

Оренбургский государственный педагогический университет,  
Зоологический институт РАН, Институт зоологии КН МОН Республики Казахстан,  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,  
Министерство образования Оренбургской области,  
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Уфимский институт биологии РАН,  
Институт ботаники и зоологии Академии наук Республики Узбекистан,  
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,  
Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений  
Оренбургской области, ФГБУ «Заповедники Оренбуржья»,  
Мензбирова орнитологическое общество, Териологическое общество при РАН,  
Герпетологическое общество им. А.М. Никольского при РАН,  
Ассоциация сохранения биоразнообразия Казахстана,  
Общество охраны птиц Узбекистана, Союз охраны птиц России,  
Союз охраны птиц Казахстана

# **ПРОСТРАНСТВЕННО- ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА БИОТЫ И ЭКОСИСТЕМ АРАЛО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА**

*Материалы II Международной конференции,  
посвящённой памяти выдающегося натуралиста  
и путешественника*

***Николая Алексеевича Зарудного***

**г. Оренбург, 09–13 октября 2017 г.**

## ТЕРМОБИОЛОГИЯ КРУГЛОГОЛОВКИ-ВЕРТИХВОСТКИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

М.В. Югов

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь, Россия,  
maksim.yugov.1989@mail.ru

Широкий ареал круглоголовки-вертихвостки (*Phrynocephalus guttatus*, Gmelin, 1789) простирается от Ставропольского края и Ростовской области на западе до северо-западного Китая и восточного Казахстана на востоке (Банников и др., 1985).

Вертихвостка – обычный обитатель барханных песков с редкой полынно-злаковой и кустарниковой растительностью степей и полупустынь (Завьялов, Табачишин, 1999). Круглоголовка-вертихвостка населяет межбарханные понижения, закреплённые и слабозакреплённые астрагалом массивы песков с донником, полынями, верблюжьей колючкой (Тертышников, 1984).

У рептилий, ведущих активный образ жизни, средние температуры тела составляют приблизительно 35,8°C, критические тепловые максимумы у разных видов от 38,0 до 45,8°C (Florides, 1999). Температура тела у рептилий, в том числе и круглоголовок, варьирует в течение сезона активности. Отчасти причиной этому служит изменение внешних температур приземного воздуха, а также субстрата с заметным влиянием растительности (ее наличии или отсутствии). При слишком высокой или, наоборот, низкой внешней температуре рептилии не активны и скрываются в своих укрытиях, или активны только короткое время, обычно утром и вечером. Гораздо большее влияние на температуру тела оказывает их терморегулирующее поведение, которое отличается в зависимости от сезона – весной, летом и осенью (Литвинов, Ганщук, 2011).

Закономерности изменения температуры не обязательно связаны с поведенческой реакцией (Sears, Angilletta, 2004). Поведенческая терморегуляция может быть важным буферизующим механизмом у близкородственного вида *Phrynocephalus vlangalii*, например, перебегая среди термически неоднородных участков, хотя это считается более важным для крупных эктотермных животных (Jin, Liu, 2007). У другого близкородственного вида *Phrynocephalus helioscopus* было определено, что их минимальная температура грунта для покидания убежища 12°C (Meyer, Zinke, 1992). Ящерицы вида *Phrynocephalus theobaldi*, в ночное время при температуре приблизительно 8°C, находясь под камнями, имели температуру тела 11°C. В то время, когда ящерицы начинали нагреваться на солнце (сначала они выставляли свою голову из норы, затем медленно выходили из нее), температура их тела зафиксирована на уровне 20°C. В спокойную погоду при температуре воздуха 20°C ящерицы нагревались до 32°C (Nanhoe, Ouboter, 1987). Круглоголовка-вертихвостка в естественных условиях образует выраженные мозаичные поселения (Семёнов, Роговин, 2001).

Для круглоголовки-вертихвостки в Нижнем Поволжье среднеарифметическое значение температуры тела равно 34,9±1,01°C. Значение индекса термоадаптации у круглоголовки-вертихвостки оказалось 0,98. Главная причина этого в том, что температура тела вертихвостки чаще всего ниже внешней (Литвинов, Ганщук, 2011).

Целью нашей работы было сравнение температуры окружающей среды, за которую мы брали температуру приземного воздуха и субстрата (песка), с температурой различных участков тела круглоголовки-вертихвостки, а также сравнение этих показателей по половому признаку. Кроме того, аналогичные параметры сопоставлялись у ящериц, пойманных и измеренных в апреле-мае 2012 и 2014 гг.

### Методика исследования

Термобиология изучалась в окрестностях поселка Досанг Астраханской области в апреле-мае 2012 и 2014 гг. Параметры сняты со 177 особей круглоголовки-вертихвостки в

2012 г. и 142 в 2014 г. (из которых 53 самки и 61 самец). Температуры тела регистрировались в 7 точках: на темени, горле, спине, животе, верхней и нижней частях хвоста и клоаке. За внутреннюю температуру мы брали температуру в клоаке (ректальная температура).

Для срочного измерения температуры тела рептилий в полевых условиях применялись термисторные датчики, отградуированные по электронному термометру с цифровой индикацией Checktemp и соединённые с регистрирующим устройством – микромультиметром.

### Результаты исследования

Мы провели сравнение температуры окружающей среды с температурой тела в разных точках и выявили статистически значимые различия (табл. 1).

Таблица 1

Статистическая значимость различий температуры тела и температуры в стациях круглоголовки-вертихвостки в апреле-мае 2014 г. (n=142)

Параметр	M±m	Достоверность различий (t; P)								
		Воздух	Субстрат	Клоака	Спина	Живот	Темя	Горло	Верхняя часть хвоста	Нижняя часть хвоста
Воздух	31,9± 0,45	—	2,65 <0,01	0,86 >0,05	1,60 >0,05	1,27 >0,05	2,95 <0,01	2,26 <0,05	1,85 >0,05	1,54 >0,05
Субстрат	33,7± 0,50	2,65 <0,01	—	2,15 <0,05	4,42 <0,001	4,11 <0,001	5,66 <0,001	5,04 <0,001	4,59 <0,001	4,33 <0,001
Клоака	32,5± 0,34	0,86 >0,05	2,15 <0,05	—	2,86 <0,01	2,47 <0,05	4,42 <0,001	3,63 <0,001	3,10 <0,01	2,76 <0,01
Спина	31,0± 0,35	1,60 >0,05	4,42 <0,001	2,86 <0,01	—	0,37 >0,05	1,57 >0,05	0,76 >0,05	0,33 >0,05	0,03 >0,05
Живот	31,2± 0,35	1,27 >0,05	4,11 <0,001	2,47 <0,05	0,37 >0,05	—	1,93 >0,05	1,13 >0,05	0,69 >0,05	0,33 >0,05
Темя	30,2± 0,35	2,95 <0,01	5,66 <0,001	4,42 <0,001	1,57 >0,05	1,93 >0,05	—	0,82 >0,05	1,19 >0,05	1,57 >0,05
Горло	30,6± 0,35	2,26 <0,05	5,04 <0,001	3,63 <0,001	0,76 >0,05	1,13 >0,05	0,82 >0,05	—	0,41 >0,05	0,78 >0,05
Верхняя часть хвоста	30,8± 0,37	1,85 >0,05	4,59 <0,001	3,10 <0,01	0,33 >0,05	0,69 >0,05	1,19 >0,05	0,41 >0,05	—	0,36 >0,05
Нижняя часть хвоста	31,0± 0,36	1,54 >0,05	4,33 <0,001	2,76 <0,01	0,03 >0,05	0,33 >0,05	1,57 >0,05	0,78 >0,05	0,36 >0,05	—

Средняя арифметическая температура тела круглоголовки-вертихвостки на всех измеряемых точках ниже, чем температура окружающей среды, кроме разницы в показателях между приземным воздухом и клоакой, при этом она статистически не достоверна. Субстрат достоверно более нагрет по сравнению с наружными покровами (самая большая его разница с температурой на темени), а наименьшая – в сравнении с клоакой, где в среднем разница составила 1,2°.

Внутренняя температура тела ящерицы в среднем достоверно выше, чем в точках на поверхности тела. Максимальной температурой на поверхности тела оказалась температура живота, а наименьшей – темени. Разница в показателях между этими точками составила 1°,

т.е. она не значительная. Достоверных различий между температурами в точках на поверхности тела не выявлено ( $P>0,05$ ).

Кроме этого, мы сравнили температуры на различных участках тела у самок и самцов круглоголовки-вертихвостки и получили данные (табл. 2).

Таблица 2  
Половые различия температур тела круглоголовки-вертихвостки в апреле-мае 2014 г., °C

Параметр	Круглоголовка-вертихвостка (lim)		Достоверность половых различий
	Самки n=53	Самцы n=61	
Клоака	32,2±0,52 (20,4-40,5)	32,8±0,52 (21,2-39,9)	0,75 $P>0,05$
Спина	30,8±0,58 (20,4-37,9)	31,4±0,50 (20,6-37,1)	0,74 $P>0,05$
Живот	31,0±0,58 (20,4-37,9)	31,4±0,52 (20,9-37,9)	0,60 $P>0,05$
Темя	30,1±0,59 (19,6-37,1)	30,5±0,52 (20,4-37,4)	0,51 $P>0,05$
Горло	30,4±0,56 (19,9-36,7)	30,9±0,51 (20,1-37,4)	0,62 $P>0,05$
Верхняя часть хвоста	30,6±0,62 (20,1-37,9)	31,1±0,54 (20,6-37,4)	0,67 $P>0,05$
Нижняя часть хвоста	30,8±0,60 (20,1-37,9)	31,4±0,53 (20,6-37,4)	0,71 $P>0,05$

Разница в температурах не значительна. Во всех параметрах средние температуры выше у самцов, чем у самок, но все различия оказались статически не достоверными. И у самцов и у самок самой высокой температурой оказалась внутренняя, а самой низкой – на темени. При этом размах вариации (разница между наименьшей и наибольшей температурой одного и того же участка тела) у самок больше, чем у самцов.

Также мы провели сравнение температур в стациях и температур различных участков тела вертихвостки, измеренных в разные годы, но в один сезон – в апреле и мае. Данные приведены в табл. 3.

Таблица 3  
Сравнение температуры тела и температуры в стациях круглоголовки-вертихвостки в апреле-мае 2012 и 2014 годов, °C

Параметр	Круглоголовка-вертихвостка (lim)		Достоверность годовых различий
	2012 год n=177	2014 год n=142	
Воздух	34,5±0,34 (22,5-45,0)	31,9±0,45 (19,2-48,8)	4,56 $P<0,001$
Субстрат	36,4±0,40 (22,0-48,1)	33,7±0,50 (19,2-52,4)	4,26 $P<0,001$
Клоака	34,1±0,19 (24,2-37,8)	32,5±0,34 (20,4-40,9)	4,21 $P<0,001$
Спина	32,5±0,24 (24,2-37,8)	31,0±0,35 (20,4-38,7)	3,55 $P<0,001$
Живот	32,5±0,24 (23,7-37,8)	31,2±0,35 (20,4-38,3)	3,14 $P<0,01$
Темя	31,9±0,25 (23,1-38,3)	30,2±0,35 (19,6-38,7)	3,82 $P<0,001$
Горло	32,1±0,25 (22,9-38,3)	30,6±0,35 (19,6-39,6)	3,45 $P<0,001$
Верхняя часть хвоста	32,2±0,24 (24,7-37,8)	30,8±0,37 (19,9-37,9)	3,16 $P<0,01$
Нижняя часть хвоста	32,3±0,23 (24,2-38,3)	31,0±0,36 (19,9-37,9)	2,91 $P<0,01$

Были получены статистически значимые различия по всем параметрам. Средние арифметические температуры оказались выше у ящериц, измеренных в 2012 г. из-за того, что температуры воздуха и субстрата в стациях круглоголовки-вертихвостки была достоверно выше, поэтому и сама ящерица получала тепла больше.

В оба года внешние температуры выше температуры тела, и, в свою очередь, субстрат нагрет сильнее воздуха. Ректальная температура также выше, чем температура на поверхности тела во всех точках, среди которых максимальные зарегистрированы на животе и спине, а в 2014 и на нижней части хвоста. Минимальная – на голове (на темени и горле). Межгодовая разница в температуре тела в разных участках не значительна. Наибольшая отмечена в температуре темени, и составила 1,7°.

Размах вариации для всех точек больше в 2014 г. Это объясняется тем, что температура тела круглоголовок в 2014 году изменялась в сильнее, чем в 2012, что связано с большими амплитудами температуры окружающей среды. Диапазон температурной изменчивости в 2012 году самый большой в температуре горла и темени, а самый маленький – верхней части хвоста. В 2014 году наибольшей изменчивостью обладала температура клоаки, а наименьшей – температура на животе.

Таким образом, можно сделать следующие **выводы**:

- 1) Для круглоголовки-вертихвостки установлена статистически достоверная более высокая внутренняя температура в сравнении со средними арифметическими температурами наружных покровов тела;
- 2) Температура в стадии достоверно выше по сравнению с температурой тела ящерицы;
- 3) Половые различия не значительны, но температура тела несколько выше у самцов, чем у самок;
- 4) Межгодовые различия в температуре тела показали более высокую температуру в 2012 году из-за более высоких внешних температур по сравнению с 2014 годом.

#### Список литературы:

- Банников, А.Г., Даревский, И.С., Денисова, М.Н. Жизнь животных. В 7-ми т. М.: Просвещение, 1985. Т. 5: Земноводные, пресмыкающиеся. 399 с.
- Завьялов Е.В., Табачишин В.Г. Современное распространение и таксономический статус популяций круглоголовки-вертихвостки (*Phrynocephalus guttatus*, Reptilia, Agamidae) в Нижнем Поволжье // Вторая конференция герпетологов Поволжья. Тезисы докладов. Тольятти, 1999. С. 22-24.
- Литвинов Н.А., Ганщук С.В. О закономерностях температуры тела рептилий Волжского бассейна // Вопросы герпетологии. Мат-лы Четвертого съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. СПб., 2011. С. 149-153.
- Семёнов Д.В., Роговин К.А. Предварительные результаты долгосрочных эколого-популяционных наблюдений за изолированной искусственной популяцией круглоголовки-вертихвостки (*Phrynocephalus guttatus*) в Черноземельском районе Калмыкии // Вопросы герпетологии. Материалы Первого съезда Герпет. об-ва им. А.М. Никольского. Пушино-М.: МГУ, 2001. С. 259-261.
- Тертышников М.Ф. К изучению западных популяций ушастой круглоголовки и круглоголовки-вертихвостки // Вид и его продуктивность в ареале. Вопросы герпетологии. Ч. V. Свердловск, 1984. С. 43-44.
- Florides, G.A., Wrobel, L.C., Kalogirou, S.A, Tassou, S.A. A thermal model for reptiles and pelycosaur // Journal of Thermal Biology 24, 1999. P. 1-13.
- Jin, Y., Liu, N., Li, J. Elevational variation in body size of *Phrynocephalus vlangalii* in the North Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau // Belg. J. Zool., 137 (2), 2007. P 197-202.
- Meyer, F., Zinke, O. Zur Okologie von *Phrynocephalus helioscopus* (Pallas, 1771) in der Dschungarischen Gobi (Reptilia; Agamidae) // Bonn. zool. Beitr, Bd. 43, H.1, 1992. S. 131-144.
- Nanhoe, L.M.R., Ouboter, P.E. The distribution of reptiles and amphibians in the Annapurna-dhaulagiri region (Nepal) // Zoologische verhandelingen 240, 1987. P. 98.
- Sears, M.W., Angilletta, M.J. Body size clines in *Sceloporus* lizards: proximate mechanisms and demographic constraints // Integr. Comp. Biol., 44, 2004. P. 433-442.