

**ЗООЛОГИЯ**

Научная статья

УДК 591.543.1

doi: 10.17072/1994-9952-2023-3-235-241.

**Температура субстрата, выбираемого рептилиями  
Камского Предуралья: подходы к определению**

**Николай Анатольевич Четанов<sup>1✉, 2</sup>, Николай Антонович Литвинов<sup>3</sup>,  
Светлана Владимировна Ганщук<sup>4</sup>, Данила Минуллович Галиулин<sup>5</sup>**

<sup>1, 3, 4</sup> Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь, Россия

<sup>2, 5</sup> Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

<sup>1✉, 2</sup> chetanov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8512-0244>

<sup>3</sup> litvinov@pspu.ru

<sup>4</sup> ganshchuk@pspu.ru

<sup>5</sup> galiulindm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5990-072X>

**Аннотация.** Представлены данные по ранжированию температуры выбираемого субстрата для самок пяти видов рептилий Камского Предуралья: обыкновенной гадюки *Vipera berus* (Linnaeus, 1758), обыкновенного ужа *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), прыткой ящерицы *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, живородящей ящерицы *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) и колхидской веретеницы *Anguis colchica* (Nordmann, 1840). При проведении множественного попарного сравнения использовались четыре статистических критерия: *t*-критерий Стьюдента без поправки Бонферрони, критерий Шеффе, критерий Манна-Уитни и критерий Краскелла-Уоллиса. Параметрические и непараметрические критерии дали сходные результаты. Продemonстрировано, что наиболее корректным при подобных сравнениях является критерий Краскелла-Уоллиса, применение *t*-критерия Стьюдента или критерия Манна-Уитни в значительной мере повышает шанс на увеличение ошибок первого рода (отвергается верная нулевая гипотеза), при использовании выборок с малым числом наблюдений увеличивается вероятность ошибки второго рода (принимается неверная нулевая гипотеза). В результате проведенной обработки материала выявлено, что наиболее теплолюбивым, требовательным к температуре субстрата видом, является прыткая ящерица *L. agilis* Linnaeus, 1758, в то время как различия между средними температурами субстрата, выбираемыми представителями других видов, не обладают статистической значимостью.

**Ключевые слова:** температура субстрата, ранжирование, рептилии, Камское Предуралье

**Для цитирования:** Температура субстрата, выбираемого рептилиями Камского Предуралья: подходы к определению / Н. А. Четанов, Н. А. Литвинов, С. В. Ганщук, Д. М. Галиулин // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2023. Вып. 3. С. 235–241. <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2023-3-235-241>.

**ZOOLOGY**

Original article

**The temperature of the substrate chosen by the reptiles  
of the Kama Cis-Urals: approaches to determination**

**Nikolai A. Chetanov<sup>1✉, 2</sup>, Nikolai A. Litvinov<sup>3</sup>, Svetlana V. Ganshchuk<sup>4</sup>,  
Danila M. Galiulin<sup>5</sup>**

<sup>1, 3, 4</sup> Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russian Federation

<sup>2, 5</sup> Perm State University, Perm, Russian Federation

<sup>1✉, 2</sup> chetanov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8512-0244>

<sup>3</sup> litvinov@pspu.ru

<sup>4</sup> ganshchuk@pspu.ru

<sup>5</sup> galiulindm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5990-072X>

**Abstract.** The paper presents data on the temperature ranking of the chosen substrate for females of five reptile species of the Kama Cis-Urals: common European adder *Vipera berus* (Linnaeus, 1758), grass snake *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), sand lizard *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, viviparous lizard *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) and eastern slowworm *Anguis colchica* (Nordmann, 1840). When conducting multiple pairwise comparisons, four statistical tests were used: Student's *t*-test without Bonferroni correction, Scheffe's test, Mann-Whitney test, and Krus-

kal-Wallis test. Parametric and non-parametric tests gave similar results. It has been demonstrated that the most correct in such comparisons is the Kruskal-Wallis test, the use of the Student's t-test or the Mann-Whitney test significantly increases the chance of an increase in type I errors (a true null hypothesis is rejected), when using samples with a small number of observations, the probability of a type II error increases (an incorrect null hypothesis is accepted). As a result of the material processing, it was revealed that the most heat-loving species, demanding on the temperature of the substrate, is the sand lizard *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, while the differences between the average temperatures of the substrate, selected by representatives of other species, do not have statistical significance.

**Keywords:** substrate temperature, ranking, reptiles, Kama Cis-Urals

**For citation:** Chetanov N. A., Litvinov N. A., Ganshchuk S. V., Galiulin D. M. [The temperature of the substrate chosen by the reptiles of the Kama Cis-Urals: approaches to determination]. *Bulletin of Perm University. Biology*. Iss. 3 (2023): pp. 235-241. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2023-3-235-241>.

## Введение

Разнообразие рептилий в Камском Предуралье невелико – у нас встречается всего три вида змей: обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), обыкновенная медянка *Coronella austriaca* Laurenti, 1768 и обыкновенная гадюка *Vipera berus* (Linnaeus, 1758) и три вида ящериц: живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823), прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 и колхидская веретеница *Anguis colchica* (Nordmann, 1840) [Юшков, Воронов, 1994; Животные Прикамья, 2001]. Необходимо уточнить, что с точки зрения современной систематики в Камском Предуралье обитает не ломкая веретеница *Anguis fragilis* Linnaeus, 1758, как указывалось многие годы до этого, а колхидская веретеница *Anguis colchica* (Nordmann, 1840) [Jablonski et al., 2021].

У каждого вида есть свои экологические особенности, так или иначе накладывающие отпечаток на его распространение и численность. Можно вполне обоснованно предположить, что для эктотермов-рептилий ключевым фактором станет температура окружающей среды, причем в первую очередь температура субстрата. Нахождение рептилии в том или ином месте не случайно, животное пытается выбрать наиболее комфортные для него условия [Слоним, 1984]. Какие-то виды предпочитают более теплые местообитания, какие-то могут существовать при относительно низких температурах. В принципе, за последние 20 лет вышло достаточно много работ, посвященных термобиологии рептилий Камского Предуралья [Литвинов, 2004; Литвинов, Ганщук, 2004; Литвинов и др., 2013]. Однако зачастую в этих работах мы видим указания лишь на средние значения температур окружающей среды для того или иного вида, но анализ наличия или отсутствия достоверных различий между рассматриваемыми показателями не представлен.

Цель нашей работы – ранжирование обитающих на территории Камского Предуралья рептилий по температуре выбираемого ими субстрата с последующим анализом достоверности выявленных различий.

## Материалы и методы исследования

Работа основана на материале термобиологических исследований, проведенных в Камском Предуралье за период с 1996 по 2019 гг. в 14 административных районах Пермского края (приблизительно от 56° до 60° с.ш. и от 55° до 57° в.д.): Горнозаводском, Кишертском, Краснокамском, Кунгурском, Октябрьском, Осинском, Оханском, Пермском, Ординском, Суксунском, Уинском, Чайковском, Чердынском, Чусовском.

Учитывались только самки рептилий с близкими размерными характеристиками, сходным физиологическим статусом (не беременные, не переваривающие пищу, не спаривающиеся) и отловленные при схожих погодных условиях (отсутствие осадков) в период типичной активности. Такой подход позволяет снизить гетерогенность выборок.

Объем выборки по каждому виду рептилий отражен в табл. 1.

Таблица 1

**Объем изученного материала**  
**[The volume of the studied material]**

Вид	Количество особей
Обыкновенная гадюка, черная морфа	67
Обыкновенная гадюка, светлая морфа	100
Обыкновенный уж	82
Прыткая ящерица	135
Живородящая ящерица	74
Колхидская веретеница	13
Всего	471

В связи с крайне малым объемом данных в работу не вошли материалы по обыкновенной медянке. Но данные по обыкновенной гадюке были разделены на две разных цветовых морфы, так как высказывались предположения о термоадаптивном значении черной окраски [Горелов, 1977; Литвинов, 2007].

К чёрной морфе мы отнесли змей чёрного цвета с иногда проглядывающим на спине рисунком. К светлой морфе – всех остальных: светло- и тёмно-серых, красновато-медного оттенка и других. Половой дихроматизм не учитывался.

Температура субстрата, на котором находились рептилии в момент отлова, измерялась термистором МТ-54, отградуированным по электронному термометру Checktemp с ценой деления 0.1°C.

При статистической обработке материала использовались следующие методы.

Для характеристики выборок применялись стандартные процедуры описательной статистики: определение средней арифметической с ошибкой, медианы [Лакин, 1990].

Попарное сравнение проводилось с использованием как параметрических критериев (*t*-критерия Стьюдента и критерия Шеффе), так и их непараметрических аналогов (*U*-критерий Манна-Уитни и Краскелла-Уоллиса).

## Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования проводилась первичная статистическая обработка материала, направленная на получение средних значений по выборкам. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

### Средние значения температуры субстрата, выбираемого самками пяти видов рептилий Камского Предуралья

[Average temperatures of the substrate chosen by females of five reptile species Kama Cis-Urals]

Вид	$M \pm m$ (°C)	$Me$ (°C)	$ M - Me $ (°C)
Обыкновенная гадюка, светлая морфа ( $n = 100$ )	22.8±0.65	22.9	0.1
Обыкновенная гадюка, черная морфа ( $n = 67$ )	21.2±0.66	22.0	0.8
Обыкновенный уж ( $n = 82$ )	22.6±0.52	21.6	1.0
Прыткая ящерица ( $n = 135$ )	27.2±0.54	27.5	0.3
Живородящая ящерица ( $n = 75$ )	23.3±0.59	23.6	0.3
Колхидская веретеница ( $n = 13$ )	22.5±0.83	21.4	1.1

Значительных расхождений между средними арифметическими выборки и их медианами не наблюдается, максимально разница отмечена у колхидской веретеницы – 1,1°C. Соответственно, можно ожидать и сходные результаты при ранжировании видов.

На втором этапе работы проводилось ранжирование изучаемых видов по температуре выбираемой субстрата в порядке повышения средних значений для выборок.

По средней арифметической выстраивается следующий ряд по возрастанию температуры выбираемого субстрата:

Обыкновенная гадюка, черная морфа (21.2±0.66°C) → Колхидская веретеница (22.5±0.83°C) → Обыкновенный уж (22.6±0.52°C) → Обыкновенная гадюка, светлая морфа (22.8±0.65°C) → Живородящая ящерица (23.3±0.59°C) → Прыткая ящерица (27.2±0.54°C).

При построении ряда по медианам выборок картина несколько меняется (впрочем, не так уж и сильно):

Колхидская веретеница (21.4°C) → Обыкновенный уж (21.6°C) → Обыкновенная гадюка, черная морфа (22.0°C) → Обыкновенная гадюка, светлая морфа (22.9°C) → Живородящая ящерица (23.6°C) → Прыткая ящерица (27.5°C).

Таким образом, в обоих случаях наиболее теплолюбивой является прыткая ящерица, остальные виды чаще встречаются на значительно менее теплом субстрате. Однако, сравнивая между собой значения средних, возникает обоснованное предположение, что, скорее всего, большая часть различий между ними не будет статистически значимой.

Попробуем оценить эти различия с использованием различных статистических критериев.

Начнем с некорректного, но достаточно часто используемого в научных работах попарного сравнения нескольких групп при помощи *t*-критерия Стьюдента без поправки Бонферрони (табл. 3).

Как видно из данных табл. 3, статистически достоверные различия в температуре выбираемого субстрата обнаружены для самок прыткой ящерицы при сравнении со всеми остальными видами, что является вполне ожидаемым. Кроме того, выявлены достоверные различия в температуре выбираемого субстрата между черной морфой обыкновенной гадюки и живородящей ящерицей. Разумного объяснения выявленной закономерности мы дать не можем, так как данные виды зачастую обитают синтопически. Можно предположить, что это пример ошибки первого рода, связанной с множественным попарным сравнением.

Таблица 3

Статистическая значимость различий температуры субстрата, выбираемого самками пяти видов рептилий (*t*-критерий Стьюдента без поправки Бонферрони)  
 [Statistical significance of differences in substrate temperature chosen by females of five reptile species (Student's *t*-test without Bonferroni correction)]

Вид	$t_{\phi}$ $p$					
	Обыкновенная гадюка, светлая морфа	Обыкновенная гадюка, черная морфа	Обыкновенный уж	Прыткая ящерица	Живородящая ящерица	Колхидская веретеница
Обыкновенная гадюка, светлая морфа (22.8±0.65°C)	–	1.715 0.088	0.282 0.778	<b>5.252*</b> <b>0.000</b>	0.467 0.641	0.181 0.856
Обыкновенная гадюка, черная морфа (21.2±0.66°C)	1.715 0.088	–	1.705 0.090	<b>6.775</b> <b>0.000</b>	<b>2.345</b> <b>0.020</b>	0.851 0.398
Обыкновенный уж (22.6±0.52°C)	0.282 0.778	1.705 0.090	–	<b>5.834</b> <b>0.000</b>	0.851 0.396	0.068 0.946
Прыткая ящерица (27.2±0.54°C)	<b>5.252</b> <b>0.000</b>	<b>6.775</b> <b>0.000</b>	<b>5.834</b> <b>0.000</b>	–	<b>4.706</b> <b>0.000</b>	<b>2.700</b> <b>0.008</b>
Живородящая ящерица (23.3±0.59°C)	0.467 0.641	<b>2.345</b> <b>0.020</b>	0.851 0.396	<b>4.706</b> <b>0.000</b>	–	0.516 0.607
Колхидская веретеница (22.5±0.3°C)	0.181 0.856	0.851 0.398	0.068 0.946	<b>2.700</b> <b>0.008</b>	0.516 0.607	–

Примечание. \*здесь и далее жирным выделены различия, достоверные на уровне статистической значимости 0.05 или выше.

Теперь попробуем проанализировать эти же данные с применением значительно более корректного метода – критерия Шеффе (табл. 4). Данный критерий является одним из *post-hoc* тестов при дисперсионном анализе и позволяет проводить попарное сравнение более чем двух выборок.

Таблица 4

Статистическая значимость различий температуры субстрата, выбираемого самками пяти видов рептилий (критерий Шеффе)  
 [Statistical significance of differences in substrate temperature chosen by females of five reptile species (Scheffé's method)]

Вид	$p$					
	Обыкновенная гадюка, светлая морфа	Обыкновенная гадюка, черная морфа	Обыкновенный уж	Прыткая ящерица	Живородящая ящерица	Колхидская веретеница
Обыкновенная гадюка, светлая морфа (22.8±0.65°C)	–	0.845	0.993	<b>0.000</b>	0.805	1.000
Обыкновенная гадюка, черная морфа (21.2±0.66°C)	0.845	–	0.957	<b>0.000</b>	0.315	0.996
Обыкновенный уж (22.6±0.52°C)	0.993	0.957	–	<b>0.000</b>	0.429	1.000
Прыткая ящерица (27.2±0.54°C)	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	–	<b>0.005</b>	0.106
Живородящая ящерица (23.3±0.59°C)	0.805	0.315	0.429	<b>0.005</b>	–	0.969
Колхидская веретеница (22.5±0.83°C)	1.000	0.996	1.000	0.106	0.969	–

В данном случае найдены только достоверные различия между прыткой ящерицей и прочими видами, за исключением колхидской веретеницы. Скорее всего, это объясняется малой выборкой последней.

Если подходить к проведению статистической обработки строго, то начинать нашу работу необходимо было с проверки нормальности распределения выборок, ведь и *t*-критерий Стьюдента, и дисперсионный анализ предназначены для обработки данных, отвечающих нормальному распределению.

Вполне ожидаемо, что в ряде случаев наблюдается значительное отклонение распределения выборок от нормального. Соответственно, использование параметрических процедур при сравнении по идее недопустимо. Попробуем провести аналогичные сравнения с помощью непараметрических аналогов уже использованных критериев.

Начнем с попарного сравнения с применением критерия Манна-Уитни (табл. 5).

Таблица 5

**Статистическая значимость различий температуры субстрата, выбираемого самками пяти видов рептилий (критерий Манна-Уитни)**

**[Statistical significance of differences in substrate temperature chosen by females of five reptile species (Mann–Whitney *U* test)]**

Вид	<i>U</i> <i>p</i>					
	Обыкновенная гадюка, светлая морфа	Обыкновенная гадюка, черная морфа	Обыкновенный уж	Прыткая ящерица	Живородящая ящерица	Колхидская веретеница
Обыкновенная гадюка, светлая морфа (22.9°C)	–	2839.0 0.096	3915.0 0.512	<b>4182.0</b> <b>0.000</b>	3514.0 0.530	624.5 0.822
Обыкновенная гадюка, черная морфа (22.0°C)	2839.0 0.096	–	2418.0 0.171	<b>2041.0</b> <b>0.000</b>	<b>1936.0</b> <b>0.019</b>	373.0 0.419
Обыкновенный уж (21.6°C)	3915.0 0.512	2418.0 0.171	–	<b>2846.0</b> <b>0.000</b>	2663.5 0.118	534.0 0.957
Прыткая ящерица (27.5°C)	<b>4182.0</b> <b>0.000</b>	<b>2041.0</b> <b>0.000</b>	<b>2846.0</b> <b>0.000</b>	–	<b>3079.0</b> <b>0.000</b>	<b>389.0</b> <b>0.000</b>
Живородящая ящерица (23.6°C)	3514.0 0.530	<b>1936.0</b> <b>0.019</b>	2663.5 0.118	<b>3079.0</b> <b>0.000</b>	–	409.5 0.362
Колхидская веретеница (21.4°C)	624.5 0.822	373.0 0.419	534.0 0.957	<b>389.0</b> <b>0.000</b>	409.5 0.362	–

Результаты попарного сравнения полностью совпадают с теми, что уже были получены при использовании *t*-критерия Стьюдента: температура выбираемого прыткой ящерицей субстрата достоверно отличается при сравнении с выборками остальных видов. И также, как и при использовании *t*-критерия Стьюдента, обнаруживается статистически достоверное различие между живородящей ящерицей и черной морфой обыкновенной гадюки. Таким образом, принципиальных различий между параметрическим *t*-критерием Стьюдента и его непараметрическим аналогом выявлено не было.

Теперь опробуем наиболее корректный вариант проведения подобного множественного сравнения – критерий Краскелла-Уоллиса (табл. 6). Данный статистический критерий является, по сути, непараметрическим аналогом дисперсионного анализа, и именно его в таком случае и стоит применять.

Таблица 6

**Статистическая значимость различий температуры субстрата, выбираемого самками пяти видов рептилий (критерий Краскелла-Уоллиса)**

**[Statistical significance of differences in substrate temperature chosen by females of five reptile species (Kruskal–Wallis test)]**

Вид	<i>p</i>					
	Обыкновенная гадюка, светлая морфа	Обыкновенная гадюка, черная морфа	Обыкновенный уж	Прыткая ящерица	Живородящая ящерица	Колхидская веретеница
Обыкновенная гадюка, светлая морфа (22.9°C)	–	1.000	1.000	<b>0.000</b>	1.000	1.000
Обыкновенная гадюка, черная морфа (22.0°C)	1.000	–	1.000	<b>0.000</b>	0.412	1.000
Обыкновенный уж (21.6°C)	1.000	1.000	–	<b>0.000</b>	1.000	1.000
Прыткая ящерица (27.5°C)	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	–	<b>0.000</b>	<b>0.047</b>
Живородящая ящерица (23.6°C)	1.000	0.412	1.000	<b>0.000</b>	–	1.000
Колхидская веретеница (21.4°C)	1.000	1.000	1.000	<b>0.047</b>	1.000	–

Как видно из данных табл. 6, найдены статистически достоверные различия средней температуры выбираемого субстрата между прыткой ящерицей и всеми остальными видами, в том числе и колхидской веретеницей. Таким образом, результаты применения критерия Краскелла-Уоллиса практически полностью совпадают с теми, что были получены при использовании критерия Шеффе.

Таким образом мы подтвердили свое предположение, что из рептилий Камского Предуралья наиболее теплолюбивым, требовательным к температуре субстрата видом является прыткая ящерица, в то время как остальные сравниваемые виды не различаются по предпочитаемым температурам субстрата. С учетом того, что северная граница распространения прыткой ящерицы в Камском Предуралье проходит примерно на широте 58° с.ш., можно сделать обоснованное предположение о наличии связи между теплолюбивостью данного вида и его распространением. По всей видимости, определяющим фактором, не дающим прыткой ящерице «продвигаться» на север, как раз и является температура субстрата, в то время как все остальные виды из числа сравниваемых распространены практически на всей территории Камского Предуралья.

## Заключение

Постараемся подвести предварительные итоги:

- 1) параметрические и непараметрические статистические критерии дают сходные результаты при сравнении относительно больших выборок;
- 2) при использовании множественных попарных сравнений с применением критериев, предназначенных для сравнения двух выборок (*t*-критерий Стьюдента, критерий Манна-Уитни) велики шансы на ошибку первого рода;
- 3) выборки с малым количеством наблюдений в значительной мере повышают вероятность ошибок второго рода при проведении попарных сравнений;
- 4) из всех видов рептилий Камского Предуралья наиболее теплолюбивым при выборе субстрата является прыткая ящерица, различия по температуре выбираемого субстрата для прочих видов не обладают статистической значимостью и не позволяют провести корректное ранжирование.

## Список источников

1. Горелов Ю.К. О роли окраски пресмыкающихся // Вопросы герпетологии. Л.: Наука, 1977. С. 69–71.
2. Животные Прикамья: Кн. 2. Позвоночные / ред. А.И. Шепель. Пермь: Кн. мир, 2001. 166 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 351 с.
4. Литвинов Н.А. Термобиологические исследования // Змеи Волжско-Камского края. Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2004. С. 109–146.
5. Литвинов Н.А. Темная окраска рептилий как термоадаптация // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: сб. науч. тр. Тольятти, 2007. Вып. 10. С. 83–88.
6. Литвинов Н.А., Ганцук С.В. Температура среды и тела рептилий Прикамья и Поволжья // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: материалы Всерос. науч. конф. Челябинск, 2004. С. 289–298.
7. Литвинов Н.А., Ганцук С.В., Четанов Н.А. Температура тела рептилий Волжского бассейна и ее взаимосвязь с температурой окружающей среды // Зоологический журнал. 2013. Т. 92, № 5. С. 568–576.
8. Слоним А.Д. Температура среды обитания и эволюция температурного гомеостаза // Физиология терморегуляции. Л.: Наука, 1984. С. 378–440.
9. Юшков Р.А., Воронов Г.А. Амфибии и рептилии Пермской области: предварительный кадастр. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1994. 158 с.
10. Jablonski D. et al. The distribution and biogeography of slow worms (*Anguis*, *Squamata*) across the Western Palearctic, with an emphasis on secondary contact zones // *Amphibia-Reptilia*. 2021. Vol. 42. P. 519–530. doi:10.1163/15685381-bja10069.

## References

1. Gorelov Yu.K. [On the role of color in reptiles]. *Voprosy gerpetologii* [Questions of herpetology]. Leningrad, Nauka Publ., 1977, pp. 69-71. (In Russ.).
2. Shepel A.I., ed. *Zhivotnye Prikam'ja: Kn. 2. Pozvonočnye* [Animals of the Kama region: Book 2. Vertebrates]. Perm, Knižnyj mir Publ., 2001. 166 p. (In Russ.).
3. Lakin G.F. *Biometrija* [Biometry]. Moscow, Vysshaja škola Publ., 1990. 351 p. (In Russ.).
4. Litvinov N.A. [Thermobiological studies]. *Zmei Volžsko-Kamskogo kraja* [Snakes of the Volga-Kama region]. Samara, Publishing House of the SamNTs RAS, 2004, pp. 109-146. (In Russ.).

5. Litvinov N.A. [Dark coloration of reptiles as thermal adaptation]. *Aktual'nye problemy gerpetologii i toksinologii* [Actual problems of herpetology and toxinology: collection of scientific papers]. Togliatti, 2007, Iss. 10, pp. 83-88. (In Russ.).

6. Litvinov N.A., Ganshchuk S.V. [Environmental and body temperature of reptiles of the Kama and Volga regions]. *Adaptacija biologiĉeskich sistem k estestvennym i ěkstreml'nym faktoram sredy* [Adaptation of biological systems to natural and extreme environmental factors: materials of the All-Russian Scientific Conference]. Chelyabinsk, 2004, pp. 289-298. (In Russ.).

7. Litvinov N.A., Ganshchuk S.V., Chetanov N.A. [Body temperature of reptiles of the Volga basin and its relationship with ambient temperature]. *Zoologiĉeskij žurnal*. V. 92, No. 5 (2013): pp. 568-576. (In Russ.).

8. Slonim A.D. [Temperature of the environment and the evolution of temperature homeostasis]. *Fiziologija termoreguljacii* [Physiology of thermoregulation]. Leningrad, Nauka Publ., 1984, pp. 378-440. (In Russ.).

9. Yushkov R.A., Voronov G.A. *Amfibii i reptilii Permskoj oblasti. Predvaritel'nyj kadastr* [Amphibians and reptiles of the Perm region. Preliminary inventory]. Perm: Publishing House of Perm University, 1994. 158 p. (In Russ.).

10. Jablonski D., Sillero N., Oskyrko O., Bellati A., Āeirāns A., Cheylan M., Cogălniceanu D., Crnobrnja-Isailović J., Crochet P.-A., Crottini A., Doronin I., Džukić G., Geniez P., Ilgaz Ç., Iosif R., Jandzik D., Jelić D., Litvinchuk S., Ljubisavljević K., Lymberakis P., Mikulíček P., Mizsei E., Moravec J., Najbar B., Pabijan M., Pupins M., Sourrouille P., Strachinis I., Szabolcs M., Thanou E., Tzoras E., Vergilov V., Vörös J. & Gvoždík V. The distribution and biogeography of slow worms (Anguis, Squamata) across the Western Palearctic, with an emphasis on secondary contact zones. *Amphibia-Reptilia*. V. 42 (2021): pp. 519-530. doi:10.1163/15685381-bja10069.

Статья поступила в редакцию 09.06.2023; одобрена после рецензирования 29.08.2023; принята к публикации 02.10.2023.

The article was submitted 09.06.2023; approved after reviewing 29.08.2023; accepted for publication 02.10.2023.

#### **Информация об авторах**

Н. А. Четанов – канд. биол. наук, доцент;

Н. А. Литвинов – канд. биол. наук, доцент;

С. В. Ганщук – канд. биол. наук, доцент;

Д. М. Галиулин – аспирант.

#### **Information about the authors**

N. A. Chetanov – candidate of biology, docent;

N. A. Litvinov – candidate of biology, docent;

S. V. Ganshchuk – candidate of biology, docent;

D. M. Galiulin – postgraduate student.

#### **Вклад авторов:**

Четанов Н. А. – концепция исследования; анализ литературы; выполнение исследования; обработка результатов; написание исходного текста.

Литвинов Н. А. – выполнение исследования; обработка результатов; доработка текста; итоговые выводы.

Ганщук С. В. – выполнение исследования; обработка результатов.

Галиулин Д. М. – выполнение исследования; обработка результатов; анализ литературы.

#### **Contribution of the authors:**

Chetanov N. A. – research concept; literature analysis; research execution; processing of results; writing the draft.

Litvinov N. A. – research execution; processing of results; revision of the text; final conclusions.

Ganshchuk S. V. – research execution; processing of results.

Galiulin D. M. – research execution; processing of results; literature analysis.