушек от содержания в водном объекте ионов меди и железа. Показаны различия функциональной активности иммунных реакций незараженных и зараженных особей, определяемые условиями химического загрязнения среды.

Ключевые слова: *Pelophylax ridibundus*, *Hepatozoon* spp., иммунные комплексы, иммунитет

Образец для цитирования: Романова Е. Б., Плотникова В. Д., Какнаева М. С. 2025. Функциональная активность иммунитета *Pelophylax ridibundus* (Amphibia: Ranidae) в условиях средового стресса // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 206 – 209. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-206-209>, EDN: PZPYLA

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

Введение. На жизнедеятельность амфибий прямое действие оказывают климатические (Greenberg, Palen, 2021) и гидрохимические изменения (Тласс и др., 2022; Alhendawi et al., 2023) в глобальной экосистеме, что приводит к эндогенной интоксикации, снижению иммунной реактивности организма и увеличению вероятности патогенного инфицирования и заболеваемости (Малышева, 2009; Peskova et al., 2018; Netherlands et al., 2015 и др.).

Учитывая растущий интерес к вопросу сохранения численности и биоразнообразия амфибий, анализ изменения иммуногематологических показателей, отражающих состояние незараженных и зараженных особей, обитающих в водных

объектах урбанизированной территории с изменяющимся видом средового стресса, является актуальной задачей современной экофизиологии.

Цель работы – анализ функциональной активности гуморального иммунитета по уровню циркулирующих иммунных комплексов на модельной популяции озерных лягушек в динамике четырехлетнего мониторинга.

Материал и методы. Объект изучения – лягушка озерная *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), 78 особей, из водного объекта (оз. Силикатное), расположенного на территории промышленного района г. Нижнего Новгорода в полевые сезоны 2021 – 2024 гг. В пробах воды на спектрофотометре

[✉] Для корреспонденции. Кафедра экологии Института биологии и биомедицины Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.

ORCID и e-mail адреса: Романова Елена Борисовна: <https://orcid.org/0000-0002-1925-7864>, romanova@ibbm.unn.ru; Плотникова Валерия Дмитриевна: <https://orcid.org/0000-0002-4305-7651>, psyche_medea@mail.ru; Какнаева Маргарита Сергеевна: <https://orcid.org/0009-0006-3267-8459>, kanaeva543221@gmail.com.

Hach DR-2800 (Hach Company, США) определены химические загрязнители и рассчитан удельный комбинаторный индекс (УКИЗВ) загрязненности. Определение и учет внутриэритроцитарных паразитов (гемогрегарин) проводили на 500 клеток с расчетом экстенсивности и интенсивности инвазии. Содержание крупных и мелких иммунных комплексов (ед. опт. плотности/10 мл сыворотки) в сыворотке крови оценивали методом селективной преципитации на спектрофотометре СФ-2000 (ООО «ОКБ Спектр», Россия) при длине волны 200, 280, 350 и 450 нм (Гриневич, Алферов, 1981) с последующим расчетом индекса укрупнения (отношения крупных к мелким иммунным комплексам).

С учетом вида распределения центральные тенденции и рассеяние изученных показателей описывали медианой (Me) и интерквартильным размахом (IQR) (значения 25-го и 75-го процентиляй). Анализ данных проводили непараметрическими критериями: Краскела – Уоллиса (H), Данна (Z), z -критерия, ранговой корреляции Спирмена (ρ); линейной регрессией и методом главных компонент.

Все расчеты реализовывали с помощью пакетов программ Statistica 8 (StatSoft Inc., OK, USA).

Результаты и их обсуждение. Интенсивность гидрохимического стресса, определяемого уровнем загрязнения среды, в динамике четырехлетних наблюдений водного объекта, где обитали озерные лягушки, существенно изменилась. Так, в 2021 г. качество воды соответствовало 4-му классу, разряд «б» грязная (УКИЗВ = 7.15), в 2022 г. – 4-му классу, разряд «в» очень грязная (УКИЗВ = 8.82). Затем экологическая ситуация улучшилась, однако химическое загрязнение водного объекта осталось относительно высоким: УКИЗВ₂₀₂₃ = 3.6, УКИЗВ₂₀₂₄ = 3.35, что соответствовало 3-му классу качества воды, разряд «б» очень загрязненная. Зароженность лягушек гемопаразитами *Hepatozoon* spp. в период наблюдений оставалась относительно высокой. Так, экстенсивность инвазии по выборке в 2021 г. составляла – 54.2%, в 2022 г. – 50%, в 2023 г. – 21.7% и в 2024 г. – 55%. По сравнению с предыдущими сроками наблюдений, в 2024 г. наблюдалось увеличение доли зараженных эритроцитов как по всей выборке ($z_{2021-2024} = 11.6, p = 0.001; z_{2022-2024} = 9.6, p = 0.001; z_{2023-2024} = 11.1, p = 0.001$), так и отдельно для самцов ($z_{2021-2024} = 7.05, p = 0.005; z_{2022-2024} = 4.48, p = 0.02; z_{2023-2024} = 7.26, p = 0.002$) и самок ($z_{2021-2024} = 8.4, p = 0.002; z_{2022-2024} = 8.3, p = 0.002; z_{2023-2024} = 6.8, p = 0.005$).

Изменчивость иммуногематологических показателей изучали путем сравнения незараженных и зараженных озерных лягушек в условиях различного средового стресса. Суммарное содер-

жание крупных иммунных комплексов в сыворотке крови незараженных особей в разных гидрохимических условиях не изменялось, у зараженных этот показатель был выше при обитании в более загрязненной среде (4-й класс качества воды, 2021) ($Z_{2021\text{ин}-2024\text{ин}} = 3.21, p = 0.035$). Содержание мелких иммунных комплексов в сыворотке крови незараженных и зараженных значимо не различалось ($H = 21.14, p = 0.3$) и оставалось повышенным в течение всего периода наблюдений. Индекс укрупнения незараженных особей превышал аналогичный показатель зараженных ($Z_{2023\text{зд}-2024\text{ин}} = 3.52, p = 0.011$). При обитании зараженных особей в менее загрязненной среде этот показатель значимо снижался ($Z_{2021\text{ин}-2024\text{ин}} = 3.26, p = 0.03$). Снижение индекса укрупнения определялось как численностью гемопаразитов в эритроцитарных клетках организма хозяина, о чем свидетельствовал анализ корреляционной связи ($\rho = -0.49, p = 0.003$), так и химическим загрязнением водной среды. Уравнения регрессии, аппроксимирующие линейную зависимость индекса укрупнения от содержания в воде тяжелых металлов имели вид: $y = 0.948 - 10.45x$ ($R^2 = 0.74, r = -0.86, p = 0.005$) для ионов меди; $y = 0.828 - 5.63x$ ($R^2 = 0.52, r = -0.72, p = 0.04$) для ионов железа. Результат анализа зависимости показал, что дисперсия показателя индекса укрупнения может быть объяснена примерно на 74% (показатель детерминации $R^2 = 0.74$) дисперсией концентрации меди и примерно на 52% (показатель детерминации $R^2 = 0.52$) дисперсией концентрации в водном объекте железа.

График факторных нагрузок показал, что незараженные особи группируются, в первую очередь, в соответствии с классом качества воды и располагаются в разных квадрантах пространства главных компонент ближе к началу координат (рисунок). Выборки зараженных особей расходятся больше по первой, чем по второй компоненте, разбросаны по факторному пространству, визуализируя более значительные межгодовые различия показателей гуморального иммунитета по сравнению с незараженными особями.

Таким образом, функциональная активность иммунитета незараженных особей при изменении класса качества воды находилась на относительно постоянном уровне. Более высокие уровни крупных иммунных комплексов зараженных особей свидетельствуют о повышенной атаке патогенов на организм и активации иммунного ответа организма для их устранения. При такой повышенной нагрузке, с одной стороны, возможны нарушения механизма удаления иммунных комплексов через систему компонентов комплемента (C4b и C3b) (Одинцов, Перельмутер, 2007). С дру-

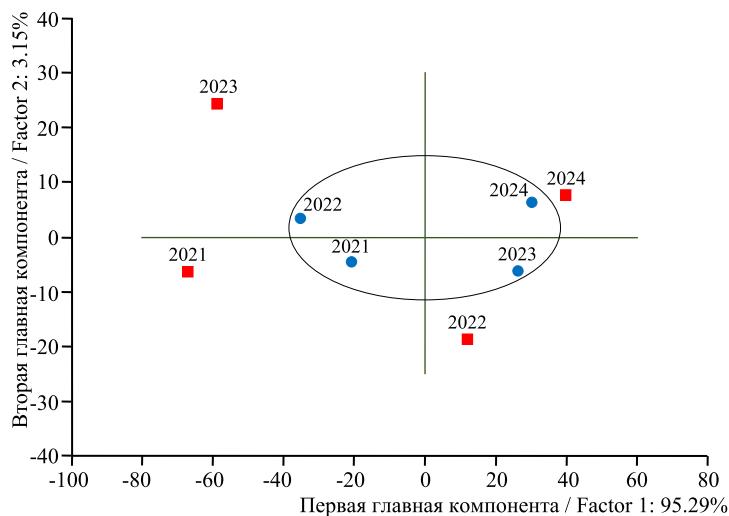


График расположения выборок незараженных и зараженных особей из популяции озерных лягушек оз. Силикатное в динамике четырехлетних наблюдений в пространстве главных компонент: ● – незараженные, ■ – зараженные

Figure. Dispersion graph of the samples from the populations of uninfected and infected *P. ridibundus* from the Silikatnoye Marsh over the four-year period in the space of the main components: ● – uninfected, ■ – infected with *Hepatozoon* spp.

гой стороны, выявленная зависимость снижения гуморальных иммунных реакций от содержания в водной среде тяжелых металлов (железо, медь), образующих прочные ковалентные связи с тиольными (SH) группами в молекуле аминокислоты цистеина (Северин, 2008), позволяет полагать, что при высоком химическом загрязнении водной среды на фоне супрессии иммунитета и ингиби-рования обмена веществ организма могут разви-ваться неконтролируемые патологические проце-ссы. Полученные результаты свидетельствуют о различии функциональной активности иммунных реакций незараженных и зараженных *Hepatozoon* spp. озерных лягушек, определяемых условиями химического загрязнения среды, и необходимости дальнейшего углубленного исследования имму-ного статуса амфибий при комплексном воздей-ствие био- и абиотических факторов на фоне ин-тенсивного антропогенного воздействия.

Выводы. 1. У незараженных гемопаразита-ми озерных лягушек в разных гидрохимических условиях содержание иммунных комплексов в сыворотке крови не изменялось.

2. Выявлено усиление функциональ-ной активности гуморального иммуните-та зараженных озерных лягушек в условиях более высокого химического загрязнения среды.

3. Установлена зависимость снижения функциональной активности гуморального иммунитета озерных лягушек от концентра-ции ионов меди и железа в водной среде оби-тания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гриневич Ю. А., Алферов А. Н. 1981. Опре-деление иммунных комплексов в крови онко-логических больных // Лабораторное дело. № 8. С. 493–495.

Малышева М. Н. 2009. К фауне кровепа-разитов бесхвостых амфибий (Anura) Киргизии // Паразитология. Т. 43, № 1. С. 32–45.

Одинцов Ю. Н., Перельмутер В. М. 2007. Биологические функции комплемента // Бюл-летень сибирской медицины. Т. 6, № 2. С. 72–82. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2007-2-72-82>

Северин Е. С. 2008. Биохимия М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. 768 с.

Tlass M. M., Alhendawi Z., Verшинин В. Л. 2022. Реакции организма озерной лягушки (*Pelophylax cf. bed-riagae*) на химический состав водной среды обитания в Екатеринбурге // Принципы экологии. № 4. С. 92–97.

Alhendawi Z. A., Tlass M. M., Vershinin V. L. 2023. Functional features of acid-base balance in the moor frog (*Rana arvalis*) depending on environmental conditions in the Urals // International Journal of Chemical and Biochemical Sciences. Vol. 23, iss. 3. P. 31–36.

Greenberg D. A., Palen W. J. 2021. Hydrothermal physi-ology and climate vulnerability in amphibians // Procee-dings of the Royal Society B: Biological Sciences. Vol. 288, iss. 1945. Article no. 20202273. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2273>

Netherlands E. C., Cook C. A., Kruger D. J. D., Preez L. H., Smit N. J. 2015. Biodiversity of frog haemo-parasites from sub-tropical northern KwaZulu-Natal, South Africa // International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. Vol. 4, iss. 1. P. 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2015.01.003>

Peskova T. Yu., Bachevskaya O. N., Plotnikov G. K. 2018. Hemoparasites of the marsh frog *Pelophylax ridibun-dus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) inhabiting reservoirs of the North-Western Ciscaucasia // Современная герпетоло-гия. Т. 18, вып. 3/4. С. 146–152. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2018-18-3-4-146-152>

Functional activity of the immune system of *Pelophylax ridibundus* (Amphibia: Ranidae) in environmental stress conditions

E. B. Romanova [✉], V. D. Plotnikova, M. S. Kaknaeva

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

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-206-209>
EDN: PZPYLA

Received 28 January 2025,
revised 1 February 2025,
accepted 2 February 2025

Abstract: The object of our study of the functional activity of the body's immune reactions over a long period (2021–2024) was *Pelophylax ridibundus* in the reservoir of an urbanized territory (Silikatnoye Lake, Nizhny Novgorod) infected with *Hepatozoon* spp. A hydrochemical analysis of the habitat of *P. ridibundus* was done. Intraerythrocyte parasites were accounted for with the calculation of the extent and intensity of invasion and abundance of hemoparasites. The functional activity of the humoral immunity of individuals was determined by the level of large and small immune complexes, with calculation of the ratio of large to small immune complexes. The infection rate of frogs remained relatively high during the four-year monitoring period. During this four-year monitoring, the total content of large immune complexes in uninfected individuals did not change; whilst in infected individuals, this indicator was significantly higher when living in a more polluted environment (water quality class 4). An increase in the functional activity of the immune system of infected *P. ridibundus* was revealed in conditions of higher chemical pollution of the environment. The ratio of large to small immune complexes in infected frogs (water quality class 4) was higher than in individuals living in a less polluted environment (water quality class 3). A decrease in the level of large immune complexes and the ratio of large to small immune complexes in infected individuals was found with an improvement of their habitat. A dependence of the decrease in the ratio of large to small immune complexes of *P. ridibundus* on the content of copper and iron ions in the water body has been revealed. Differences in the functional activity of immune responses of uninfected and infected individuals are shown, determined by the conditions of chemical pollution of the environment.

Keywords: *Pelophylax ridibundus*, *Hepatozoon* spp., immune complexes, immunity

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

For citation: Romanova E. B., Plotnikova V. D., Kaknaeva M. S. Functional activity of the immune system of *Pelophylax ridibundus* (Amphibia: Ranidae) in environmental stress conditions. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 206–209 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-206-209>, EDN: PZPYLA

REFERENCES

- Grinevich Ju. A., Alferov A. N. Determination of immune complexes in the blood of cancer patients. *Laboratornoe delo*, 1981, no. 8, pp. 493–495. (in Russian).
- Malysheva M. N. Contributions to the fauna of haemoparasites of batrachians (Amphibia, Anura) in Kyrgyzstan. *Parazitologiya*, 2009, vol. 43, no. 1, pp. 32–45. (in Russian).
- Odintsov Yu. N., Perelmutter V. M. Biological functions of complement. *Bulletin of Siberian Medicine*, 2007, vol. 6, no. 2, pp. 72–82 (in Russian). <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2007-2-72-82>
- Severin E. S. *Biochemistry*. Moscow, GEOTAR-Media, 2008. 768 p. (in Russian).
- Tlass M. M., Alhendawi Z., Vershinin V. L. Reactions of the lake frog *Pelophylax cf. bedriagae* on the chemical composition of the aquatic habitat in Ekaterinburg. *Principles of the Ecology*, 2022, no. 4, pp. 92–97 (in Russian). <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.13222>
- Alhendawi Z. A., Tlass M. M., Vershinin V. L. Functional features of acid-base balance in the moor frog (*Rana arvalis*) depending on environmental conditions in the Urals. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 2023, vol. 23, iss. 3, pp. 31–36.
- Greenberg D. A., Palen W. J. Hydrothermal physiology and climate vulnerability in amphibians. *Proceedings of the Royal Society. B: Biological Sciences*, 2021, vol. 288, iss. 1945, article no. 20202273. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2273>
- Netherlands E. C., Cook C. A., Kruger D. J. D., Preez L. H., Smit N. J. Biodiversity of frog haemoparasites from sub-tropical northern KwaZulu-Natal, South Africa. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 2015, vol. 4, iss. 1, pp. 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2015.01.003>
- Peskova T. Yu., Bachevskaya O. N., Plotnikov G. K. Hemoparasites of the marsh frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Ranidae, Anura) inhabiting reservoirs of the North-Western Ciscaucasia. *Current Studies in Herpetology*, 2018, vol. 18, iss. 3–4, pp. 146–152. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2018-18-3-4-146-152>

[✉] Corresponding author. Department of Ecology of Institute of Biology and Biomedicine, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Elena B. Romanova: <https://orcid.org/0000-0002-1925-7864>, romanova@bbm.unn.ru; Valeria D. Plotnikova: <https://orcid.org/0000-0002-4305-7651>, psyche_mede@mail.ru; Margarita S. Kaknaeva: <https://orcid.org/0009-0006-3267-8459>, kanaeva543221@gmail.com.

Разнообразие кариотипов палеарктических жаб семейства Bufonidae (Anura, Amphibia)

Д. В. Скоринов[✉], Р. А. Пасынкова, С. Н. Литвинчук

Институт Цитологии РАН
Россия, 194064, г. Санкт-Петербург, Тихорецкий проспект, д. 4

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.825

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-210-214>
EDN: RVGUNZ

Поступила в редакцию 12.02.2025,
после доработки 07.04.2025,
принята 10.04.2025

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

Аннотация. Проведено сравнение кариотипов большинства видов жаб (Bufonidae), населяющих Палеарктику (6 родов, 29 видов). Все диплоидные виды жаб имеют по 11 пар хромосом. У большинства из них (*Bufo*, *Bufoetes* и *Barbarophryne*) ядрышковые организаторы (ЯОРы) расположены на 6-й паре и только у нескольких видов рода *Bufoetes* на 5-й, *Strauchbufo* – 4-й, *Epidalea* – 11-й, и *Sclerophrys* – 10-й парах. Также кариотипы разных видов отличаются по особенностям дифференциальной окраски и морфологии хромосом. Наибольшее разнообразие кариотипов отмечено в роде *Bufoetes*, где имеются диплоидные, триплоидные и тетраплоидные виды. В роде *Bufo* различия между видами в основном касаются количества метacentрических и субметacentрических пар хромосом, и только *B. eichwaldi* и *B. spinosus* имеют заметные отличия по дифференциальным окраскам и морфологии хромосом, соответственно. Половые хромосомы практически у всех видов гомоморфные (система наследования пола XY или ZW).

Ключевые слова: Bufonidae, *Bufoetes*, *Bufo*, ядрышковый организатор, хромосомы

Финансирование: Работа выполнена при финансовой поддержке бюджетной темы Института цитологии РАН (№ FMFU-2024-0012).

Образец для цитирования: Скоринов Д. В., Пасынкова Р. А., Литвинчук С. Н. 2025. Разнообразие кариотипов палеарктических жаб семейства Bufonidae (Anura, Amphibia) // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 210 – 214. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-210-214>, EDN: RVGUNZ

До XXI в. все жабы, населяющие Палеарктику, относились к одному роду – *Bufo* Laurenti, 1768 (Кузьмин, 1999). Однако к настоящему времени после ряда ревизий, основанных на данных молекулярных исследований, они были разделены на 6 родов: *Bufoetes* Rafinesque, 1815 (все 12 – 15 видов обитают в границах Палеарктики), *Bufo* (10 из 26 видов), *Sclerophrys* Tschudi, 1838 (1 из 46 видов), а также три монотипических рода *Epidalea* Cope, 1864, *Barbarophryne* Beukema et al., 2013 и *Strauchbufo* Fei, Ye et Jiang, 2012. Почти весь род *Sclerophrys* состоит из афротропических видов, но один вид, *S. mauritanica* (Schlegel, 1841), населяющий магрибскую часть северной Африки, относится к палеарктическим. Здесь важно отметить, что южную границу Палеарктики довольно сложно четко провести, так как для разных групп живых организмов она неодинакова. С особенно большими трудностями исследователи сталкиваются в восточной части Азии. Именно из-за этого имеются некоторые трудности с отнесением тех или иных

видов к палеарктическим или ориентальным. Поэтому мы относили к палеарктическим только те виды амфибий, которые имеют основные ареалы в рамках границ, указанных в работе Л. Я. Боркина и С. Н. Литвинчука (2013).

Чтобы выявить кариологические различия между видами жаб мы изучали морфологические особенности их кариотипов (после стандартного общего окрашивания Гимзой) и использовали дифференциальные окрашивания хромосом (Q-, DAPI/актиномицин-, С- и Ag-окраски). Всего нами были детально изучены 16 видов: 7 видов рода *Bufoetes*, 8 – *Bufo* и один – *Strauchbufo*. Данные по кариотипам других видов жаб были нами взяты из литературных источников (Schmid, 1978; Herrero et al., 1993).

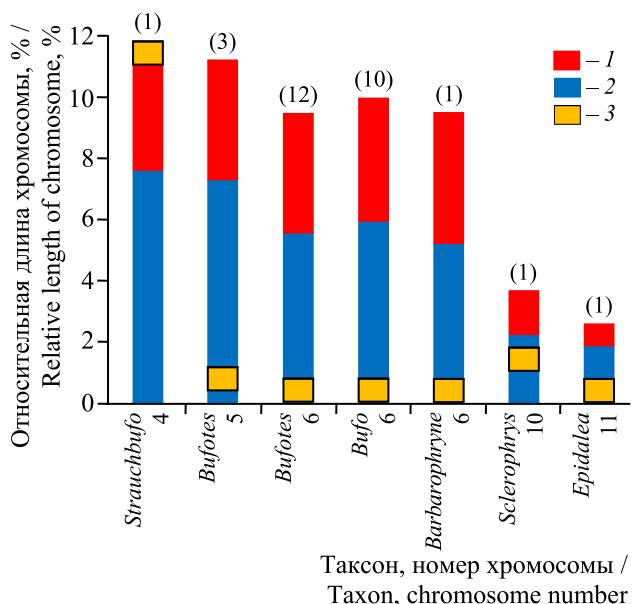
Оказалось, что в Палеарктике все диплоидные виды жаб имеют только по 11 пар хромосом, из которых обычно можно выделить 6 крупных и 5 мелких. Одной из самых заметных и легко выявляемых (при помощи Ag-окрашивания) на хромосомах структур является ядрышковый организа-

[✉] Для корреспонденции. Лаборатория стабильности хромосом и микрозволюции генома Института цитологии РАН.

ORCID и e-mail адреса: Скоринов Дмитрий Владимирович: <https://orcid.org/0000-0002-9916-2098>, skorinovd@yandex.ru; Пасынкова Роза Абрамовна: liltsraven@yandex.ru; Литвинчук Спартак Николаевич: <https://orcid.org/0000-0001-7447-6691>, litvinchukspartak@yandex.ru.

тор (ЯОР). Это особые участки хромосом, которые содержат гены рибосомальной РНК. У бесхвостых амфибий ЯОРы обычно расположены только на одной конкретной паре гомологичных хромосом. У подавляющего большинства видов палеарктических жаб (79.3%; 23 вида из родов *Bufo*, *Bufoletes* и *Barbarophryne*) ЯОРы расположены на 6-й паре хромосом. И только у представителей родов *Strauchbufo*, *Epidalea*, *Sclerophrys* и у 3-х видов рода *Bufoletes* организаторы находятся на других парах (рисунок; Schmid, 1978; Herrero et al., 1993; Skorinov et al., 2024). При этом у родов с ЯОРом на 6-й паре хромосом он всегда расположен на конце длинного плеча, а в остальных случаях у каждого рода расположение отличается и является видо- или родоспецифичным. Также стоит особо отметить, что существует еще и несколько видов в роде *Bufoletes*, у которых ЯОРы не на 6-й паре хромосом, как у всех остальных представителей этого рода, а на 5-й и располагаются не на самом конце длинного плеча (Skorinov et al., 2024).

Род *Bufoletes* (зеленые жабы) включает наибольшее количество видов (15). Он уникален наличием в своем составе не только диплоидных, но



Расположение ядрышковых организаторов у представителей разных родов жаб, населяющих Палеарктику: 1 – короткое плечо, 2 – длинное плечо, 3 – ядрышковый организатор; в скобках указано количество видов. Гистограмма построена на основе собственных и литературных данных (Schmid, 1978; Herrero et al., 1993; Guzmán-Markevich et al., 2022)

Figure. Position of NORs in various Palearctic toad species: 1 – short arm, 2 – long arm, 3 – nucleolar organizer; the number of species is given in brackets. The histogram is based on our own data and literature sources (Schmid, 1978; Herrero et al., 1993; Guzmán-Markevich et al., 2022)

и нескольких три- и тетрапloidных видов гибридного происхождения. Причем у всех этих аллополиплоидных видов одной из родительских форм всегда является *B. latastii* (Boulenger, 1882). Четыре изученных нами вида были диплоидными: *B. latastii*, *B. perrini* Mazepa, Litvinchuk, Jablonski, Dufresnes, 2019, *B. sitibundus* (Pallas, 1771) и *B. turanensis* (Hemmer, Schmidtler, and Böhme, 1978). Три вида были полиплоидными: триплоидные *B. baturae* (Stöck, Schmid, Steinlein, Grosse, 1999) и *B. pseudoraddei* (Mertens, 1971) и тетраплоидный *B. pewzowi* (Bedriaga, 1898). Всего мы изучили 839 метафазных пластин, полученных от 133-х особей 7-ми видов жаб этого рода.

Большинство видов рода *Bufoletes* являются криптическими, т.е. морфологически неразличимыми. Кариотипирование – один из методов, при помощи которого их можно различать. Так, например, у *B. latastii* и *B. sitibundus* ЯОРы расположены на разных хромосомах и в разном положении (5-я пара хромосом, субтеломерный район и 6-я пара, теломерный район, соответственно). Также межвидовые различия у некоторых видов были выявлены и при помощи флуоресцентных (Q и DAPI/актиномицин) окрашиваний по специфичным светящимся участкам. У диплоидных видов при помощи таких окрашиваний были выявлены светящиеся участки на хромосомах с 6-й по 11-ю пары. Но у *B. sitibundus* светящиеся участки на 8-й и 10-й парах мы не обнаружили. Помимо окрашиваний, кариотипы разных видов можно различать и по особенностям морфологии хромосом, таким как их относительная длина (к длине всего кариотипа) и центромерный индекс (отношение длины короткого плеча к общей длине хромосомы). Большая часть хромосом у изученных диплоидных видов метацентрические. И только у *B. latastii* три пары субметацентрических хромосом, у *B. perrini* и *B. turanensis* – по две, а у *B. sitibundus* – одна.

Триплоидные *B. baturae* и *B. pseudoraddei* имеют кариотип, состоящий из 33-х хромосом (11 триад). Из них 9 триад метацентрических хромосом и 2 субметацентрических. Каждая триада хромосом триплоидных видов состоит из трех гомологов, унаследованных от родительских видов, но у *B. baturae* две из них получены от *B. latastii* и одна от *B. turanensis*, а у *B. pseudoraddei* две от *B. latastii* и одна от *B. perrini* или *B. sitibundus* (Dufresnes et al., 2019). У обоих триплоидных видов ЯОРы были выявлены только на двух гомологах 6-й триады (на одном из гомологов этой триады ЯОР был всегда неактивен).

У тетрапloidной *B. pewzowi* кариотип состоит из 44 хромосом (11 тетрад), из которых 9 тетрад метацентрические и 2 – субметацентрические.

В каждой тетраде две пары унаследованы от *B. lastastii* и две – от *B. perrini* (Dufresnes et al., 2019). ЯОРы находились только на двух гомологах 6-й тетрады (остальные два всегда были неактивны). Кроме ЯОР-несущих хромосом флюoresцентные окрашивания позволили выявить у *B. pewzowi* DAPI-окрашенные участки на всех хромосомах с 6-й по 11-ю тетрад, но на 8-й, 9-й и 11-й тетрадах светящиеся участки обнаружены только на двух гомологах из четырех.

Из 10 палеарктических видов серых жаб рода *Bufo* нами изучено восемь: 4 западно-палеарктических (комплекс *B. bufo*) и 4 восточно-палеарктических (комплекс *B. praetextatus* = *B. japonicus*) вида. Из первого комплекса – это *B. bufo* (Linnaeus, 1758), *B. eichwaldi* Litvinchuk, Borkin, Skorinov, Rosanov, 2008, *B. spinosus* Daudin, 1803 и *B. verrucosissimus* (Pallas, 1814), а из второго – *B. andrewsi* Schmidt, 1925, *B. gargarisans* Cantor, 1842, *B. praetextatus* Boie, 1826 и *B. sachalinensis* Nikolskii, 1905. Кариотипы всех этих видов довольно схожи по морфологическим характеристикам. У западно-палеарктических видов из 11-ти пар хромосом две пары субметацентрические, а остальные метацентрические. У *B. praetextatus* две пары субметацентрических хромосом, а у остальных трёх восточно-палеарктических видов – только одна. При этом у западно-палеарктических серых жаб субметацентриками являются хромосомы 4-й и 7-й пар, у *B. praetextatus* – 4-й и 9-й, а у остальных восточно-палеарктических жаб – 4-й. Все виды этого рода имеют ЯОРы в теломерном районе длинного плеча 6-й пары хромосом. Из наиболее заметных межвидовых отличий можно выделить специфичный гетерохроматиновый блок на 10-й паре хромосом у *B. eichwaldi* (Скоринов и др., 2014). Помимо этого, у *B. spinosus* нами выявлен половой диморфизм по ЯОР-несущим хромосомам 6-й пары. У всех изученных самцов один из гомологов был больше другого примерно на 10%. Такой хромосомный диморфизм может говорить о XY системе наследования пола (Skorinov et al., 2018). Однако, возможно, половой хромосомный гетероморфизм имеется не во всех популяциях *B. spinosus* (Guzmán-Markevich et al., 2022).

Важно отметить, что у бесхвостых амфибий половые хромосомы как правило гомоморфные и гомохромные (т.е. одинаковые по морфологии и окраске). Из всех известных на данный момент видов амфибий гетероморфные и гетерохромные половые хромосомы выявлены только примерно у 2% видов. Среди жаб Палеаркти-

ки гетероморфные хромосомы (возможно, половые) выявлены лишь у *Bufo spinosus* и *Strauchbufo raddei* (Skorinov et al., 2018). У всех остальных видов система наследования пола была определена при помощи молекулярных методов и в результате лабораторных скрещиваний. Из-за редко встречающихся гетероморфных половых хромосом система наследования пола (XY или ZW) определена лишь у части видов жаб Палеарктики (у *Strauchbufo raddei*, 3-х видов серых и 10-ти видов зеленых жаб). У нескольких видов жаб в разных частях ареала отмечены предположительно разные системы наследования. Так, например, у *Bufo bufo* в южных частях ареала (Италия) – ZW, а в северных – XY (Skorinov et al., 2018).

Таким образом, несмотря на кажущуюся схожесть кариотипов у жаб Палеарктики, детальное рассмотрение выявило у них различные родо- и видоспецифические особенности. Среди них можно встретить виды с ди-, три- и тетраплоидными геномами, XY и ZW системами наследования пола, с различной морфологией хромосом, а также ядрышковыми организаторами и флуоресцентно-окрашенными участками, расположеннымными в разных положениях и на разных парах хромосом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боркин Л. Я., Литвинчук С. Н. 2013. Амфибии Палеарктики: таксономический состав // Труды Зоологического института РАН. Т. 317, № 4. С. 494 – 541. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2013.317.4.494>
- Кузьмин С. Л. 1999. Земноводные бывшего СССР. М.: Т-во науч. изд. КМК. 370 с.
- Скоринов Д. В., Березина Е. А., Кидов А. А., Матушкина К. А., Пасынкова Р. А., Литвинчук С. Н. 2014. Кариотип тальшской жабы, *Bufo eichwaldi* (Amphibia: Bufonidae) // Труды Зоологического института РАН. Т. 318, № 4. С. 424 – 432. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2014.318.4.424>
- Dufresnes C., Mazepa G., Jablonski D., Oliveira R. C., Wenseleers T., Shabanov D. A., Auer M., Ernst R., Koch C., Ramírez-Chaves H. E., Mulder K. P., Simonov E., Tiutenko A., Kryvokhyzha D., Wennekes P. L., Zinenko O. I., Korshunov O. V., Al-Johany A. M., Peregonsev E. A., Masroor R. [et al.]. 2019. Fifteen shades of green: The evolution of *Bufo*toads revisited // Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 141. Article № 106615. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106615>
- Herrero P., Lopez-Jurado L. F., Arano B., Garcia-Paris M. 1993. Karyotype analyses and nuclear DNA content of *Bufo brongersmai* Hoogmoed // Journal of Herpetology. Vol. 27. P. 463 – 465.
- Guzmán-Markevich K., Roco Á. S., Ruiz-García A., Bullejos M. 2022. Cytogenetic analysis in the toad species

Разнообразие кариотипов палеарктических жаб

Bufo spinosus, *Bufoates viridis* and *Epidalea calamita* (Anura, Bufonidae) from the Mediterranean area // Genes. Vol. 13. Article № 1475. <https://doi.org/10.3390/genes13081475>

Schmid M. 1978. Chromosome banding in Amphibia. I. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer region in *Bufo* and *Hyla* // Chromosoma. Vol. 66, iss. 4. P. 361 – 388.

Skorinov D. V., Bolshakova D. S., Donaire D., Pasynkova R. A., Litvinchuk S. N. 2018. The first descrip-

tion of karyotype of the spined toad, *Bufo spinosus* (Amphibia: Bufonidae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 25, № 4. P. 253 – 258. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2018-25-4-253-258>

Skorinov D. V., Mizhareva P. S., Pasynkova R. A., Litvinchuk S. N. 2024. What is the true karyotype of *Bufoates latastii* (Amphibia, Anura, Bufonidae)? // Russian Journal of Herpetology. Vol. 31, № 5. P. 265 – 274. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2024-31-5-265-274>

Karyotype diversity of Palearctic toads of the family Bufonidae (Anura, Amphibia)

D. V. Skorinov [✉], R. A. Pasynkova, S. N. Litvinchuk

Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences
4 Tikhoretsky Prospekt, St. Petersburg 194064, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-210-214>
EDN: RVGUNZ

Received 12 February 2025,
revised 7 April 2025,
accepted 10 April 2025

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

Abstract: We analyzed the karyotypes of the most toad species of the family Bufonidae inhabiting the Palearctic (6 genera, 29 species). All diploid species had 11 chromosome pairs. In most of them (*Bufo*, *Bufoletes* and *Barbarophryne*) the nucleolar organizer (NOR) was located on the 6th pair and only in few species of the genus *Bufoletes* on the 5th one, *Strauchbufo* – on the 4th, *Epidalea* – on the 11th, and *Sclerophrys* – on the 10th one, respectively. In addition, the karyotypes of some species differed by differential staining and morphology of chromosomes. In the genus *Bufoletes* we observed the greatest diversity of karyotypes among diploid, triploid and tetraploid species. While in the genus *Bufo*, interspecies differences were mainly in the number of metacentric and submetacentric chromosome pairs, and only *B. eichwaldi* and *B. spinosus* had noticeable differences in fluorescent staining and morphology. The sex chromosomes in almost all species were homomorphic (XY or ZW systems).

Keywords: Bufonidae, *Bufoletes*, *Bufo*, nucleolar organizer, chromosomes

Funding: This work was performed with financial support from the budgetary theme of the Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences (No. FMFU-2024-0012).

For citation: Skorinov D. V., Pasynkova R. A., Litvinchuk S. N. Karyotype diversity of Palearctic toads of the family Bufonidae (Anura, Amphibia). *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 210–214 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-210-214>, EDN: RVGUNZ

REFERENCES

- Borkin L. J., Litvinchuk S. N. Amphibians of the Palearctic: Taxonomic composition. *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*, 2013, vol. 317, no. 4, pp. 494–541 (in Russian). <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2013.317.4.494>
- Kuzmin S. L. *Amphibians of the former USSR*. Moscow, KMK Scientific Press, 1999. 298 p. (in Russian).
- Skorinov D. V., Berezina Ye. A., Kidov A. A., Matushkina K. A., Pasynkova R. A., Litvinchuk S. N. Karyotype of the Eichwald's toad, *Bufo eichwaldi* (Amphibia: Bufonidae). *Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 318, no. 4, pp. 424–432 (in Russian). <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2014.318.4.424>
- Dufresnes C., Mazepa G., Jablonski D., Oliveira R. C., Wenseleers T., Shabanov D. A., Auer M., Ernst R., Koch C., Ramírez-Chaves H. E., Mulder K. P., Simonov E., Tiutenko A., Kryvokhyzha D., Wennekes P. L., Zinenko O. I., Korshunov O. V., Al-Johany A. M., Pergontsev E. A., Masroor R. et al. Fifteen shades of green: The evolution of *Bufoletes* toads revisited. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2019, vol. 141, article no. 106615. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106615>
- Herrero P., Lopez-Jurado L. F., Arano B., Garcia-Paris M. Karyotype analyses and nuclear DNA content of *Bufo bronckersmai* Hoogmoed. *Journal of Herpetology*, 1993, vol. 27, pp. 463–465.
- Guzmán-Markevich K., Roco Á. S., Ruiz-García A., Bullejos M. Cytogenetic analysis in the toad species *Bufo spinosus*, *Bufoletes viridis* and *Epidalea calamita* (Anura, Bufonidae) from the Mediterranean area. *Genes*, 2022, vol. 13, article no. 1475. <https://doi.org/10.3390/genes13081475>
- Schmid M. Chromosome banding in Amphibia. I. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer region in *Bufo* and *Hyla*. *Chromosoma*, 1978, vol. 66, iss. 4, pp. 361–388.
- Skorinov D. V., Bolshakova D. S., Donaire D., Pasynkova R. A., Litvinchuk S. N. The first description of karyotype of the spined toad, *Bufo spinosus* (Amphibia: Bufonidae). *Russian Journal of Herpetology*, 2018, vol. 25, no. 4, pp. 253–258. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2018-25-4-253-258>
- Skorinov D. V., Mizhareva P. S., Pasynkova R. A., Litvinchuk S. N. What is the true karyotype of *Bufoletes latastii* (Amphibia, Anura, Bufonidae)? *Russian Journal of Herpetology*, 2024, vol. 31, no. 5, pp. 265–274. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2024-31-5-265-274>

[✉] Corresponding author. Laboratory of Chromosome Stability and Genome Microevolution of the Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Dmitriy V. Skorinov: <https://orcid.org/0000-0002-9916-2098>, skorinovd@yandex.ru; Roza A. Pasynkova: liltsraven@yandex.ru; Spartak N. Litvinchuk: <https://orcid.org/0000-0001-7447-6691>, litvinchukspartak@yandex.ru.

**Метод создания искусственных гнездовых площадок
для дальневосточной черепахи *Pelodiscus maackii* (Brandt, 1857)
(Reptilia, Testudines, Trionychidae) при высокой водности р. Амур**

В. Т. Тагирова¹, Д. Д. Кришкевич², В. Н. Куранова³✉, Р. С. Андронова⁴

¹ Тихоокеанский государственный университет
Россия, 680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, д. 136

² МАУДО «Центр внешкольной работы с. Троицкое»
Россия, 682350, Хабаровский край, с. Троицкое, ул. Пушкикова, д. 5

³ Национальный исследовательский Томский государственный университет
Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 36

⁴ ФГБУ «Заповедное Приамурье»
Россия, 680030, г. Хабаровск, ул. Серышева, д. 60

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 59.591.5:57.022:502.743

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-215-220>

EDN: TKKEEV

Поступила в редакцию 24.02.2025,
после доработки 24.08.2025,
принята 25.08.2025

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

Аннотация. Разработан метод создания искусственных гнездовых площадок для дальневосточной черепахи на период высокой водности р. Амур в местах ее размножения. Дальневосточная черепаха занесена в Красные книги РФ и Хабаровского края. Среди факторов, лимитирующих естественное воспроизводство, – высокие и продолжительные паводки на р. Амур. Искусственно созданные площадки выше зоны подтопления берега природными водами обеспечивают черепахам условия для успешного размножения. Работы по созданию гнездовых площадок проводились в летние периоды 2022 – 2024 гг. на правобережье протоки Хоринская в бассейне нижнего Амура, где в последние годы наблюдается увеличение численности черепах в сезон размножения. Результативность сохранения потомства оказалась высокой.

Ключевые слова: *Pelodiscus maackii*, уровень паводка, успешность размножения, искусственные гнездовые площадки, Нижнее Приамурье

Образец для цитирования: Тагирова В. Т., Кришкевич Д. Д., Куранова В. Н., Андронова Р. С. 2025. Метод создания искусственных гнездовых площадок для дальневосточной черепахи *Pelodiscus maackii* (Brandt, 1857) (Reptilia, Testudines, Trionychidae) при высокой водности р. Амур // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 215 – 220. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-215-220>, EDN: TKKEEV

Введение. Дальневосточная черепаха *Pelodiscus maackii* (Brandt, 1857) занесена в Красные книги Российской Федерации (2021) и Хабаровского края (2019). В Хабаровском крае встречается практически повсеместно в Амуро-Уссурийском бассейне, самые известные места размножения располагаются в южных районах края (Тагирова, 2019). Для размножения черепахи выходят из воды на пойму и речные острова, гнездо делают недалеко от уреза воды. В последнее десятилетие наблюдается перемена в ритмах и продолжительности летних паводков на р. Амур, что влияет на размножение редкой рептилии. Во время паводка затапливаются гнезда, гибель кладок (особенно отложенных в начале сезона) составляет до 100%. В высокую водность черепахи используют малоподходящие стации далеко от водного объекта, что не-

безопасно как для взрослых особей, так и для их потомства из-за естественных врагов (Андронов и др., 2023). В этой сложной для вида природной ситуации необходимо разрабатывать методы сохранения черепашьего потомства. Рациональным методом оказалось создание не затапливаемых искусственных гнездовых площадок.

Материал и методы. Исследование проведено в 2018 – 2024 гг. в окрестностях с. Иннокентьевка Нанайского района Хабаровского края, где выявлены новые гнездовые стации *P. maackii* на нижнем Амуре (Кришкевич, Тагирова, 2022 а, б, 2023, 2024; Андронов и др., 2023). Они расположены севернее оз. Гасси, и здесь отмечено массовое размножение вида (Дальневосточная черепаха озера Гасси, 2018). Несмотря на обилие островов с песчаными берегами в пойме Амура, на обширных

[✉] Для корреспонденции. Кафедра зоологии позвоночных и экологии Биологического института Национального исследовательского государственного университета.

ORCID и e-mail адреса: Тагирова Валентина Тихоновна: valtix@mail.ru; Кришкевич Дмитрий Дмитриевич: kramid@mail.ru; Куранова Валентина Николаевна: <https://orcid.org/0000-0003-1952-9310>; kuranova49@mail.ru; Андронова Римма Сабировна: rim.andronova@gmail.com.

участках коренного берега с мелкозернистым грунтом гнездовых стаций немного и располагаются они на большом расстоянии друг от друга. Работа по созданию гнездовых площадок заключалась в выборе модельного участка береговой линии, возведении искусственной насыпи на случай высокой водности реки, защите кладок от разорения хищниками. Критерии выбора участка: регулярное размножение черепах на выделенном участке; отсутствие растительности для защищенности гнезд от действия северных ветров, замедляющих развитие эмбрионов; отсутствие навального течения на берег, водоворотов и ям, в которых задерживаются для кормежки хищные рыбы. Участок должен находиться в доступности для частого посещения с проверкой состояния кладок, выхода молодняка или обнаружения и маркировки на местности новых кладок. В качестве модельного был выбран участок с высокой плотностью гнезд черепах. Время посещения и проверки территории происходило в отсутствии животных на участке, т.е. до 10:00 ч и после 18:00 ч.



Этапы создания искусственной гнездовой площадки для дальневосточной черепахи *Pelodiscus maackii*: а – определение высотной отметки уреза воды по границе водотока; б – укрепление стен насыпи по внешнему периметру камнями; в – укладка плоских камней поверх грунта; г – огораживание искусственного гнездовья для защиты кладок от хищников (фото Д. Д. Кришкевича)

Figure. Stages of creation of an artificial nesting site for the Far Eastern turtle *Pelodiscus maackii*: a – determination of the water edge elevation along the watercourse boundary; b – reinforcement of the embankment walls along the outer perimeter with stones; c – laying flat stones on top of the ground; d – fencing of the artificial nesting site to protect clutches from predators (photo by D. D. Krishkevich)

За период исследований (2022 – 2024 гг.) зарегистрирована 181 кладка *P. maackii*, часть которых отложены на искусственной насыпи. Площадь насыпи позволяет разместить черепахам на ней несколько десятков кладок без ущерба потомству в случае отсутствия наложения одной кладки на другую.

Апробация непосредственно метода создания искусственных гнездовых площадок выполнена в 2022 – 2024 гг. на протоке Хоринская в 500 м северо-восточнее от села с участием волонтёрского отряда «Юный эколог» (руководитель Д. Д. Кришкевич) (Кришкевич, Тагирова, 2024). Исследование по дальневосточной черепахе проводилось по разрешениям Росприроднадзора.

Результаты и их обсуждение. Самое раннее начало откладки яиц *P. maackii* на модельном участке зафиксировано 14 июня (2023 г.), позднее – 24 июня (2024 г.).

Выбор участка для насыпи и её возведение были закончены в первой декаде июня до появления самок в протоке. Для определения максимального уровня затопления выбранного участка использовалась телескопическая трубка, капроновая нить, рулетка, строительный уровень (рисунок, а).

Зная максимальный уровень подъема воды в районе исследования (2013 г.), возводили искусственную насыпь на этом уровне. Периметр насыпи со стороны реки укрепляли камнями массой 3 – 15 кг от разрушения во время штормов в период большой водности (рисунок, б). Внутреннюю часть заполняли прибрежным грунтом, не используя чистый щебень мелких фракций, который шёл на формирование верхней части насыпи. Затем плоскими камнями выкладывали поверхность площадки (рисунок, в). Плоские камни, которые предотвращали обрушение сводов будущих гнездовых камер, раскладывали свободно и засыпали мелкозернистым грунтом на глубину 2 – 5 см.

Нашиими исследованиями установлено, что вход в гнездовую камеру располагается под углом к поверхности грунта, представленного щебнем. Таким образом, в момент откладки яиц, пластрон

самки располагается непосредственно над кладкой. Грунт, представленный свежеобразованным (на месте прибоя, обвала) щебнем мелкой и средней фракции, подвержен обрушению. Повреждение яиц было бы неизбежно (в том числе и при закапывании кладки). Большинство обнаруженных нами гнездовых камер с кладками в них были под массивными камнями. Между верхним яйцом и таким камнем (либо «потолком» камеры) обязательно присутствует воздушное пространство, необходимое для дыхания. Искусственно созданная поверхность насыпи с плоскими камнями максимально облегчает поиск самкой подходящего места для откладки яиц.

Поверхность насыпи не разравнивали. Откосы насыпи, уложенные камнями, засыпали мелким щебнем. Здесь черепахи чаще всего делали свои гнезда. Для маскировки от хищников и предотвращения разорения кладок грунт на участке вокруг появляющихся гнезд черепах обрабатывали слабым водным раствором дёгтя при помощи садового распылителя на площади до 1 м². Гнездовая насыпь, после последнего обновления в 2024 г., представляет собой площадку размером 8×4 м, высотой 0.8 м над поверхностью, сориентированной большей стороной к реке. Площадь насыпи позволила разместить свободно два десятка кладок, потенциальная емкость для нескольких десятков.

По окончании сооружения насыпи, отступив от её внешних сторон на 0.5 м, вкапывали в грунт на 80–90 см трубы диаметром 70 мм. После завершения откладки яиц *P. maackii*, через 20–25 дней на трубы крепились «прожилины» с последующей установкой на них сетки рабицы для защиты участка от хищных зверей и птиц (рисунок, ε). Сетка крепилась на «прожилины» (доска – 50×100 мм) гвоздями (50 мм), её низ должен касаться поверхности

грунта и быть присыпан камнями (во избежание подкопов хищниками). Прожилины закрепляли на трубы гвоздями (150 мм), просверлив отверстия, соответствующие диаметру гвоздей. С противоположной стороны от берега установили калитку. Северную сторону желательно загородить фанерой от ветра и для лучшего прогрева насыпи.

Эффективность размножения *P. maackii* и сохранения её потомства на искусственной гнездовой площадке подтверждена экспериментально (таблица). В природе потери потомства *P. maackii* по причине разорения ее гнезд (главным образом лисицей), несмотря на проведённые нами мероприятия по маскировке кладок пахучими веществами (Кришкевич, Тагирова, 2024), были высокими и составили в 2022, 2023 и 2024 гг. соответственно 19.0, 48.0 и 77.0%. В окрестностях с. Иннокентьевка нами выявлено три основных биотопа этого краснокнижного вида рептилий, расположенных друг за другом на расстоянии 3–5 км вниз по течению реки (Кришкевич, Тагирова, 2022б). Гнездовые стации двух из них (первого и третьего) расположены на приамурских островах.

Гнездовые стации второго биотопа расположены как на островах, так и на правом коренном берегу р. Амур (протоки Синданы и Хоринская). Все гнездовые стации выявленных биотопов подвержены разорению гнёзд со стороны хищников. Участок береговой линии, где сооружена насыпь, кроме того, систематически посещается собаками, которые также являются разорителями гнёзд черепах. Несмотря на это, результат воспроизведения на искусственной насыпи оказался ожидаемо выше и составил 95%.

Таким образом, исследования *P. maackii* в окрестностях с. Иннокентьевка, проведённые в период с 2019 по 2024 г., показали, что основными

Эффективность размножения дальневосточной черепахи *Pelodiscus maackii* на искусственном гнездовье и природной среде

Table. Reproduction efficiency of the Far Eastern turtle *Pelodiscus maackii* on an artificial nesting site and in the natural environment

| Год / Year | Площадь искусственной гнездовой площадки, м ² / Artificial nesting site area, m ² | Всего кладок, abs. / Total clutches, abs. | | Разорено кладок, abs. / Clutches destroyed, abs. | | Сохраненные кладки (всего яиц) / Retained clutches (total eggs) | |
|------------|---|---|-------------------------------|--|-------------------------------|---|---------------------------------|
| | | в природе / in nature | на насыпи / on the embankment | в природе / in nature | на насыпи / on the embankment | в природе / in nature | на насыпи / on the embankment |
| 2022 | 12 | 49 | 6 | 9 | 0 | 0* | 6 (254) Нет данных / No data |
| 2023 | 32 | 61 | 14 | 29 | 0 | 8 (280) | 14 (490) |
| 2024 | 32 | 34 | 17 | 26 | 1 | 8 (320) | 16 (638) |

Примечание. * – 10 кладок из обнаруженных в естественной среде забраны для искусственного разведения из-за угрозы их затопления паводком (Кришкевич и др., 2021).

Note. * – 10 clutches of those found in the natural environment were taken for artificial breeding due to the threat of their flooding (Krishkevich et al., 2021).

лимитирующими факторами численности вида являются гибель кладок в период наводнений и разорение гнёзд хищниками. По имеющимся у нас сведениям, гибель черепах в результате воздействия на них орудий лова (сети, удочки и за-кидушки) проявляется единичными случаями и не рассматривается в качестве лимитирующего фактора.

Заключение. Рекомендации. Организованные в окрестностях с. Иннокентьевка (нижний Амур) природоохранные мероприятия по оптимизации условий размножения дальневосточной черепахи имеют локальное значение и не могут существенным образом повлиять на тенденцию сокращения вида в регионе. Реализованные в 2022 – 2024 гг. проекты в области охраны вида позволили выработать определённую методику создания искусственных гнездовых площадок. Для сохранения дальневосточной черепахи рекомендуем внедрение в практику данный метод создания искусственных гнездовых стаций на участках размножения вида в пределах ООПТ при получении соответствующего разрешения Росприроднадзора.

Благодарности. Авторы выражают признательность анонимному рецензенту за тщательную проработку рукописи и рекомендации детализировать и конкретизировать ряд положений. Авторы благодарят ООО «Амур Минералс» в лице генерального директора А. Н. Батаева, оказавшего финансовую поддержку в реализации проекта по созданию искусственных гнездовых площадок для дальневосточной черепахи, а также членов экологического отряда «Юный эколог», осуществлявших данный проект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андронов В. А., Кришкевич Д. Д., Тагирова В. Т., Андронова Р. С., Бобровский В. В. 2023. О мерах охраны дальневосточной черепахи *Pelodiscus maackii* на севере ареала // VIII Дружининские чтения : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 300-летию Российской академии наук, 55-летию Института водных и экологических проблем ДВО РАН, 60-летию заповедников в Приамурье. Хабаровск : ИВЭП ДВО РАН. С. 403 – 406.

Дальневосточная черепаха озера Гасси / под общей ред. В. Т. Тагировой, Р. С. Андроновой. 2018. Хабаровск : АО «Хабаровская краевая типография». 173 с.

Красная Книга Российской Федерации. Животные. 2-е изд. 2021. М. : ФГБУ «ВНИИ Экология». 1128 с.

Красная книга Хабаровского края : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, грибов и животных. 2019. Воронеж : ООО «Мир». 604 с.

Кришкевич Д. Д., Тагирова В. Т., Андронова Р. С. 2021. Опыт искусственного воспроизводства дальневосточной черепахи, *Pelodiscus maackii* (Brandt, 1857), в Нижнем Приамурье // 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. 138 – 140.

Кришкевич Д. Д., Тагирова В. Т. 2022а. Особенности размножения и перспективы сохранения дальневосточной черепахи на Нижнем Амуре (на примере окрестностей с. Иннокентьевка) // Научный альманах. № 6–2 (92). С. 93 – 99.

Кришкевич Д. Д., Тагирова В. Т. 2022б. Особенности размножения дальневосточной черепахи на Нижнем Амуре в 2022 г. // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. № 3. С. 21–32.

Кришкевич Д. Д., Тагирова В. Т. 2023. О необходимости создания ООПТ для сохранения численности северной популяции дальневосточной черепахи в окрестностях с. Иннокентьевка Нанайского района // Научный альманах. № 7 – 2 (105). С. 81 – 87.

Кришкевич Д. Д., Тагирова В. Т. 2024. Принятые меры по сохранению потомства дальневосточной черепахи (*Pelodiscus maackii* Brandt, 1857) от неблагоприятных факторов внешней среды на Нижнем Амуре // Животные в экосистемах Внутренней Азии : фундаментальные и прикладные аспекты: материалы всероссийской конференции с международным участием, посвящённой юбилею д-ра биол. наук, проф. Ц. З. Доржиева. Улан-Удэ : Изд-во Бурятского госуниверситета имени Доржи Банзарова. С. 161 – 167.

Тагирова В. Т. 2019. Дальневосточная черепаха *Pelodiscus maackii* (Brandt, 1857) // Красная книга Хабаровского края : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, грибов и животных. Воронеж : ООО «Мир». С. 485 – 486.

**Method of creating artificial nesting sites for the Far Eastern turtle
Pelodiscus maackii (Brandt, 1857) (Reptilia, Testudines, Trionychidae)
at high water levels of the Amur River**

V. T. Tagirova¹, D. D. Kriskevich², V. N. Kuranova^{3✉}, R. S. Andronova⁴

¹ Pacific State University

136 Tikhikhikhovskaya St., Khabarovsk 680035, Russia

² MAUDO "Center for extracurricular activities in the village Troitskoye"

5 Pushnikova St., Troitskoye, Khabarovsk Territory 682350, Russia

³ National Research Tomsk State University

36 Lenin Prospekt, Tomsk 634050, Russia

⁴ FGBU "Zapovednoe Priamurye"

60 Serysheva St., Khabarovsk 680030, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-215-220>
EDN: TKKEEV

Received 24 February 2025,
revised 24 August 2025,
accepted 25 August 2025

Abstract: A method has been developed for making artificial nesting sites for the Far Eastern turtle in its breeding areas during the period of high water level in the Amur River. The Far Eastern turtle is listed in the Red Data Books of the Russian Federation and Khabarovsk region. Among the factors limiting natural reproduction are high and prolonged floods in the Amur River. Artificially created sites above the zone of coastal flooding by natural waters provide turtles with conditions for their successful reproduction. Our work on the creation of nesting sites was carried out in the summer periods of 2022–2024 on the right bank of the Khorinskaya channel in the lower Amur basin, where an increase in the numbers of turtles during the breeding season has been observed in recent years. The effectiveness of preserving offspring has proven to be high.

Keywords: *Pelodiscus maackii*, flood level, breeding success, artificial nesting sites, Lower Amur region

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

For citation: Tagirova V. T., Kriskevich D. D., Kuranova V. N., Andronova R. S. Method of creating artificial nesting sites for the Far Eastern turtle *Pelodiscus maackii* (Brandt, 1857) (Reptilia, Testudines, Trionychidae) at high water levels of the Amur River. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 215–220 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-215-220>, EDN: TKKEEV

REFERENCES

Andronov V. A., Krishkevich D. D., Tagirova V. T., Andronova R. S., Bobrovskiy V. V. Measures of protection of the far eastern turtle *Pelodiscus maackii* on the north of the area. *VIII Druzhinin's Readings: Proceedings of the All-Russian scientific conference with International participation, dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of sciences, 55th anniversary of the Institute of Water and Ecology Problems, FEB RAS, and 60th anniversary of Nature Reserves in Priamurye*. Khabarovsk, Institute of Water and Ecology Problems of the FEB RAS Publ., 2023, pp. 403 – 406 (in Russian).

Tagirova V. T., Andronova R. S., eds. *The Far-Eastern Turtle of the Lake Gassi*. Khabarovsk, AO "Habarovskaya kraevaya tipografiya", 2018. 173 p. (in Russian).

Red Data Book of Russian Federation. Animals. 2nd edition. Moscow, VNII Ecology Publ., 2021. 1128 p. (in Russian).

Red Book of the Khabarovsky Krai: Rare and Endangered Species of Plants, Fungi and Animals. Voronezh, LLC "MIR", 2019. 604 p. (in Russian).

Krishkevich D. D., Tagirova V. T., Andronova R. S. A case of artificial reproduction of the Chinese softshell turtle, *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann, 1834), in the Lower Amur Region. 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. 138–140 (in Russian).

Krishkevich D. D., Tagirova V. T. Features of reproduction and prospects of conservation of the Far Eastern turtle on the Lower Amur (on the example of the neighborhood of Innokentievka). *Science Almanac*, 2022a, no. 6–2 (92), pp. 93–99 (in Russian).

Krishkevich D. D., Tagirova V. T. Breeding features of northern Chinese softshell turtle on the Lower Amur in 2022. *Bulletin of the Buryat State University. Biology, Geography*, 2022b, no. 3, pp. 21–32 (in Russian).

Krishkevich D. D., Tagirova V. T. About the need to create a protected area to preserve the number of the

✉ Corresponding author. Department of Vertebrate Animals and Ecology, National Research Tomsk State University, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Valentina T. Tagirova: valtix@mail.ru; Dmitrii D. Kriskevich: kramid@mail.ru; Valentina N. Kuranova: <https://orcid.org/0000-0003-1952-9310>; kuranova49@mail.ru; Rimma S. Andronova: rim.andronova@gmail.com.

northern population of the Far Eastern turtle in the vicinity of Innokentievka of the Nanai district. *Science Almanac*, 2023, no. 7–2 (105), pp. 81–87 (in Russian).

Krishkevich D. D., Tagirova V. T. Measures taken to preserve the offspring of the far eastern tortoise (*Pelodiscus maackii* Brandt, 1857) from adverse environmental factors in the Lower Amur. *Animals in the Ecosystems of Inner Asia: Fundamental and Applied Aspects: Book of Abstracts All-Russian conference with International participation dedicated to the anniversary of the Dr. of Sciences (Bio), Professor Ts. Z. Dorzhiev*. Ulan-Ude, Dorzhi Banzarov Buryat State University Publ., 2024, pp. 161–167 (in Russian).

Tagirova V. T. The Far Eastern turtle *Pelodiscus maacki* (Brandt, 1857). In: *Red Book of the Khabarovsk Krai: Rare and Endangered Species of Plants, Fungi and Animals*. Voronezh, LLC “MIR”, 2019, pp. 485–486 (in Russian).

**Гипотермическое хранение ооцитов амфибий.
Как долго можно сохранять овулированные ооциты
травяной лягушки (*Rana temporaria*) (Ranidae, Amphibia)?**

**В. К. Утешев¹✉, С. А. Каурова¹, Н. В. Шишова¹,
Л. И. Крамарова², Э. Н. Гахова¹**

¹ Институт биофизики клетки Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»

Россия, 142290, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 3

² Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН
Россия, 142290, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 3

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 597.851

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-221-225>

EDN: TRIGLG

Поступила в редакцию 12.02.2025,
после доработки 04.03.2025,
принята 23.03.2025

Аннотация. В настоящее время наблюдается недопустимо высокий темп сокращения биоразнообразия позвоночных животных и, в первую очередь, амфибий. Данная ситуация требует принятия экстренных мер для спасения исчезающих видов этих животных. Одна из них – развитие вспомогательных репродуктивных технологий, в том числе технологии криоконсервации и создания криобанков репродуктивных клеток (сперматозоидов и ооцитов). Однако технологии криоконсервации, успешно применяемые для криобанков сперматозоидов, до сих пор не удается адаптировать для хранения ооцитов амфибий. Это подстегнуло интерес к исследованию возможности гипотермического хранения ооцитов амфибий при низких положительных температурах. Задачей данной статьи является рассмотрение и анализ результатов гипотермического хранения овулированных ооцитов бесхвостых амфибий. Анализ литературы свидетельствует, что длительность хранения овулированных ооцитов лягушек в каких-либо водных растворах не превышает десятков часов. Длительность хранения ооцитов «сухим» способом в закрытых боксах возрастает до 9 дней, а их сохранность в тушках самок может достигать 9 – 10 суток. Применение усовершенствованного «сухого» метода с использованием газовых смесей под давлением, увеличивает срок хранения ооцитов до 12 – 15 дней. Максимальная длительность (до 2 – 2.5 месяцев) наблюдалась при хранении ооцитов в яйцеводах живых лягушек.

Ключевые слова: амфибии, овулированные ооциты, гипотермическое хранение, криоконсервация

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного научно-исследовательского задания № 075-00609-24-02 и 075-00224-24-05, а также частично поддержано Экспериментальным генетическим криобанком Института биофизики клетки РАН.

Образец для цитирования: Утешев В. К., Каурова С. А., Шишова Н. В., Крамарова Л. И., Гахова Э. Н. 2025. Гипотермическое хранение ооцитов амфибий. Как долго можно сохранять овулированные ооциты травяной лягушки (*Rana temporaria*) (Ranidae, Amphibia)? // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 221 – 225. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-221-225>. EDN: TRIGLG

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

Введение. В последние десятилетия скорость сокращения биоразнообразия амфибий резко увеличилась. Данные комиссии по выживанию видов МСОП свидетельствуют, что пятая часть ныне живущих позвоночных животных находится в угрожаемом состоянии, в том числе к амфибиям отно-

сится наибольшее число видов (41%), имеющих такой статус (IUCN, 2024). Основными причинами резкого сокращения биоразнообразия амфибий являются, в частности, разрушение среды обитания, загрязнение нерестовых водоемов, болезни и чрезмерный вылов (González-Del-Pliego et al., 2019;

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

ORCID и e-mail адреса: Утешев Виктор Константинович: <https://orcid.org/0000-0002-4357-7577>, uteshev-cryobank@mail.ru; Каурова Светлана Анатольевна: <https://orcid.org/0000-0002-2298-1597>, sakaurova@mail.ru; Шишова Наталья Владимировна: <https://orcid.org/0000-0001-8449-0286>, stiupreservation@list.ru; Крамарова Людмила Ивановна: <https://orcid.org/0003-2749-7371>, luda_kramarova@rambler.ru; Гахова Эдит Николаевна: <https://orcid.org/0000-0002-0640-8141>, gakhova@gmail.com.

Scheele et al., 2019). Вышесказанное требует принятия экстренных мер для сохранения уязвимых и исчезающих видов амфибий.

Одной из таких мер является создание вспомогательных репродуктивных технологий длительного сохранения репродуктивных клеток (сперматозоидов и овулированных ооцитов) амфибий (Ananjejeva et al., 2017). Наиболее успешным методом длительного хранения биологического материала является криоконсервация – хранение материала при сверхнизких температурах (Clulow J., Clulow S., 2016). Технологии криоконсервации сперматозоидов сельскохозяйственных животных, а также рыб и амфибий разработаны и успешно применяются (Yáñez-Ortíz et al., 2022; Tiersch, Green, 2011). В то же время надежных методов криоконсервации овулированных ооцитов или ранних зародышей амфибий со стабильно воспроизводимыми результатами к настоящему времени создать пока не удается (Derakhshan et al., 2017). Отсутствие надежных технологий криоконсервации стимулировало интерес к изучению возможностей гипотермического хранения овулированных ооцитов при низких положительных температурах (Anastas et al., 2023).

Задача данной публикации – обобщение полученных результатов исследований по гипотермическому хранению в жизнеспособном состоянии овулированных ооцитов амфибий.

Результаты и их обсуждение. В ранних исследованиях ооциты сохраняли в воде, а затем – в физиологических растворах, в частности в растворе Рингера для амфибий (SAR) (Elinson, 1986; Browne et al., 2001). Было показано, что при хранении ооцитов в растворах с низкой осмоляльностью (5 мOsm kg^{-1}) их способность быть оплодотворенными снижалась до ноля через 0.5 – 1 час (Elinson, 1986). При хранении в SAR овулированные ооциты *Rhinella* (*Bufo*) *marinus* теряли способность к оплодотворению через 8 ч (Browne et al., 2001), а ооциты *Limnodynastes tasmaniensis* – через 12 – 16 ч хранения (Edwards et al., 2004).

Причины относительно быстрого снижения оплодотворения ооцитов при их хранении в различных водных растворах, как с низкой, так и высокой осмоляльностью, изучены не достаточно полно (Clulow et al., 2019). Предполагается, что одной из возможных причин такого снижения оплодотворения ооцитов является насыщение студенистой оболочки ооцитов водой из растворов хранения, что приводит к её значительному набуханию и изменению ее структуры и свойств (Elinson, 1986; Pavlov, Emel'yanova, 2007). Поэтому в недавно опубликованных исследованиях было предложено сохранять овулированные ооциты «сухим» методом в небольших, плотно закры-

тых бюксах без использования каких-либо растворов (Uteshev et al., 2018, 2019). В плотно закрытых бюксах не происходит высыхание ооцитов, а при отсутствии каких-либо растворов студенистая оболочка ооцитов не разбухает. Упомянутые исследования (Uteshev et al., 2018, 2019) были выполнены на ооцитах травяной лягушки (*Rana temporaria*), нерестящейся ранней весной. Ооциты хранили в холодильнике при температуре $+4^\circ\text{C}$. Анализ полученных результатов свидетельствует, что для успешного сохранения ооцитов палеарктических видов амфибий, нерестящихся ранней весной, необходимо соблюдение как минимум двух условий: сохранение ооцитов без использования водных растворов («сухой» способ хранения) и низкие положительные ($0 - +4^\circ\text{C}$) температуры хранения.

Проведенные эксперименты показали, что при хранении овулированных ооцитов травяной лягушки *R. temporaria* в плотно закрытых бюксах без каких-либо растворов в холодильнике при температуре $+4^\circ\text{C}$ способность к оплодотворению через 7 дней сохранялась у 40% ооцитов. Половина этих оплодотворенных ооцитов успешно развивалась до стадии выклева. Практически полная потеря способности к оплодотворению у этих ооцитов наблюдалась лишь к девятому дню эксперимента (Uteshev et al., 2019).

Описанный «сухой» метод гипотермического хранения овулированных ооцитов амфибий дальнейшее развитие получил в исследованиях Е. Л. Гагаринского с соавторами (Gagarinskiy et al., 2023). Ими была использована камера для газовой консервации. Ооциты травяной лягушки *R. temporaria* хранили при температуре $+4^\circ\text{C}$ в атмосфере газовой смеси ($\text{O}_2 + \text{CO}$) под давлением 6.5 атмосферы. При таком способе хранения через 12 дней у $39 \pm 14\%$ ооцитов наблюдали способность к оплодотворению (таблица). В контрольной серии экспериментов при хранении ооцитов в закрытых бюксах в холодильнике через 12 дней все ооциты полностью теряли способность к оплодотворению (Gagarinskiy et al., 2023).

Далее рассмотрим результаты исследований гипотермического хранения ооцитов травяной лягушки в яйцеводах живых или декапитированных самок. В обоих случаях для стимулирования процесса овуляции самкам вводили гонадотропный гормон (LHRH аналог). Через двое суток тестировали завершение овуляции и скопление овулированных ооцитов в нижней части яйцеводов. Для этого мягким массажем живота лягушки сжимали небольшую порцию овулированных ооцитов, затем приступали к исследованию успешности хранения ооцитов в организме самки.

Длительность хранения овулировавших ооцитов амфибий
Table. Storage duration of ovulated amphibian oocytes

| Способы хранения ооцитов / Oocyte storage methods | Длительность хранения ооцитов / Oocyte storage duration |
|--|---|
| В различных водных растворах / In various aqueous solutions | Часы или десятки часов / Hours or dozens of hours |
| «Сухим» методом в закрытых блюксах / “Dry” method in closed baskets | До 9 дней / Up to 9 days |
| В яйцеводах декапитированных самок / In the oviducts of decapitated females | До 9 – 10 дней / Up to 9–10 days |
| «Сухим» методом с использованием газовых смесей под давлением / “Dry” method using gas mixtures under pressure | До 12 – 15 дней / Up to 12–15 days |
| В яйцеводах живых самок / In the oviducts of live females | До 2 – 2.5 месяцев / Up to 2–2.5 months |

В первой серии экспериментов изучали длительность сохранности ооцитов в яйцеводах живых самок травяной лягушки. После завершения овуляции самок содержали в холодильнике при температуре +4°C, что на 3 – 5 градусов ниже температуры естественного нереста этого вида амфибий. Пониженная температура приводила к торможению их репродуктивной активности и пролонгированию сохранения овулированных ооцитов в яйцеводах. Было обнаружено, что через 30 дней хранения в живых самках в холодильнике 46.4±3.0% ооцитов сохранили способность к оплодотворению. До стадии выклева успешно развивалось 49.2±8.0% этих оплодотворенных ооцитов (Uteshev et al., 2018, 2019). В более позднем исследовании авторы показали, что даже после 70 дней содержания самок травяной лягушки с овулированными ооцитами в холодильнике около 75.8±8.0% извлеченных ооцитов успешно оплодотворялись (см. таблицу) и 74.8±8.0% этих ооцитов развивались до выклева (Uteshev et al., 2024). В этом исследовании авторы выявили, что, находясь в яйцеводе, овулированные ооциты не контактируют ни с какими физиологическими жидкостями организма самки. Таким образом, гипотермическое хранение неоплодотворенной икры в яйцеводах является своеобразным вариантом «сухого» способа хранения ооцитов (Uteshev et al., 2024).

Во второй серии экспериментов изучали возможность сохранения ооцитов в яйцеводах декапитированных самок *R. temporaria*. В этих экспериментах после завершения овуляции животных декапитировали, и тушки лягушек помещали в холодильник при температуре +4°C. Обнаружили, что при таком способе гипотермического хранения овулированных ооцитов травяной лягушки через 9 дней более 20% ооцитов были способны к оплодотворению (см. таблицу).

Заключение. Анализ литературы свидетельствует, что длительность хранения овулированных ооцитов лягушек в каких-либо водных растворах не превышает десятков часов. Длительность хранения ооцитов «сухим» способом в закрытых блюксах возрастает до 9 дней, а их сохр-

ность в тушках самок может достигать 9 – 10 суток. Применение усовершенствованного «сухого» метода с использованием газовых смесей под давлением увеличивает срок хранения ооцитов до 12 – 15 дней. Максимальная длительность (до 2 – 2.5 месяцев) наблюдалась при хранении ооцитов в яйцеводах живых лягушек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

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, pp. 2094–2098. <https://doi.org/10.3390/ani13132094>

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. 1–16.

Browne R. K., Clulow J., Mahony M. Short-term storage of cane toad (*Bufo marinus*) gametes. *Reproduction*, 2001, vol. 121, pp. 167–173.

Clulow J., Clulow S. Cryopreservation and other assisted reproductive technologies for the conservation of threatened amphibians and reptiles: Bringing the ARTs up to speed. *Reproduction, Fertility and Development*, 2016, vol. 28, iss. 8, pp. 1116–1132.

Clulow J., Upton R., Trudeau V. L., Clulow S. Amphibian assisted reproductive technologies: Moving from technology to application. In: Comizzoli P., Brown J., Holt W., eds. *Reproductive Sciences in Animal Conservation. Advances in Experimental Medicine and Biology*. Cham, Springer, 2019, pp. 413–463. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23633-5_14

Derakhshan Z., Nokhbatolfoghai M., Zahiri S. Cryopreservation of *Bufootes viridis* embryos by vitrification. *Cryobiology*, 2017, vol. 75, pp. 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2017.02.003>

Edwards D. L., Mahony M. J., Clulow J. Effect of sperm concentration, medium osmolality, and oocyte storage on artificial fertilisation success in a myobatrachid frog (*Limnodynastes tasmaniensis*). *Reproduction, Fertility and Development*, 2004, vol. 16, iss. 3, pp. 347–354.

Elinson R. P. Fertilization in amphibians: The ancestry of the block to polyspermy. *International Review of Cytology*, 1986, vol. 101, pp. 59–100.

- Gagarinskiy E. L., Uteshev V. K., Fesenko E. E. Jr. Prolonged hypothermic storage of oocytes of the European common frog *Rana temporaria* in a gas mixture of oxygen and carbon monoxide. *PLoS ONE*, 2023, vol. 18, no. 7, article no. e0288370. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288370>
- González-Del-Pliego P., Freckleton R. P., Edwards D. P., Koo M. S., Scheffers B. R., Pyron R. A., Jetz W. Phylogenetic and trait-based prediction of extinction risk for data-deficient amphibians. *Current Biology*, 2019, vol. 29, iss. 9, pp. 1557–1563. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.04.005>
- IUCN 2024. *IUCN Red List of Threatened Species*. 2024. Available at: <https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics> (accessed December 23, 2024).
- Pavlov D. A., Emel'yanova N. G. Fertility of ovulated oocytes after their short-term storage in water in several species of marine tropical fishes. *Journal of Ichthyology*, 2008, vol. 48, iss. 8, pp. 655–664. <https://doi.org/10.1134/S0032945208080122>
- Scheele B. C., Pasman F., Skerratt L. F., Berger L., Beukema W., Acevedo A. A., Burrowes P. A., Carvalho T., Catenazzi A., De la Riva I., Fisher M. C., Flechas S. V., Foster C. N., Frías-Álvarez P., Garner T. W. J., Gratwicke B., Guayasamin J. M., Hirschfeld M., Kolby J. E., Kosch T. A. et al. Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science*, 2019, vol. 363, no. 6434, pp. 1459–1463. <https://doi.org/10.1126/science.aav0379>
- Tiersch T. R., Green C. C. *Cryopreservation in Aquatic Species*. Baton Rouge, LA, World Aquaculture Society, 2011. 439 p.
- Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A., Browne R. K. Refrigerated storage of European common frog *Rana temporaria* oocytes. *Cryobiology*, 2018, vol. 83, pp. 56–59. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2018.06.004>
- Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A. New approaches to collecting reproductive material from amphibians for its use in artificial fertilization. *Current Studies in Herpetology*, 2019, vol. 19, iss. 1–2, pp. 46–55 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2019-19-1-2-46-55>
- Uteshev V. K., Gakhova E. N., Kramarova L. I., Shishova N. V., Kaurova S. A., Penkov N. V. Refrigerated storage of oviductal oocytes into live females common frog *Rana temporaria* from 1 to 70 days. *Russian Journal of Herpetology*, 2024, vol. 31, no. 4, pp. 239–245. <https://doi.org/10.30906/1026-2296-2024-31-4-239-245>
- Yáñez-Ortiz I., Catalán J., Rodríguez-Gil J. E., Miró J., Yeste M. Advances in sperm cryopreservation in farm animals: Cattle, horse, pig and sheep. *Animal Reproduction Science*, 2022, vol. 246, pp. 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106904>

Hypothermic storage of amphibian oocytes. How long can ovulated oocytes of the common frog *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia) be stored?

V. K. Uteshev ^{1✉}, S. A. Kaurova ¹, N. V. Shishova ¹,
L. I. Kramarova ², E. N. Gakhova ¹

¹ Institute of Cell Biophysics RAS – A Separate Subdivision of Federal Research Centre

“Pushchino Scientific Centre for Biological Research RAS”

3 Institutskaya St., Pushchino, Moscow region 142290, Russia

² Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences

3 Institutskaya St., Pushchino, Moscow region 142290, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-221-225>
EDN: TRIGLG

Received February 12, 2025,
revised March 4, 2025,
accepted March 23, 2025

Abstract: Currently, there is an unacceptably high rate of decline in the biodiversity of vertebrates, and, first of all, amphibians. This situation requires emergency measures to save the endangered species of these animals. One of such measures is the development of assisted reproductive technologies, including cryopreservation and cryobanking of reproductive cells (sperm and oocytes). However, cryopreservation technologies, successfully used for banking sperm, have not yet been adapted for cryobanking amphibian oocytes. This has spurred interest in studying the possibility of hypothermic storage of amphibian oocytes at low positive temperatures. The objective of this article is to consider and analyze the results of hypothermic storage of ovulated oocytes of tailless amphibians. Our analysis of the literature shows that the duration of storage of ovulated frog oocytes in any aqueous solutions does not exceed tens of hours. The storage duration of oocytes by the “dry” method in closed containers increases up to 9 days, and their preservation in female carcasses can reach 9–10 days. The use of an improved “dry” method employing gas mixtures under pressure increases the storage period of oocytes up to 12–15 days. The maximum duration (2–2.5 months) was observed when storing oocytes in the oviducts of live frogs.

Keywords: amphibians, ovulated oocytes, hypothermic storage, cryopreservation

Funding: The work was carried out as part of the state research task No. 075-00609-24-02 and 075-00224-24-05, and was partially supported by the Experimental Genetic Cryobank of the Institute of Cell Biophysics of the Russian Academy of Sciences.

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

For citation: Uteshev V. K., Kaurova S. A., Shishova N. V., Kramarova L. I., Gakhova E. N. Hypothermic storage of amphibian oocytes. How long can ovulated oocytes of the common frog *Rana temporaria* (Ranidae, Amphibia) be stored? *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 221–225 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-221-225> EDN: TRIGLG

[✉] 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: Viktor K. Uteshev: <https://orcid.org/0000-0002-4357-7577>, uteshev-cryobank@mail.ru; 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; Lyudmila I. Kramarova: <https://orcid.org/0000-0003-2749-7371>, luda_kramarova@rambler.ru; Edith N. Gakhova: <https://orcid.org/0000-0002-0640-8141>, gakhova@gmail.com.

**Сравнительная термобиологическая характеристика
водяного ужа *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia)
из Камского Предуралья, Среднего и Нижнего Поволжья**

Н. А. Четанов^{1,2}✉, Н. А. Литвинов¹, С. В. Ганщук¹, Д. М. Галиулин²

¹ Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Сибирская, д. 24

² Пермский государственный национальный исследовательский университет
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.115.31+ 591.543.1

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-226-229>

EDN: VCAVMV

Поступила в редакцию 20.02.2025,
после доработки 04.08.2025,
принята 11.08.2025

Аннотация. Начиная с 2019 г. на территории Камского Предуралья неоднократно обнаруживались особи водяного ужа *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768). Отсутствие данных по термобиологии вида в нетипичных условиях определило цель работы – сравнение важнейших термобиологических характеристик водяного ужа из Нижнего и Среднего Поволжья, а также Камского Предуралья. Материалом послужили данные по температурам тела и выбираемого субстрата, собранные в весенне-летний период с 2001 по 2024 г. в Нижнем ($n = 162$ особи) и Среднем Поволжье ($n = 104$ особи), а также Камском Предуралье ($n = 43$ особи). При сравнении выборок выявлены более низкие температуры тела у водяных ужей из Среднего Поволжья, различия обладают статистической значимостью как при сравнении с выборкой из Нижнего Поволжья, так и из Камского Предуралья. Максимальная температура отмечается для водяного ужа из Камского Предуралья (29.9°C). Достоверных различий температуры выбираемого субстрата у водяных ужей из Нижнего и Среднего Поволжья не выявлено, при этом различия с выборкой из Прикамья обладают статистической значимостью. Температура тела у водяного ужа сходна при сравнении выборок из значительно удаленных частей ареала, этот показатель является видоспецифичным, но в Камском Предуралье водяной уж вынужден быть активным при значительно более низких температурах окружающей среды.

Ключевые слова: водяной уж, *Natrix tessellata*, температура тела, температура субстрата

Образец для цитирования: Четанов Н. А., Литвинов Н. А., Ганщук С. В., Галиулин Д. М. 2025. Сравнительная термобиологическая характеристика водяного ужа *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) из Камского Предуралья, Среднего и Нижнего Поволжья // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 226–229. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-226-229>, EDN: VCAVMV

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

Введение. Водяной уж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) на территории бывшего СССР встречается на побережье Чёрного моря в России и в Украине, Крыму, Предкавказье и Закавказье, а также в Средней Азии и Казахстане. Обычен в Нижнем Поволжье, через Среднее Поволжье проходит северная граница ареала (Бакиев и др., 2004). На территории Пермского края вид ни разу не отмечался, ближайшие достоверные места обитания расположены в сотнях километров к югу (Яковлев и др., 2016), однако, начиная с 2019 г., неоднократно отлавливались змеи, по морфологическим признакам резко отличающиеся от представителей официофауны региона. Исходя из отличительных мор-

фологических черт был сделан вывод, что выловленные змеи – представители вида водяной уж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Галиулин и др., 2024). Можно сделать обоснованное предположение, что вид был интродуцирован в нетипичные для него условия.

Термобиологические особенности водяного ужа из Среднего и Нижнего Поволжья изучены достаточно хорошо, но в более ранних работах основной акцент ставился лишь на определении средних арифметических температурных характеристик тела и условий обитания (Литвинов и др., 2013; Litvinov et al., 2011), а также изучении в эксперименте (Литвинов и др., 2016). В связи с тем, что

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

ORCID и e-mail адреса: Четанов Николай Анатольевич: <https://orcid.org/0000-0001-8512-0244>, chetanov@yandex.ru; Литвинов Николай Антонович: <https://orcid.org/0000-0003-2676-0764>, litvinov@pspu.ru; Ганщук Светлана Владимировна: <https://orcid.org/0009-0008-5924-1059>, ganshchuk@pspu.ru; Галиулин Данила Минуллович: <https://orcid.org/0000-0002-5990-072X>, galilindm@gmail.com.

до 2019 г. находок водяного ужа из Камского Предуралья не было, данных по температуре его тела и среды обитания нет.

Целью данного исследования является сравнение важнейших термобиологических характеристик водяного ужа из Нижнего и Среднего Поволжья, а также Камского Предуралья.

Материал и методы. Материалом послужили данные по температурам тела и выбираемого змеями субстрата, собранные в весенне-летний период с 2001 по 2024 г. в Нижнем (окрестности пос. Досанг Красноярского района Астраханской области) и Среднем Поволжье (окрестности с. Шелехметь Волжского района Самарской области), а также Камском Предуралье (окрестности пос. Ергач Кунгурского района Пермского края). Учитывались только рептилии с близкими размерными характеристиками (длина тела не менее 500 мм), обнаруженные при сходных погодных условиях (отсутствие осадков, сильной облачности). В выборки не включены животные, отловленные во время спаривания, переваривания пищи, а также в состоянии утреннего или вечернего нагревания (Черлин, 2010). Для Нижнего Поволжья объем выборки составил 162 особи, для Среднего Поволжья – 104 особи, для Камского Предуралья – 43 особи. Половые различия не учитывались.

Температуры тела и поверхности выбираемого змеями субстрата измерены термистором МТ-54 (АФНИИ, Россия), отградуированным по электронному термометру Checktemp (HANNA Instruments, Германия) с ценой деления 0.1°C. Под температурой тела в работе принята температура, измеренная в пищеводе на глубине 6–8 см. Измерения температуры тела проводились в течение 3–6 с после отлова, температуры поверхности выбираемого змеями субстрата – в месте первичного обнаружения рептилии в первые 2–3 мин после отлова.

Все полученные массивы данных разбивались по формуле Стерджесса (Лакин, 1980) на классы вариационного ряда, класс с наибольшим количеством вошедших значений признавался модальным. Для всех выборок и модальных классов были определены минимальная и максимальная варианты. В связи с тем, что в ряде случаев распределение вариант статистически значимо отличалось от нормального, в виде средней величины применена медиана, для сравнения выборок был использован U-критерий Манна – Уитни или, при сравнении трех выборок, критерий Краскела – Уолисса (Лакин, 1980).

Результаты и их обсуждение. Основные полученные авторами данные по температуре тела водяного ужа и выбираемого субстрата из трех удаленных местообитаний представлены в таблице. Видно, что при сравнении полных выборок выявлены более низкие температуры тела у водяных ужей из Среднего Поволжья, различия обладают статистической значимостью как при сравнении с выборкой из Нижнего Поволжья, так и из Камского Предуралья ($p < 0.001$). При сравнении модальных классов во всех случаях обнаружены статистически значимые различия ($p < 0.001$), причем максимальная температура отмечается для водяного ужа из Камского Предуралья. Возможно, это свидетельствует о том, что водяной уж в нетипичных для него условиях обитания путем инсолации активно повышает температуру.

При рассмотрении температуры субстрата, выбираемого змеями, выявлено отсутствие достоверных различий для полных выборок водяных ужей из Нижнего и Среднего Поволжья ($p > 0.05$), при этом различия с Прикамской выборкой обладают статистической значимостью ($p < 0.001$). Таким образом, водяной уж из Камского Предуралья встречается при значительно более низких температурах окружающей среды.

Температуры тела водяного ужа *Natrix tessellata* и выбираемого субстрата из трех удаленных местообитаний
Table. Body temperatures of the dice snake *Natrix tessellata* and selected substrate from three remote habitats

| Место / Location | Параметр / Parameter | Полная выборка / Full sample | | Модальный класс / Modal class | |
|--|---|------------------------------|--------|-------------------------------|--------|
| | | min – max, °C | Me, °C | min – max, °C | Me, °C |
| Камское Предуралье / Kama Cis-Urals | Температура тела / Body temperature | 21.1 – 37.7 | 29.9 | 30.2 – 32.5 | 31.2 |
| | Температура субстрата / Substrate temperature | 16.5 – 31.0 | 19.7 | 16.5 – 17.4 | 16.8 |
| Среднее Поволжье / Middle Volga region | Температура тела / Body temperature | 13.4 – 32.9 | 26.5 | 25.0 – 27.3 | 26.2 |
| | Температура субстрата / Substrate temperature | 13.5 – 40.7 | 24.3 | 22.6 – 24.8 | 24.0 |
| Нижнее Поволжье / Lower Volga region | Температура тела / Body temperature | 15.6 – 34.9 | 28.3 | 28.4 – 30.6 | 29.6 |
| | Температура субстрата / Substrate temperature | 14.4 – 37.0 | 25.3 | 23.9 – 26.6 | 25.2 |

При сравнении температур тела и выбираемого субстрата выявлены достоверные различия как при сравнении полных выборок, так и модальных классов, за одним единственным исключением: различия между полными выборками температуры тела и выбираемого субстрата у водяного ужа из Среднего Поволжья не обладали статистической значимостью ($U = 4627.0$; $p = 0.07$). Но в любом случае средние температуры тела значительно выше, чем температуры выбираемого субстрата. Это можно рассматривать как свидетельство того, что рептилии активно регулируют свою температуру за счет поведенческих механизмов. Наиболее ярко это проявляется у водяного ужа из Камского Предуралья.

Заключение. Проведенная работа позволяет сделать некоторые предварительные выводы:

- температура тела у представителей одного вида обладает достоверными различиями при сравнении выборок из значительно удаленных частей ареала, однако разница в $1.6 - 3.4^{\circ}\text{C}$ может указывать, что данный показатель является видоспецифичным;

- наиболее высокая средняя температура тела отмечена для выборки из Камского Предуралья, причем водяной уж здесь вынужден быть активным при значительно более низких температурах окружающей среды, чего, по всей видимости, добивается благодаря активной инсоляции.

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* (Laurer, 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.
- Лакин Г. Ф. 1980. Биометрия. М. : Высшая школа. 293 с.
- Литвинов Н. А., Ганицук С. В., Четанов Н. А. 2013. Принципы оценки термоадаптационных возможностей рептилий // Вестник Тамбовского университета: Сер. Естественные и технические науки. Т. 18, № 6. С. 3035 – 3038.
- Литвинов Н. А., Панова М. К., Окулов Г. А. 2016. Изучение терморегулирующего поведения рептилий методом имплантации регистраторов температуры // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3. Биология. Вып. 3. С. 69 – 76. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.313>.
- Черлин В. А. 2010. Термобиология рептилий. Общие сведения и методы исследований (руководство). СПб. : Издательство «Русско-Балтийский информационный центр “БЛИЦ”». 124 с.
- Яковлев А. Г., Сабирзянов И. Р., Яковleva T. I., 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.
- Litvinov N., Bakiev A. G., Mebert K. 2011. Thermo-biology and microclimate of the dice snake at its northern range limit in Russia // Mertensiella. Vol. 18. P. 330 – 335.

**Comparative thermobiological characteristics
of the dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia)
from the Kama Cis-Urals, Middle and Lower Volga regions**

N. A. Chetanov^{1,2✉}, N. A. Litvinov¹, S. V. Ganschuk¹, D. M. Galiulin²

¹ Perm State Humanitarian Pedagogical University

24 Sibirskaya St., Perm 614990, Russia

² Perm State University

15 Bukireva St., Perm 614990, Russia

Article info

Short Communication

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-226-229>
EDN: VCAVMV

Received 20 February 2025,
revised 04 August 2025,
accepted 11 August 2025

Abstract: Since 2019, single individuals of the dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) have been repeatedly found in the Kama Cis-Urals. The lack of data on the thermobiology of the species in atypical conditions determined the purpose of this work – a comparison of the most important thermobiological characteristics of the water snake from the Lower and Middle Volga region, as well as the Kama Cis-Urals. Data on the body and selected substrate temperatures, collected in the spring-summer period from 2001 to 2024 in the Lower ($n = 162$ individuals) and Middle Volga regions ($n = 104$ individuals), as well as the Kama Cis-Urals ($n = 43$ individuals) served the material for the study. When comparing the samples, lower body temperatures were found in the dice snakes from the Middle Volga region, the differences are statistically significant both when compared with the sample from the Lower Volga region and from the Kama Cis-Urals, the maximum temperature (29.9°C) was noted for the dice snake from the Kama Cis-Urals. No reliable differences in the selected substrate temperature were found in the dice snakes from the Lower and Middle Volga regions, while the differences with the sample from the Kama region are statistically significant. The body temperature of the dice snake is similar when comparing the samples from significantly remote parts of the range, this indicator is species-specific, but in the Kama Cis-Urals the dice snake is forced to be active at significantly lower ambient temperatures.

Keywords: dice snake, *Natrix tessellata*, body temperature, substrate temperature

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

For citation: Chetanov N. A., Litvinov N. A., Ganschuk S. V., Galiulin D. M. Comparative thermobiological characteristics of the dice snake *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Colubridae, Reptilia) from the Kama Cis-Urals, Middle and Lower Volga regions. *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 226–229 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-226-229>, EDN: VCAVMV

REFERENCES

- Bakiev A. G., Garanin V. I., Litvinov N. A., Pavlov A. V., Ratnikov V. Yu. *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: Proceedings of the International conference of biologist scientists*. Perm, Perm State National Research University Publ., 2024, pp. 299–303 (in Russian).
- Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, Vyshaya shkola, 1980. 293 p. (in Russian).
- Litvinov N. A., Ganschuk S. V., Chetanov N. A. Principles of evaluation of thermodadaptation abilities of reptiles. *Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences*, 2013, vol. 18, no. 6, pp. 3035–3038 (in Russian).
- Litvinov N. A., Panova M. K., Okulov G. A. The study of thermoregulatory behavior of reptiles by implantation of temperature recorders. *Vestnik of Saint Petersburg University, Biology*, 2016, iss. 3, pp. 69–76 (in Russian). <https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.313>
- Cherlin V. A. *The Thermal Biology of Reptiles. General Information and Research Methods (Management)*. Saint Petersburg, Russian-Baltic Information Center “BLITZ” Publ., 2010. 124 p. (in Russian).
- Yakovlev A. G., Sabirzianov I. R., Yakovleva T. I., Bakiev A. G. Dice snake *Natrix tessellata* in Bashkortostan: First exact location. *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2016, vol. 25, no. 4, pp. 90–93 (in Russian).
- Litvinov N., Bakiev A. G., Mebert K. Thermobiology and microclimate of the dice snake at its northern range limit in Russia. *Mertensiella*, 2011, vol. 18, pp. 330–335.

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

ORCID and e-mail addresses: Nikolay A. Chetanov: <https://orcid.org/0000-0001-8512-0244>, chetanov@yandex.ru; Nikolay A. Litvinov: <https://orcid.org/0000-0003-2676-0764>, litvinov@pspu.ru; Svetlana V. Ganschuk: <https://orcid.org/0009-0008-5924-1059>, ganschuk@pspu.ru; Danila M. Galiulin: <https://orcid.org/0000-0002-5990-072X>, galiulindm@gmail.com.

ЮБИЛЕЙ

Валентина Николаевна Куранова

24 октября 2024 г. кафедра зоологии позвоночных и экологии Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета отметила юбилей доцента Валентины Николаевны Курановой.

Жизненный путь Валентины Николаевны неотъемлемо связан с Сибирью. Она родилась в г. Братске Иркутской области. Её родители, отец Миронов Николай Иванович – инженер-экономист, мать Миронова Милания Степановна – спектрометрист, всю жизнь проработали в геологоразведочных экспедициях Иркутского, Бурятского геологических управлений и Читинской области, воспитали шестерых детей. В 1966 г. В. Н. Куранова

окончила с золотой медалью среднюю школу пос. Нижне-Ангарск Северо-Байкальского района Бурятии, после чего поступила на химический факультет Томского политехнического института, где проучилась два года. В 1969 г. поступила на биологический факультет (БПФ) Томского государственного университета (ТГУ), где выбрала специализацию по кафедре зоологии позвоночных. В ходе обучения Валентина Николаевна прошла практику по изучению разнообразия и экологии воробышных птиц ключевого участка поймы Средней Оби (1971 г., пос. Коломино, Чайский район Томской области) и острова Великий (1972 г., Белое море, Кандалакшский заповедник), где работала под руководством известных орнитологов – заведующего Зоологическим музеем ТГУ С. С. Москвитина, доцента кафедры зоологии позвоночных ТГУ А. М. Гынгазова и старшего научного сотрудника Кандалакшского заповедника В. Д. Коханова.

Дипломную работу на тему «Особенности гематологических показателей птиц, обитающих на разных абсолютных высотах Алтая» В. Н. Куранова выполнила под руководством доцента кафедры зоологии позвоночных БПФ ТГУ В. В. Крыжановской при научном консультировании гематолога – заведующего кафедрой патологической физиологии Сибирского государственного медицинского университета, доктора биологических наук, профессора Д. И. Гольдберга. Основой для работы послужили материалы, собранные в мае – августе 1973 г. в ходе экспедиционных работ в Северо-Восточном Алтае (птицы малых высот) и Юго-Восточном Алтае (птицы значительных высот) при участии и руководстве кандидата биологических наук, старшего научного сотрудника Э. А. Ирисова (Алтайский государственный заповедник).

В 1974 г. после окончания кафедры зоологии позвоночных БПФ ТГУ Валентина Николаевна была распределена в лабораторию охраны живой природы НИИ биологии и биофизики (НИИБ) при ТГУ на должность младшего научного сотрудника. Руководитель лаборатории – доктор биологических наук, профессор Иннокентий Прокопьевич Лаптев поручил Валентине Николаевне



Валентина Николаевна Куранова. Томск, Томский государственный университет, октябрь 2024 г.

Valentina N. Kuranova. Tomsk, Tomsk State University, Oktober, 2024

ведение раздела, посвящённого земноводным и пресмыкающимся в рамках научной темы лаборатории «Эколого-экономическая оценка ресурсов позвоночных поймы Средней Оби, их охрана и воспроизводство». Так начался научный путь Валентины Николаевны в герпетологии.

В 1976 – 1977 гг. В. Н. Куранова прошла стажировку в отделении герпетологии и орнитологии Зоологического института АН СССР (г. Ленинград) под руководством доктора биологических наук, профессора Ильи Сергеевича Даревского, а также в Центральной лаборатории охраны природы (Знаменские Садки, г. Москва) у доктора биологических наук, профессора Андрея Григорьевича Банникова. Окончила очную аспирантуру при кафедре зоологии позвоночных ТГУ (1978 – 1980 гг.). В 1998 г. защитила кандидатскую диссертацию по теме «Фауна и экология земноводных и пресмыкающихся юго-востока Западной Сибири» по специальности 03.00.16 – Экология. Научными руководителями выступили профессор ТГУ И. П. Лаптев и кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института экологии растений и животных УрО АН СССР Владимир Георгиевич Ищенко.

С 1981 по 1984 г. В. Н. Куранова – ассистент кафедры зоологии позвоночных БПФ ТГУ, с 1984 по 1991 г. – старший научный сотрудник лаборатории экологии наземных позвоночных НИИБ ТГУ и по совместительству – старший преподаватель этой же кафедры. С 1999 г. и по настоящее время – доцент кафедры зоологии позвоночных и экологии Биологического института ТГУ. Валентина Николаевна имеет звание «Заслуженный ветеран труда Томского государственного университета»: общий педагогический стаж работы составляет более 30 лет, научной деятельности – 50 лет.

Валентина Николаевна – ведущий специалист сибирского региона в области батрахологии и герпетологии. Область её научных интересов – биологическое разнообразие, экология популяций, сообществ и их динамика, биондикация и мониторинг земноводных и пресмыкающихся. С 1974 г. в лабораториях охраны живой природы и экологии наземных позвоночных НИИБ ТГУ Валентина Николаевна была исполнителем научных тем, связанных с оценкой влияния осушительной мелиорации на экосистемы поймы Средней Оби, оценкой ресурсов позвоночных, включая земноводных и обыкновенной гадюки. Совместно с сотрудниками НИИ морфологии человека (г. Москва) после аварии на радиохимическом заводе Сибирского химического комбината (г. Северск, 2003 г.) более 20-ти лет Валентина Николаевна проводит мониторинговые работы на «радиационном сле-



Студентка 4-го курса кафедры зоологии позвоночных биологического факультета Томского государственного университета Валентина Куранова в экспедиции в Алтайском государственном заповеднике (верховья р. Кайра, 17.07.1973). Фото В. А. Яковleva

Valentina Kuranova, a 4th-year student of the Chair of Vertebrate Zoology of the Faculty of Biology and Soil Science of Tomsk State University, on an expedition to the Altai State Nature Reserve (upper reaches of the Kaira River, July 17, 1973). Photo by V.A. Yakovlev

де» с использованием в качестве индикатора земноводных на различных стадиях онтогенеза. Исследования в рамках комплексной экологической программы «Охрана окружающей среды и здоровья населения Северного промышленного узла (СПУ) г. Томска» (1991 – 1993 гг.) показали, что наиболее уязвимыми оказались высшие растения и амфибии, а из показателей – репродуктивная система. В последние годы Валентина Николаевна участвовала в проведении научных исследований кафедры зоологии позвоночных и экологии, Зоологического музея и научно-исследовательской лаборатории биондикации и экологического мониторинга ТГУ, лаборатории биоразнообразия ТГУ, связанных с оценкой роли позвоночных животных в поддержании очагов природных инфекций (лихорадка Западного Нила, боррелиоз, клещевой энцефалит и др.). В настоящее время Валентина Николаевна участвует в исследованиях Биологического института ТГУ, направленных на комплексное изучение популяций и сообществ животных Сибири, в том числе земноводных и пресмыкающихся как научной основы мониторинга биоразнообразия и его трансформации в контексте эколого-генетических характеристик видов и динамики параметров среды. Важное значение имеют также прикладные исследования по детекции и идентификации микропластика в организмах земноводных и пресмыкающихся бассейна Оби и прибрежной зоны Байкала. Валентиной Николаевной опубликовано более 200 научных работ, в том числе



Участники IV Всесоюзной герпетологической конференции (слева направо): Зиновий Соломонович Баркаган (г. Барнаул), Валентина Николаевна Куранова (г. Томск), Илья Сергеевич Даревский (г. Ленинград) и Владимир Александрович Яковлев (пос. Яйлю Горно-Алтайской автономной области). Ленинград, 01.07.1977 г.
Participants of the 4th USSR Herpetological Conference (from left to right): Zinovy S. Barkagan (Barnaul City), Valentina N. Kuranova (Tomsk City), Ilya S. Darevsky (Leningrad City) and Vladimir A. Yakovlev (village Yailyu, Gorno-Altai Autonomous region). Leningrad, July 1, 1977

разделы шести монографий (1 – в зарубежной печати), 5 учебно-методических пособий и 2 патента. Достижения её научных изысканий широко известны среди специалистов, о чём свидетельствует высокая цитируемость опубликованных работ. С научными докладами (93) принимала участие в международных и отечественных конгрессах, съездах и конференциях.

Валентина Николаевна осуществляла руководство и реализацию Международного научно-просветительского гранта РОЛЛ «Изменим свое отношение к “нелюбимым животным”» (2002 – 2003 гг.) в Томской и Новосибирской областях, участвовала в работах по региональной программе «Ведение Красной книги Томской области (редкие животные)» и написании разделов Красной книги Томской области (2002, 2013, 2023 гг.), являясь членом редакционной коллегии издания. В рамках Международной программы и комиссии по сокращающимся популяциям земноводных Международного союза охраны природы «Declining Amphibian Populations Task Force» осуществляла координацию батрахологических исследований, в частности мониторинг популяций земноводных Западной Сибири. С 2000 г. Валентина Николаевна выступала экспертом двух международных комиссий по земноводным и пресмыкающимся Северной Евразии (IUCN, SSC). В настоящее время Валентина Николаевна – член рабочей группы Экспертной фондовско-закупочной комиссии по фондам Зоологического музея и Мемориального кабинета им. профессора М. Д. Рузского ТГУ и член Комиссии по биоэтике Биологического института ТГУ.

Валентина Николаевна принимает активное участие в деятельности Герпетологического общества им. А. М. Никольского при РАН: в период 1996 – 2012 гг. и в 2015 – 2021 гг. входила в состав Президиума, в 2009 г. – в состав редакционной коллегии сборника «Вопросы герпетологии», а в настоящее время является членом редколлегии журнала «Современная герпетология». С 1977 г. Валентина Николаевна участвовала в работе всех Всеобщих герпетологических конференций и Съездах Герпетологического общества им. А. М. Никольского.

Работая в университете более полувека, Валентина Николаевна внесла значительный вклад в подготовку специалистов-зоологов. Начиная с 1975 г. В. Н. Куранова впервые в ТГУ стала преподавать курс «Герпетология». Кроме того, она разработала и осуществляет на высоком научно-методическом уровне чтение двух общих курсов («Зоология позвоночных» и «Экология»), семи спецкурсов («Герпетология», «Охрана природы», «Принципы и методы биологической систематики», «Зоотоксинология», «Ресурсы позвоночных животных Западной Сибири», «Методики зоологических исследований», «Биоразнообразие»), проводит летнюю полевую практику по экологии и зоологии позвоночных, а также ведет «Малый практикум» и раздел «Большого практикума» по зоологии позвоночных, руководит учебной и производственной практиками, курсовыми, бакалаврскими, дипломными, магистерскими работами студентов. Часть выпускников продолжают работать по различным направлениям герпетологии. Под руководством В. Н. Курановой выполнено и защищено 4 кандидатские диссертации герпетологической направленности (Н. А. Булахова, В. В. Ярцев, Р. В. Волонцевич, Л. А. Эпова). Валентина Николаевна регулярно выступает рецензентом статей и оппонентом диссертаций по герпетологии, осуществляет руководство стажировками аспирантов, докторантов, научных работников других вузов, академических учреждений, заповедников на базе ТГУ. Валентина Николаевна руководит образовательной программой подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.12 – Зоология.

В. Н. Куранова ведет большую организационно-методическую и общественную работу в университете: была членом профбюро БПФ и НИИ ББ, ректором народного университета по охране природы, куратором студенческой группы и худсовета, информатором по новинкам литературы, лектором общества «Знание», более 20 лет входила в состав комиссий по новому набору абитуриентов, проводила занятия в школе юного

ЮБИЛЕИ

биолога (гимназия № 18 г. Томска), в Академическом лицее г. Северска, в филиалах подготовительных отделений ТГУ (города Миасс, Юрга, Березовское и Междуреченск), выступала с лекциями перед педагогами Томской области в Институте усовершенствования учителей и на курсах повышения квалификации в ТГУ, в СМИ (газеты, радио, телевидение, сайт Департамента природных ресурсов Томской области). С 2017 г. она является членом методической комиссии и жюри Всероссийской олимпиады для студентов «Я – профессионал» по направлению «Экология» (бакалавриат).

Успехи Валентины Николаевны в научной, педагогической и общественной работе отмечены дипломами лауреата Областного смотра НТТМ (1983 г.), лауреата премии губернатора Томской области в сфере образования, науки, здравоохранения и культуры (2008 г.) в составе коллектива кафедры зоологии позвоночных и экологии ТГУ, благодарностями и грамотами директора НИИ ББ ТГУ, декана БПФ, директора Биологического института ТГУ, почетными грамотами ректора ТГУ (1998, 1999, 2003, 2004, 2009, 2013, 2017, 2020 гг.).

грамотой Государственной Думы Томской области (2003 г.), грамотой Минобразования Российской Федерации (2005 г.), медалью «За заслуги перед Томским государственным университетом» (2018 г.), Нагрудным знаком «Отличник охраны природы» Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (2018 г.), медалью «За доблестный труд в Томском государственном университете» (2024 г.).

Более пятидесяти лет учебно-научную деятельность юбиляра поддерживают члены семьи: муж – Борис Дмитриевич Куранов (зоолог, доктор биологических наук, профессор Биологического института ТГУ) и дочь – Мария Борисовна Куранова (экономист Томского политехнического университета). Валентина Николаевна – человек, требовательный к себе, принципиальный и в то же время, деликатный и отзывчивый. Она пользуется заслуженным авторитетом среди коллег как в Томском государственном университете, так и далеко за его пределами, от лица которых желаем юбиляру здоровья, энергии и профессионального долголетия!

В. В. Ярцев, Б. Д. Куранов

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Россия, 634050, г. Томск, просп. Ленина, д. 36
E-mail: vadim_yartsev@mail.ru

Редакционная коллегия журнала «Современная герпетология» присоединяется
к поздравлению и желает благополучия юбиляру и ее близким,
реализации всех творческих замыслов

ПОТЕРИ НАУКИ

Памяти Андрея Валерьевича Барабанова (1980 – 2025)

И. В. Доронин [✉], Н. Б. Ананьева, К. Д. Мильто

Зоологический институт РАН

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

Информация о статье

Краткое сообщение

УДК 598.113.6

<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-234-239>

EDN: WXUSHC

Поступила в редакцию 06.08.2025,
после доработки 26.08.2025,
принята 26.08.2025

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

Аннотация. Статья посвящена истории жизненного пути и научной биографии Андрея Валерьевича Барабанова, известного специалиста по систематике амфибий и рептилий, работавшего совместно с герпетологами Зоологического института РАН. Приведен список его публикаций (29 работ), опубликованных новых таксонов (1 подрод, 2 вида и 2 подвида), комбинаций (19) и статуса (1).

Ключевые слова: А. В. Барабанов, биография, научные достижения, публикации

Образец для цитирования: Доронин И. В., Ананьева Н. Б., Мильто К. Д. 2025. Памяти Андрея Валерьевича (1980 – 2025) // Современная герпетология. Т. 25, вып. 3/4. С. 234 – 239. <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-234-239>, EDN: WXUSHC

4 июня 2025 г. скоропостижно ушел из жизни член Герпетологического общества им. А. М. Никольского, известный специалист по систематике амфибий и рептилий, знаток зоологической номенклатуры Андрей Валерьевич Барабанов. Наше сообщество понесло тяжелую утрату.

Андрей появился на свет в Ленинграде 17 ноября 1980 г. Его детские годы частично прошли в г. Пыталово Псковской области, откуда происходит род Барабановых. Здесь, на берегах р. Утрои, отец привил ему любовь к рыбной ловле, сбору грибов, активному отдыху на природе. Это заложило основу для развития его интереса к зоологии. В школьные годы при посещении зоологического кружка его особенно привлекли герпетологические объекты, и в это же время он стал проводить целенаправленные наблюдения за амфибиями и рептилиями в Псковской области. Забегая вперед, отметим, что в конце 1990-х гг. он первым обнаружил *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) и *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758) в данном регионе.

В отделение (в настоящее время – лаборатория) герпетологии Зоологического института РАН двенадцатилетнего Андрея в 1992 г. привел ведущий отечественный специалист по зоологической номенклатуре Изяслав Моисеевич Кержнер (1936 – 2008). Будучи учеником 6-го класса, он обладал значительным багажом знаний, вошёл в контакт с ведущими ЗИНовскими герпетологами Ильей Сергеевичем Даревским (1924 – 2009), Наталией Борисовной Ананьевой, Львом Яковлевичем Боркиным и Николаем Люциановичем Орловым. В скором времени Андрей стал принимать активное участие в жизни лаборатории: вместе с главным хранителем нашей коллекции Ларисой Корнельевной Иогансен посещал хранилище ЗИНа в Шувалово, где знакомился с богатейшей герпетологической коллекцией России, помогал в ее инвентаризации и обработке; в 1997 г. по заданию Даревского совместно с Константином Дмитриевичем Мильто коллектировал скальных ящериц в Аджарии; в 1998 г. был в экспедиции в Киргизии с

[✉] Для корреспонденции. Лаборатория герпетологии Зоологического института РАН.

ORCID и e-mail адреса: Доронин Игорь Владимирович: <https://orcid.org/0000-0003-1000-3144>, Igor.Doronin@zin.ru; Ананьева Наталия Борисовна: <https://orcid.org/0000-0003-2288-0961>, Natalia.Ananjeva@zin.ru; Мильто Константин Дмитриевич: <https://orcid.org/0000-0003-4061-0164>, coluber@zin.ru.



А. В. Барабанов в долине р. Блява. Оренбургская область, 2012 г.

Andrei V. Barabanov in the valley of the Blyava River. Orenburg Oblast, 2012

Л. Я. Боркиным, который тогда руководил работой Барабанова по изучению *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), и Валерием Константиновичем Еремченко (1949 – 2014) (Институт биологии НАН Кыргызстана); в 1998 г. участвовал в работе Третьей Азиатской герпетологической конференции (Алматы, Казахстан); в 1999 г. с Н. Л. Орловым, Виктором Анатольевичем Хромовым (Университет Шакарима, Семей, Казахстан), Мариной Александровной Чириковой (Институт зоологии Комитета науки Министерства образования и науки Казахстана) и шведскими герпетологами Йораном Нильсоном (Göran Nilson, Göteborg Natural History Museum) и Клосом Андреном (Claes Andrén, Göteborgs universitet) работал в международной экспедиции на территории Восточного Казахстана; в 2000 г. активно включился в работу Первого съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского в Пущино-на-Оке; в 2000 и 2002 гг. совместно с К. Д. Мильто был в рабочей поездке в Тульский экзотариум и в экспедиции по Тульской области; в 2000 г. с Евгением Владимировичем Завьяловым (1968 – 2009) изучал *Vipera berus nikolskii* Vedmederja, Grubant et Rudayeva, 1986 в Саратовской области. В двух последних поездках был укушен гадюками.

После окончания школы в 1998 г. Андрей поступил на биологический факультет Санкт-Петербургского государственного университета. Студентом он стал стипендиатом Фонда Джорджа Сороса. Но на 2-м курсе по собственному желанию оставил вуз. Коллег поражало, что Барабанов не имеет законченного высшего образования.

В 2006 г. он в последний раз принял очное участие в съезде Герпетологического общества им. А. М. Никольского (втором, прошедшем в Пущино-на-Оке). Тем не менее его интерес к жизни Общества и лаборатории не угас: Барабанов посещал практически все герпетологические научные мероприятия ЗИНа, защиты диссертаций коллег, наши неформальные праздничные встречи, приводил своих детей на новогодние утренники Института.

Много лет Андрей был незаменимым рецензентом двух отечественных журналов – «Современная герпетология» и «Russian Journal of Herpetology». Входил в редакционную коллегию журнала «Comparative Cytogenetics», в которой курировал рукописи об амфибиях и рептилиях.

Список публикаций А. В. Барабанова включает 29 работ, изданных за период 1998 – 2022 гг. Среди них наибольшую известность получили ревизия систематики щитомордников рода *Gloydius* Hoge et Romano-Hoge, 1981 (Orlov, Barabanov, 1999), «Атлас пресмыкающихся Северной Евразии» (Ананьева и др., 2004) (через два года после опубликования русскоязычной вышла англоязычная версия с исправлениями и дополнениями – Ananjeva et al., 2006) и номенклатурная ревизия рода *Phrynocephalus* Kaup, 1825 (Barabanov, Ananjeva, 2007). «Атлас» продолжил традицию издания обобщающих



Н. Б. Ананьева, Ю. А. Смирнова, Е. А. Варламова, Л. К. Иогансен, И. Г. Данилов, Р. Г. Халиков, В. Е. Панов, А. В. Барабанов и И. С. Даревский в отделении герпетологии Зоологического института РАН отмечают день рождения Ананьевой. Санкт-Петербург, 1998 г.
N. B. Ananjeva, Yu. A. Smirnova, E. A. Varlamova, L. K. Iohanssen, I. G. Danilov, R. G. Khalikov, V. E. Panov, A. V. Barabanov and I. S. Darevsky on the occasion of the birthday of Natalia B. Ananjeva, held in the Department of Herpetology, Zoological Institute RAS. Saint Petersburg, 1998

списков герпетофауны территории бывшего СССР; сложно найти публикацию о систематике круглоголовок или щитомордников, в которых не были бы процитированы его работы. По прошествии 20 лет можно с уверенностью сказать, что их выход стал событием и сделал имя Андрея известным среди герпетологов.

Кроме герпетологии он серьезно увлекался энтомологией, выбрав своей «прелестью» (фразой «моя прелесть» из популярного произведения Толкина Андрей с юмором называл любимые объекты исследований) бабочек. На этот выбор его подтолкнул близкий друг и участник совместных экспедиций, лепидоптеролог Назар Анатольевич Шаповал.

Всегда веселый, остроумный, порой до резкости прямой и бескомпромиссный, про таких говорят «за словом в карман не лезет». При этом, когда речь заходила о какой-либо научной проблеме или шла работа над публикацией, Андрей был чрезвычайно сосредоточен и самокритичен. Личные и телефонные разговоры о новых открытиях и экспедициях могли продолжаться часами, порой заканчиваясь далеко за полночь. С огромным уважением он относился к памяти о предшествующих поколениях зоологов. Своего первенца он назвал Александром в честь Александра Алексеевича Штрауха и Александра Михайловича Никольского.

Разносторонний, талантливый человек, Андрей ярко проявил себя и как музыкант: со студентами кафедры зоологии беспозвоночных СПбГУ в 2004 г. основал рок-группу, в которой выступал как бас-гитарист, писал музыку и тексты песен.

Горько осознавать, что в возрасте 44 лет от нас ушел любящий отец троих детей, верный друг и соратник, прекрасный специалист и настоящий энтузиаст. Остались незавершёнными новые каталоги типовых экземпляров рептилий из коллекции ЗИН РАН, номенклатурные ревизии целого ряда сложных в систематическом плане комплексов ящериц и змей. Лишь частично была проведена обработка собранного им в экспедициях по территории Ирана в 2014 и 2018 гг. полевого материала: он был использован при написании работ о филогеографии *Lacerta media* Lantz et Cyrén, 1920 (Доронина и др., 2021, 2022) и распространении *Neurergus derrugini* (Nesterov, 1916) (Barabanov, Litvinchuk, 2015). Наконец, в черновиках остался его самый масштабный научный труд, работа над которым шла с разной интенсивностью последние 10 лет, — каталог сцинков мира.

Светлая память об Андрее навсегда останется с нами.



А. В. Барабанов во время экспедиции в Иран. 2018 г.
Andrei V. Barabanov during an expedition to Iran. 2018

Список публикаций А. В. Барабанова (1998 – 2022)

1. Barabanov A. V., Borkin L. J., Litvinchuk S. N., Rosanov J. M. 1998. On distribution of *Pelobates fuscus* and *P. syriacus* in Asia // Third Asian Herpetological Meeting. Abstracts. Almaty. P. 10.
2. Orlov N. L., Barabanov A. V. 1999. Analysis of nomenclature, classification, and distribution of the *Akgistrodon halys* – *Akgistrodon intermedius* complexes: A critical review // Russian Journal of Herpetology. Vol. 6, № 3. P. 167 – 192.
3. Barabanov A. V. 2000. Miscellanea herpetobatrachologica. I. About one unpublished article of Paul V. Terentjev // Russian Journal of Herpetology. Vol. 7, № 1. P. 85 – 86.
4. Orlov N. L., Barabanov A. V. 2000. About type localities for some species of the genus *Gloydius* Hoge et Romano-Hoge, 1981 (Crotalinae: Viperidae: Serpentes) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 7, № 2. P. 159 – 160.
5. Орлов Н. Л., Барабанов А. В. 2001. Обзор палеарктических щитомордников рода *Gloydius* Hoge et Romano-Hoge, 1981 // Вопросы герпетологии: материалы Первого съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. Пущино ; М. : Изд-во МГУ. С. 216 – 219.

6. Рябов С. А., Мильто К. Д., Барабанов А. В. 2002. Современные данные о герпетофауне Тульской области // Биологическое разнообразие Тульского края на рубеже веков : сб. науч. тр. Тула : Гриф и К. Вып. 2. С. 58 – 69.
7. Barabanov A., Ananjeva N., Papenfuss T. J., Wang Yu. 2002. A new name for *Phrynocephalus theobaldi orientalis* Wang, Papenfuss et Zeng, 1999 // Russian Journal of Herpetology. Vol. 9, № 1. P. 80.
8. Barabanov A. 2002. Taxonomic status of *Coluber ventromaculatus bengalensis* Khan et Khan, 2000 (Reptilia: Squamata: Colubridae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 9, № 3. P. 255.
9. Orlov N., Ananjeva N., Ryabov S., Barabanov A., Khalikov R. 2002. Diversity of vipers (Azemiopinae, Crotalinae) in East, Southeast, and South Asia: Annotated checklist and natural history data (Reptilia: Squamata: Serpentes: Viperidae) // Faunistische Abhandlungen des Staatlichen Museums für Tierkunde Dresden. Bd. 23, № 10. S. 177 – 218.
10. Barabanov A. V. 2003. Towards the systematics of the genus *Phrynocephalus* (Sauria: Agamidae) // Societas Europaea Herpetologica, Programme and Abstracts, 12th Ordinary General Meeting. Saint Petersburg, Russia. P. 35 – 36.
11. Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус). СПб. : ЗИН РАН. 232 с.
12. Ananjeva N., Orlov N., Khalikov R., Darevsky I., Ryabov I., Barabanov A. 2006. An Atlas of the Reptiles of North Eurasia. Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status. Sofia : Pensoft Publishers. 250 p.
13. Barabanov A. V., Ananjeva N. B. 2007. Catalogue of the available scientific species-group names for lizards of the genus *Phrynocephalus* Kaup, 1825 (Reptilia, Sauria, Agamidae) // Zootaxa. № 1399. P. 1 – 56.
14. Barabanov A. 2008. A case of homonymy in the genus *Agama* (Reptilia: Sauria: Agamidae) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 15, № 3. P. 206.
15. Vedmederya V., Zinenko O., Barabanov A. 2009. An annotated type catalogue of amphibians and reptiles in the Museum of Nature at V. N. Karazin Kharkiv National University (Kharkiv, Ukraine) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 16, № 3. P. 203 – 212.
16. Барабанов А. В. 2009. *Aspidorhinus* Eichwald, 1841 – валидное подродовое название для видовой группы *Eremias velox* (Sauria, Lacertidae) // Современная герпетология. Т. 9, вып. 1/2. С. 59 – 61.
17. Milto K. D., Barabanov A. V. 2011. An annotated catalogue of the amphibian types in the collection of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg // Russian Journal of Herpetology. Vol. 18, № 2. P. 137 – 153.
18. Milto K. D., Barabanov A. V. 2012. A catalogue of the Agamid and Chamaeleonid types in the collection of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg // Russian Journal of Herpetology. Vol. 19, № 2. P. 155 – 170.
19. Ananjeva N. B., David P., Barabanov A. V., Dubois A. 2013. On the type specimens of *Trapelus ruuderatus* (Olivier, 1804) and some nomenclatural problems on *Trapelus* Cuvier, 1816 (Agamidae, Sauria) // Russian Journal of Herpetology. Vol. 20, № 3. P. 197 – 202.
20. Доронин И. В., Барабанов А. В. 2014. Илья Сергеевич Даревский (1924–2009): библиография (1938 – 2014) // Труды Зоологического института РАН. Т. 318, № 4. С. 339 – 370.
21. Barabanov A. V., Litvinchuk S. N. 2015. A new record of the Kurdistan Newt (*Neurergus derjugini*) in Iran and potential distribution modeling for the species // Russian Journal of Herpetology. Vol. 22, № 2. P. 107 – 115.
22. Barabanov A., Milto K. 2017. An annotated type catalogue of the Anguid, Dibamid, Scincid and Varanid lizards in the Department of Herpetology, Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia (Reptilia: Sauria: Anguidae, Dibamidae, Scincidae and Varanidae) // Zootaxa. Vol. 4244, № 1. P. 65 – 78.
23. Доронин И. В., Ананьева Н. Б., Барабанов А. В., Мильто К. Д., Хайрутдинов И. З. 2017. К вопросу о типовых экземплярах амфибий и рептилий из коллекции Эдуарда Эйхвальда // Материалы Юбилейной отчетной научной сессии, посвященной 185-летию Зоологического института РАН : сб. ст. СПб. : ЗИН РАН. С. 77 – 80.
24. Дуйсебаева Т. Н., Барабанов А. В., Ананьева Н. Б. 2018. Ящерицы фауны Казахстана: этапы изучения и актуальная таксономия // Герпетологические и орнитологические исследования: современные аспекты. Посвящается 100-летию А. К. Рустамова (1917 – 2005). СПб. ; М. : Т-во науч. изд. КМК. С. 78 – 87.
25. Ananjeva N. B., Milto K. D., Barabanov A. V., Golynsky E. A. 2020. An annotated type catalogue of amphibians and reptiles collected by Nikolay A. Zarudny in Iran and Middle Asia // Zootaxa. Vol. 4722, № 2. P. 101 – 128.
26. Barabanov A. V., Doronin I. V. 2020. Annotated list of amphibian and reptile taxa described by Ilya Sergeevich Darevsky (1924–2009) // Zootaxa. Vol. 4803, № 1. P. 152 – 168.
27. Доронина М. А., Доронин И. В., Луконина С. А., Лотиев К. Ю., Мазанаева Л. Ф., Мильто К. Д., Барабанов А. В. 2021. Филогеография и систематика ящериц рода *Lacerta* (Lacertidae: Sauria) на Кавказе и со-предельных территориях // Вопросы герпетологии: VIII съезд Герпетологического общества имени А. М. Никольского при РАН «Современные герпетологические исследования Евразии». Программа и тезисы докладов. М. : Т-во науч. изд. КМК. С. 92 – 94.
28. Доронина М. А., Доронин И. В., Луконина С. А., Мазанаева Л. Ф., Барабанов А. В. 2022. Филогеография *Lacerta media* Lantz et Cyrén, 1920 (Lacertidae: Sauria) по результатам анализа митохондриального гена цитохрома *b* // Генетика. Т. 58, № 2. С. 177 – 186.

[англоязычная версия – Doronina M. A., Doronin I. V., Barabanov A. V., Lukonina S. A., Mazanaeva L. F. 2022. Phylogeography of *Lacerta media* Lantz et Cyrén, 1920 (Lacertidae: Sauria) based on the analysis of mitochondrial cytochrome *b* gene // Russian Journal of Genetics. Vol. 58, iss. 2. P. 171 – 180].

29. Milto K. D., Barabanov A. V., Borkin L. J., Rosanov J. M., Litvinchuk S. N. 2022. Distribution and population systems of water frogs (the *Pelophylax esculentus* complex) in Northwestern Russia // Russian Journal of Herpetology. Vol. 29, № 5. P. 298 – 316.

Новые таксоны, описанные А. В. Барабановым

1. *Rana czarevskyi* Terentjev in Barabanov, 2000 [= *Pelophylax fukienensis* (Pope, 1929)]

2. *Agama maria* Barabanov 2008 nomen novum pro *Agama cristata* Mocquard, 1905 nec. *Agama cristata* Mocquard, 1905

3. *Phrynocephalus theobaldi lhasaensis* Barabanov, Ananjeva, Papenfuss et Wang, 2002 nomen novum pro *Phrynocephalus theobaldi orientalis* Wang, Papenfuss et Zeng, 1999 nec. *Phrynocephalus helioscopus* var. *orientalis* Bedriaga, 1912

4. *Coluber ventromaculatus khanorum* Barabanov, 2002 nomen novum pro *Coluber ventromaculatus bengalensis* Khan et Khan, 2000 nec. *Coluber bengalensis* Gray, 1835

5. Subgen. *Oreosaura* Barabanov et Ananjeva, 2007

Новые комбинации и статус, предложенные А. В. Барабановым

1. *Phrynocephalus helioscopus varius* Eichwald, 1831 comb. et stat. nov. Barabanov et Ananjeva, 2007

2. *Phrynocephalus guttatus melanurus* Eichwald, 1831 comb. nov. Barabanov et Ananjeva, 2007

3. *Phrynocephalus (Oreosaura) forsythii* Anderson, 1872 comb. nov. Barabanov et Ananjeva, 2007

4. *Phrynocephalus (Oreosaura) putjatai* Bedriaga, 1909 comb. nov. Barabanov et Ananjeva, 2007

5. *Phrynocephalus (Oreosaura) roborowskii* Bedriaga, “1905” 1906 comb. nov. Barabanov et Ananjeva, 2007

6. *Phrynocephalus (Oreosaura) theobaldi* Blyth, 1863 comb. nov. Barabanov et Ananjeva, 2007

7. *Phrynocephalus (Oreosaura) vlangalii vlangalii* Strauch, 1876 comb. nov. Barabanov et Ananjeva, 2007

8. *Phrynocephalus (Oreosaura) vlangalii hongyuanensis* Zhao, Jiang et Huang, 1980 comb. nov. Barabanov et Ananjeva, 2007

9. *Eremias (Aspidorhinus) afghanistanica* Böhme et Scerbak, 1991 comb. nov. Barabanov, 2009

10. *Eremias (Aspidorhinus) lalezharica* Moravec, 1994 comb. nov. Barabanov, 2009

11. *Eremias (Aspidorhinus) montanus* Rastegar-Pouyani et Rastegar-Pouyani, 2001 comb. nov. Barabanov, 2009

12. *Eremias (Aspidorhinus) nigrolateralis* Rastegar-Pouyani et Nilson, 1998 comb. nov. Barabanov, 2009

13. *Eremias (Aspidorhinus) nikolskii* Bedriaga in Nikolsky, 1905 comb. nov. Barabanov, 2009

14. *Eremias (Aspidorhinus)* novo Rastegar-Pouyani et Rastegar-Pouyani, 2006 comb. nov. Barabanov, 2009

15. *Eremias (Aspidorhinus) persica* Blanford, 1875 comb. nov. Barabanov, 2009

16. *Eremias (Aspidorhinus) regeli* Bedriaga in Nikolsky 1905 comb. nov. Barabanov, 2009

17. *Eremias (Aspidorhinus) strauchi* Kessler, 1878 comb. nov. Barabanov, 2009

18. *Eremias (Aspidorhinus) suphani* Basoglu et Hellmich, 1968 comb. nov. Barabanov, 2009

19. *Eremias (Aspidorhinus) velox* (Pallas, 1771) comb. nov. Barabanov, 2009

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. 2004. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохраный статус). СПб. : ЗИН РАН. 232 с.

Доронина М. А., Доронин И. В., Луконина С. А., Лотиев К. Ю., Мазанаева Л. Ф., Мильто К. Д., Барабанов А. В. 2021. Филогеография и систематика ящериц рода *Lacerta* (Lacertidae: Sauria) на Кавказе и со-предельных территориях // Вопросы герпетологии: VIII съезд Герпетологического общества имени А. М. Никольского при РАН «Современные герпетологические исследования Евразии». Программа и тезисы докладов. М. : Т-во науч. изд. КМК. С. 92 – 94.

Доронина М. А., Доронин И. В., Луконина С. А., Мазанаева Л. Ф., Барабанов А. В. 2022. Филогеография *Lacerta media* Lantz et Cyrén, 1920 (Lacertidae: Sauria) по результатам анализа митохондриального гена цитохрома *b* // Генетика. Т. 58, № 2. С. 177 – 186.

Ananjeva N., Orlov N., Khalikov R., Darevsky I., Ryabov I., Barabanov A. 2006. An Atlas of the Reptiles of North Eurasia. Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status. Sofia : Pensoft Publishers. 250 p.

Barabanov A. V., Ananjeva N. B. 2007. Catalogue of the available scientific species-group names for lizards of the genus *Phrynocephalus* Kaup, 1825 (Reptilia, Sauria, Agamidae) // Zootaxa. № 1399. P. 1 – 56.

Barabanov A. V., Litvinchuk S. N. 2015. A new record of the Kurdistan Newt (*Neurergus derjugini*) in Iran and potential distribution modeling for the species // Russian Journal of Herpetology. Vol. 22, № 2. P. 107 – 115.

Orlov N. L., Barabanov A. V. 1999. Analysis of nomenclature, classification, and distribution of the *Akgistrodon halys* – *Akgistrodon intermedius* complexes: A critical review // Russian Journal of Herpetology. Vol. 6, № 3. P. 167 – 192.

Tribute to Andrei V. Barabanov (1980 – 2025)

I. V. Doronin[✉], N. B. Ananjeva, K. D. Milto

*Zoological Institute, Russian Academy of Sciences
1 Universitetskaya Emb., Saint Petersburg 199034, Russia*

Article info

Short Communication
<https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-234-239>
EDN: WXUSHC

Received 6 August 2025,
revised 26 August 2025,
accepted 26 August 2025

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 is devoted to the life story and scientific biography of Andrei V. Barabanov, a well-known specialist in the taxonomy of amphibians and reptiles, who worked together with herpetologists of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. A list of his publications (29) and published new taxa (1 subgenus, 2 species and 2 subspecies), combinations (19), and status (1) is given.

Keywords: A. V. Barabanov, biography, scientific achievements, publications

For citation: Doronin I. V., Ananjeva N. B., Milto K. D. Tribute to Andrei V. Barabanov (1980 – 2025). *Current Studies in Herpetology*, 2025, vol. 25, iss. 3–4, pp. 234–239 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1814-6090-2025-25-3-4-234-239>, EDN: WXUSHC

REFERENCES

Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov A. V., Barabanov A. V. *Colored Atlas of the Reptiles of the North Eurasia (Taxonomic, Diversity, Distribution, Conservation Status)*. Saint Petersburg, Zoological Institute RAS Publ., 2004. 232 p. (in Russian).

Doronina M. A., Doronin I. V., Lukonina S. A., Lotiev K. Yu., Mazanaeva L. F., Milto K. D., Barabanov A. V. Phylogeography and systematics of the green lizard genus *Lacerta* (Lacertidae: Sauria) in the Caucasus and the adjacent areas. *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. 92–94 (in Russian).

Doronina M. A., Doronin I. V., Lukonina S. A., Mazanaeva L. F., Barabanov A. V. Phylogeography of *Lacerta media* Lantz et Cyrén, 1920 (Lacertidae: Sauria)

based on the analysis of mitochondrial cytochrome *b* gene. *Russian Journal of Genetics*, 2022, vol. 58, iss. 2, pp. 171–180.

Ananjeva N., Orlov N., Khalikov R., Darevsky I., Ryabov I., Barabanov A. *An Atlas of the Reptiles of North Eurasia. Taxonomic Diversity, Distribution, Conservation Status*. Sofia, Pensoft Publishers, 2006. 250 p.

Barabanov A. V., Ananjeva N. B. Catalogue of the available scientific species-group names for lizards of the genus *Phrynocephalus* Kaup, 1825 (Reptilia, Sauria, Agamidae). *Zootaxa*, 2007, no. 1399, pp. 1–56.

Barabanov A. V., Litvinchuk S. N. A new record of the Kurdistan Newt (*Neurergus derjugini*) in Iran and potential distribution modeling for the species. *Russian Journal of Herpetology*, 2015, vol. 22, no. 2, pp. 107–115.

Orlov N. L., Barabanov A. V. Analysis of nomenclature, classification, and distribution of the *Agkistrodon halys* – *Agkistrodon intermedius* complexes: A critical review. *Russian Journal of Herpetology*, 1999, vol. 6, no. 3, pp. 167–192.

[✉] Corresponding author. Laboratory of Herpetology of Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Igor V. Doronin: <https://orcid.org/0000-0003-1000-3144>, Igor.Doronin@zin.ru; Natalia B. Ananjeva: <https://orcid.org/0000-0003-2288-0961>, Natalia.Ananjeva@zin.ru; Konstantin D. Milto: <https://orcid.org/0000-0003-4061-0164>, coluber@zin.ru.

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 28.11.2025.

Подписано в свет 25.12.2025.

Выход в свет 25.12.2025.

Формат 60×84 1/8.

Усл. печ. л. 13,55 (15,25). Тираж 100 экз. Заказ №5654-25

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



9 771814 609000

02

ISSN 1814-6090 СОВРЕМЕННАЯ ГЕРПЕТОЛОГИЯ. 2025. Том 25, выпуск 3/4