

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра зоологии

Выпускная квалификационная работа  
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТЕРМОБИОЛОГИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА ДВУХ ВИДОВ ЯЩЕРИЦ  
КАМСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Работу выполнила:  
студентка Z661 группы  
специальность 050102.65  
"Биология"  
Васильева Татьяна Алексеевна

---

(подпись)

"Допущен к защите ГЭК"

Зав. кафедрой зоологии

---

(подпись)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Научный руководитель:  
кандидат биологических наук,  
доцент кафедры зоологии  
Четанов Николай Анатольевич

---

(подпись)

ПЕРМЬ 2016

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы по вопросам исследования.....	4
1.1 Физико-географическое описание района исследования.....	4
1.2 Теоретические основы термобиологии рептилий.....	8
1.3. Исследованность термобиологии рептилий Камского Предуралья.....	19
Глава 2. Материал и методика.....	25
2.1. Терминология и условные обозначения.....	25
2.2. Материал.....	26
2.3. Методика.....	27
Глава 3. Распределение температур по участкам тела у рептилий Пермского края.....	26
3.1. Температуры различных участков тела рептилий.....	26
3.2. Половые различия.....	30
Глава 4. Связь температуры тела с внешними температурами.....	34
4.1. Температура субстрата.....	34
4.2. Температура приземного воздуха.....	36
Глава 5. Использование материалов исследования при работе в школе.....	37
Заключение.....	43
Библиографический список.....	45

## Введение

Рептилии как и все животные являются звеньями пищевой цепочки. Ящерицы могут поедать более мелких животных, но и сами в свою очередь являются добычей для птиц и млекопитающих. Являются переносчиками паразитов. Оказывают полезное влияние, очищая земельные участки от вредителей. На расширение ареала рептилий влияет множество факторов: влажность, температура и прочие.

Однако в настоящее время степень изученности влияния столь значимых для распространения рептилий факторов, как температура субстрата и приземного воздуха, недостаточна. Температура окружающей среды влияет на все процессы, протекающие в организме рептилий. Меняется их активность, сдвигаются сроки размножения, снижается выживаемость потомства, что негативно сказывается на их численность и распространение в природе.

Это позволило поставить мне поставит цель: проанализировать влияние некоторых абиотических факторов среды на температурные характеристики рептилий Пермского края.

Для достижения этой цели нужно выполнить следующие задачи:

1. Определить значения температурных факторов среды обитания двух видов ящериц в крае, индекс термоадаптации и точку абсолютного температурного оптимума этих животных;
2. Определить показатели микроклимата влияющие на температуру тела рептилий;
3. Оценить силу корреляционной связи микроклиматических показателей местообитаний и температуры тела пресмыкающихся, а также силу их влияния на температуру тела;
4. Выявить достоверные различия в выборе предпочитаемых микроклиматических условий между видами рептилий Камского Предуралья.

5. Разработать методику использования результатов данного исследования в школьном курсе биологии.

## **Глава 1. Обзор литературы по вопросам исследования**

### **1.1. Физико-географическое описание района исследования**

Пермский край – это субъект Российской Федерации, входящий в Приволжский федеральный округ. Он граничит с двумя областями и тремя республиками Российской Федерации: на севере с республикой Коми, на западе – с Кировской областью и Удмуртией, на юге с Башкирией, на востоке – со Свердловской областью. Общая площадь края составляет более 160 тыс. км<sup>2</sup>.

Пермский край расположен в северо-восточной части Восточно-Европейской равнины (около 80 %) и на западных склонах Среднего и Северного Урала (около 20 %). Геологическое строение территории Пермского края отличается сложностью и разнообразием. В геоструктурном отношении он делится на две неравные по площади части: большую западную – Предуралье, характеризующуюся платформенным залеганием палеозойских и мезозойских отложений различного генезиса и мощности, и меньшую – Урал, представленную интенсивно дислоцированными породами палеозоя и протерозоя. Кайнозойские образования представлены преимущественно рыхлыми породами четвертичной системы континентального происхождения и очень небольшими по площади "островками" отложений неогенового возраста.

Современный рельеф региона является результатом взаимодействия экзогенных и эндогенных факторов. Основные характеристики рельефа в равнинной части имеют платформенный режим развития и предопределены тектоникой. Значительную роль здесь играют аккумулятивные и денудационные процессы. Большое влияние на рельефообразование оказывают неотектонические движения. На территории края широкое развитие имеет карст карбонатных, сульфатных и соляных

пород.(Википедия) Гайнский, Косинский и Кочёвский районы края приравнены к районам Крайнего Севера.

Камское Предуралье достоверно населяют 6 видов рептилий:

- ломкая веретеница *Anguis fragilis* Linnaeus 1758,
- живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein 1823),
- прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus 1758,
- обыкновенная медянка *Coronella austriaca* Laurenti 1768,
- обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus 1758)
- обыкновенная гадюка *Viperaberus* (Linnaeus 1758).

Единичные встречи болотной черепахи *Emys orbicularis* (Linnaeus 1758), по-видимому, обусловлены завозом животных из других регионов. Поэтому в составе региональной фауны болотная черепаха рассматриваться не будет.

## 1.2. Теоретические основы термобиологии рептилий

Теплота – один из основных параметров, определяющий кинетику химических реакций, из которых складывается жизнедеятельность организмов. Поэтому температурные условия обитания являются одним из наиболее важных экологических факторов, влияющих на интенсивность всех обменных процессов. Связь температуры и скорости обменных процессов выражается коэффициентом  $Q_{10}$ . Данный коэффициент показывает, во сколько раз увеличивается скорость химической реакции при увеличении температуры на  $10^{\circ}\text{C}$ . Для большинства организмов значение данного коэффициента изменяется в достаточно широких пределах, что объясняется нелинейной зависимостью между активностью ферментативных систем и температурой, однако в среднем он равен 2-3. Соответственно, температура окружающей среды является важнейшим фактором, определяющим температуру тела организма, в особенности это касается эктотермных животных, т.к. состояние их организма закономерно меняется при смене внешних температур. Ниже верхнего температурного предела жизни у таких организмов лежит зона теплового оцепенения, еще ниже – зона активной

деятельности с температурным оптимумом внутри ее. Далее находится зона холодого оцепенения, переходящего в переохлаждение (Наумов, 1963).

Температурные же условия, в которых протекает жизнь, изменяются в пространстве и во времени, размах температурного диапазона составляет примерно  $100^{\circ}\text{C}$ : от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  (Шилов, 2000). Из простых математических подсчетов видно, что даже при  $Q_{10}$  равном двум, разность температур в  $100^{\circ}\text{C}$  приведет к изменению скорости ферментативных реакций в 1024 раза, что абсолютно недопустимо для живого организма. Соответственно, необходимо наличие каких-то адаптаций, позволяющих уменьшить влияние температуры на организм. У всех организмов эти адаптации различны: у каких-то они более эффективны, у каких-то – менее, но все живые существа в так или иначе зависят от температуры окружающей среды.

Со времени зарождения зоологии как науки достаточно остро стоит вопрос классификации позвоночных животных по уровню зависимости их температуры тела от внешних температур.

Традиционно птиц и млекопитающих называют теплокровными, а всех остальных животных (включая и интересующих нас рептилий) – холоднокровными. Термины эти, несмотря на свою неточность настолько укоренились, что встречаются и до недавнего времени (Шмидт-Ниельсен, 1982).

В дальнейшем разделение приняло несколько другой вид: животных стали разделять на пойкилотермных и гомойотермных. К пойкилотермным относится большинство животных, в том числе и рептилии. Наиболее характерной и заметной чертой этих организмов является неустойчивость температуры их тела, меняющейся в зависимости от температуры окружающей среды, а, следовательно, зависимость биохимических реакций от температуры среды (Шилов, 1968). Температура внешней среды оказывает значительное влияние на биотопическое распределение у рептилий. Гомойотермия характеризуется тем, что приспособления к температурным

условиям у них развивались не по линии пассивной устойчивости к температурным воздействиям, а в направлении поддержания теплового гомеостаза "внутренней среды" при активном участии регулирующих систем на уровне целого организма (Шилов, 1968).

Температура тела пойкилотермных животных зависит от температуры окружающей среды, однако эта зависимость во многих случаях не является линейной, что доказывается экспериментальными данными. В то же время, многие животные, относимые к гомойотермным, не имеют постоянной температуры тела (Шмидт-Ниельсен, 1982).

В связи с этим в последние десятилетия от терминов "пойкилотермные" и "гомойотермные" стараются отходить. Была разработана другая классификация, основанная на источнике поступления тепла. По этой классификации выделяются две группы организмов: эндотермные и эктотермные. Для эндотермных (тахиметаболических) животных характерен высокий уровень метаболизма, температура тела их достаточно постоянная и поддерживается за счет метаболического тепла. В противопоставление им эктотермные (экзотермные, брадиметаболические) животные получают тепло из окружающей среды и лишь в незначительной мере – от метаболического тепла (Шилов, 2000).

Понятие эктотермии достаточно сложно само по себе, поскольку тепловая энергия поступает различными способами, и в той или иной мере ее получают и используют как эктотермные, так и эндотермные животные, но наиболее важна она именно в тепловом балансе эктотермных животных (Слоним, 1971). Поступление тепловой энергии может идти различными путями, но основных – три: радиация, конвекция и контактная передача (Шмидт-Ниельсен, 1982).

Дискуссионным является вопрос о выделении группы гетеротермных животных. У гетеротермных животных температура тела только временами поддерживается на высоком и хорошо регулируемом уровне, а в другое время зависит от температуры среды (Шмидт-Ниельсен, 1982). К



гетеротермам, по мнению названных авторов, необходимо относить часть эндотермных животных с непостоянным уровнем метаболизма, например, впадающих в гибернацию, а также часть эктотермных животных, способных поддерживать свою температуру выше, чем температура окружающей среды.

Не менее жаркие споры вызывает вопрос о наличии или отсутствии терморегуляции у эктотермных животных.

Терморегуляция – это приспособления, направленные на сохранение постоянства теплового баланса организма при отклонении температуры среды от среднего значения, характерного для длительного промежутка времени (Шилов, 1968). Терморегуляция делится на два типа: регуляция теплопродукции и регуляция теплоотдачи. Первая выражается в рефлекторном изменении количества продуцируемой тепловой энергии и является приспособлением, в основном, к понижению температуры среды. Вторая же выражается в осуществляющихся рефлекторным путем адаптивных изменениях интенсивности отдачи тепла во внешнюю среду. Это может осуществляться следующими путями: вазомоторная реакция (изменение величины просвета кровеносных сосудов, лежащих близко к поверхности кожи), которая используется как при понижении, так и при повышении температуры среды, и изменение интенсивности испарения влаги с поверхности верхних дыхательных путей и кожи (полипноэ и кожная влагоотдача). Также сюда можно отнести и терморегуляционное поведение (Шилов, 1968).

И.А. Шилов (1968) считает, что к терморегуляции нельзя отнести все явления, представляющие собой приспособления организма к средней температуре среды, характерной для длительного периода, т.е. все температурные адаптации. К последним он относит адаптивное изменение уровня теплопродукции и адаптивное изменение уровня теплоотдачи.

Явления терморегуляции и термоадаптаций часто бывают очень сходны. Достаточно сложно бывает определить, у каких организмов существует и терморегуляция, и термоадаптации, а у каких – только термоадаптации.

Существует две основных точки зрения по этому вопросу. Согласно И.А. Шилову (2000), терморегуляция существует только у эндотермных организмов (птицы и млекопитающие), а у эктотермных – только термоадаптации. Но все-таки автор не отрицает наличия элементов терморегуляции у эктотермов, существующих в виде специализированных адаптивных реакций, лабильно реагирующих на быстрое и кратковременное изменение температуры среды. Однако эти реакции сильно отличаются от истинной терморегуляции тем, что являются временной мерой увеличения температуры тела (Шилов, 2000). Не следует относить к терморегуляции такие явления, которые объединяют в "экологическую терморегуляцию" – термотаксисы, миграции, использование особенностей микроклимата, убежищ и т.п., поскольку эти явления представляют собой не приспособления организма к температурам среды, а выбор наиболее благоприятных температурных условий. Их правильнее называть приспособительным поведением и относить к термоадаптациям (Шилов, 1968). В этой же публикации автор предупреждает, что использование в качестве ведущего критерия только степени постоянства температуры тела ведет к неправильному пониманию сути адаптации животных к климатическим факторам среды. Таким образом, самым существенным является не абсолютное значение температуры тела, а способность животного к ее регулированию.

Другая точка зрения заключается в том, что реакции эктотермных организмов, направленных на поддержание определенного оптимума, являются элементами терморегуляции (Слоним 1984).

Терморегуляция у рептилий представлена регуляцией получения тепла и регуляцией теплоотдачи. Собственно регуляция теплопродукции является второстепенной, т.к. уровень метаболизма у них невысок и, соответственно, невелико количество эндогенного тепла.

Под регуляцией получения тепла мы подразумеваем регуляцию использования тепла окружающей среды для увеличения температуры тела.

Существует классификация рептилий по способам адаптации к температурному фактору. Выделяют следующие группы: 1) роющие формы; 2) водные формы, не избирающие температуру; 3) водные формы, избирающие температуру; 4) водные формы, греющиеся на поверхности или на берегу; 5) ночные тигмотермы; 6) ночные тигмотермы, иногда греющиеся; 7) дневные тигмотермы, иногда греющиеся и становящиеся сумеречными или ночными с наступлением теплого сезона; 8) дневные негреющиеся; 9) дневные, греющиеся ограниченное время; 10) истинные гелиотермы. Данную классификацию можно несколько изменить. Любые водные формы греются или в теплых слоях воды, или на суше. Кроме того, вряд ли можно говорить о видах, которые не избирают температуру, т.к. в настоящее время не известен ни один вид, у которого не отмечено никаких элементов терморегуляции. Рюющие формы же недостаточно изучены, однако отрывочные данные позволяют говорить о том, что и они обязательно греются. Таким образом, можно говорить о неразличимости пунктов 1-4. Так же мало различимы пункты 5 и 6 по причинам, указанным для пункта 2. Различия для пунктов 7-9 незначительны, и они взаимно переходят один в другой, так что различить их достаточно сложно.

Заострим внимание на наиболее важных вопросах термобиологии рептилий – термопреферендуме и температурном гистерезисе.

Термопреферендум определяется как наиболее общая терморегуляционная реакция, выраженная в виде направленного поиска температурных условий среды, обеспечивающих комфорт для данного вида и данного физиологического состояния (Слоним, 1984). Данный поиск является одной из характерных форм поведения, связанных с регулированием энергетического баланса у различных организмов от простейших до человека.

Наиболее подробно поведенческие и анатомо-физиологические и биохимические адаптации изучены на аридных видах рептилий (Черлин, 1989а, б). Рассмотрим некоторые из адаптаций.

К анатомо-физиологическим адаптациям можно отнести наличие теменного глаза и окраску кожи.

Теменной глаз (пинеальный орган) имеется у 59% ящериц, как правило, обитающих между 20° и 30° к северу и югу от экватора. Этот орган регулирует время экспозиции животного на солнце посредством гормонального воздействия. При удалении пинеального органа или заклейки его светонепроницаемой наклейкой подопытные животные задерживались на солнце дольше контрольных, хотя температура их тела не увеличивалась. Таким образом, можно сказать, что пинеальный орган позволяет животному снижать тепловую нагрузку, определяя время нахождения на прогреваемой поверхности (Тлепбергенова, 1990). Скорее всего, значительное влияние на терморегуляцию оказывают передний и задний отделы гипоталамуса. Помимо этого, теменной орган, вероятно, выполняет функцию рецептора в механизме испарительного охлаждения. Раздражителем при этом является инфракрасное облучение, видимый же свет никакого ощутимого влияния на количество испарительных потерь не оказывает.

Иногда прямо утверждается, что пинеальный орган служит фоторецептором и обладает теми же свойствами, что и боковые глаза сумеречных рептилий. Предполагается, что он участвует в регуляции реакций ящериц, например ошейниковой игуаны, на освещенность и внешнее тепловое излучение. Выяснилось, что пинеальный орган у ящериц нечувствителен к облучению ярким светом ночью.

Окраска кожи является другим фактором, влияющим на температуру тела рептилий. Светлая или темная окраска кожи будет определять величину отражения для видимой части солнечного спектра. Абсорбированная радиация трансформируется в тепло, и, т.к. около половины общей энергии солнечной радиации относится к видимой части спектра, отражающие свойства кожи будут иметь важное значение для температуры тела. С точки зрения физики данный вопрос кажется вполне однозначным и не требующим как их либо доказательств, однако не все так просто.

По мнению К. Шмидт-Нильсена (1972), основной функции окраски кожи пустынных рептилий является покровительственная окраска, а не терморегуляция. При изучении двух видов варанов из рода амейв, один из которых является меланистическим, не обнаружено связи между меланизмом и терморегуляцией; явление меланизма было отнесено к проявлениям покровительственной окраской. Также не было выявлено связи между темной окраской черепах и излучаемым ими теплом после нагрева. Доказано потемнение кожных покровов у ящериц в районах медно-цинковых аномалий (Шарыгин, Попов, 2003), что свидетельствует о связи окраски с особенностями биотопа, но никак не с терморегуляционной функцией.

Не играя никакой роли при теплоизлучении, окраска весьма важна при теплопоглощении.

Скорее всего, наблюдается определенный баланс: в условиях, где темный цвет не является сильно демаскирующим, это термоадаптация, а в биотопах, где темноокрашенные гадюки являются заметными (например, остепненный склон), значительно важнее скрытность, нежели несколько увеличенная скорость нагревания, в связи с чем темные особи встречаются реже.

Из биохимических адаптаций достаточно подробно изучены белки теплового шока как способ адаптации к гипертермии. Выявлено, что у аридных видов температурный порог индукции белков теплового шока выше, чем у видов средней полосы (Евгеньев, 2005).

После обзора некоторых анатомо-физиологических приспособлений рассмотрим поведенческие механизмы, направленные на поддержание оптимальной температуры тела.

В.А. Черлин (1983а, б) выделяет несколько форм терморегуляционного поведения рептилий: нагревание, термонеутральное поведение, активное охлаждение и баскинг. Нагревание – форма поведения, при которой рептилии используют внешние источники тепла для повышения собственной температуры от низкой ночной до активной. При термонеутральном

поведении рептилии реализуют весь спектр поведенческих реакций. Температура тела находится в зоне оптимума. В случае избыточного поступления тепла из внешней среды используется активное охлаждение, направленное на предотвращение перегрева путем изоляции от наиболее мощных источников нагревания. Баскинг – форма поведения, при которой рептилии преимущественно греются, удерживая температуру тела на приблизительно одинаковом уровне. В свою очередь баскинг имеет несколько разновидностей – прямой, непрямой, защищенный.

Таким образом, можно сказать, что рептилии с помощью тех или иных адаптаций (как анатомо-физиологических, так и поведенческих) поддерживают свою температуру на оптимальном уровне.

Другим важным вопросом термобиологии рептилий является температурный гистерезис – явление быстрого нагревания животного и более медленного охлаждения. При наблюдении за галапагосской морской игуаной (Шмидт-Ниельсен, 1982) было выяснено, что скорость согревания на солнце примерно в два раза выше, чем скорость охлаждения в воде во время добывания пищи. Другим примером может служить серый варан, скорости нагревания и охлаждения у которого резко различаются (нагревание со скоростью  $0,13^{\circ}/\text{мин}$ , а охлаждение –  $0,038^{\circ}/\text{мин}$ ), различие более чем в 3 раза. Явление термогистерезиса позволяет животному быстрее перейти в активное состояние, при котором возможны оборона, поиск пищи, охрана территории.

Изменение теплоотдачи организма может быть достигнуто следующими путями:

- а) посредством изменения температуры тела, обеспечивающего восстановление прежней разницы температур;
- б) путем таких изменений свойств поверхности тела, которые приводят к изменению коэффициента теплоотдачи;
- в) посредством изменения поверхности теплоотдачи.

Первый из этих путей не обязательно предполагает активное регулирование; у эктотермных животных теплоотдача восстанавливается путем пассивного следования температуры тела животного за температурой среды (Хаскин, 1975).

Теперь рассмотрим собственно способы, которые используются рептилиями для регуляции теплоотдачи: излучение тепла, конвекция воздуха от нагретого тела и испарение воды. Из этих способов наиболее важен, пожалуй, последний. Как уже говорилось выше, испарение может осуществляться с поверхности верхних дыхательных путей и кожи, и его уровень у рептилий достаточно высок. Наибольшую роль во влагоотдаче играет испарение влаги с верхних дыхательных путей. Данный способ терморегуляции пригоден для борьбы с повышенной температурой окружающей среды. Он заключается в том, что вода при испарении охлаждает тело пресмыкающегося, а именно испарение происходит при акте дыхания.

У некоторых видов рептилий при возрастании температуры среды или тела сверх определенного порога возрастает частота дыхательных движений. Дыхание становится быстрым и коротким. Данное явление называется тепловой одышкой, или полипноэ: увеличивается количество испаряемой воды, что связано с созданием животным тока воздуха над увлажненной поверхностью (Шмидт-Ниельсен, 1982). При этом существуют два серьезных недостатка. Во-первых, усиленная вентиляция легких может привести к избыточному выделению  $\text{CO}_2$  и вызвать сильный алкалоз. Во-вторых, увеличение вентиляции слизистых требует дополнительной мышечной работы, что приводит к небольшому увеличению теплопродукции.

Обратимся к испарению влаги с поверхности кожи.

Существуют два способа влагоиспарения с кожи. Первый способ заключается в нанесении на кожу жидких продуктов жизнедеятельности, таких как слюна (реакция облизывания у ящериц), моча и жидкие фекалии (Слоним, 1984). Этот способ применяется в случае критического перегрева и

является последним механизмом охлаждения организма. По возможности этот механизм направлен на охлаждение наиболее важных органов жизнедеятельности. Так, ящерица облизывает только головной отдел, чтобы не допустить перегрева головного мозга.

Вторым способом является испарение влаги непосредственно самой кожей. Длительное время считалось, что кожа пресмыкающихся является газо- и влагонепроницаемой. Сторонники этой точки зрения считали, что только животное, имеющее влагонепроницаемые кожные покровы, могло бы приспособиться к условиям аридных зон, поскольку влагонепроницаемая кожа защищает его от излишних влагопотерь и, как следствие, от большего потребления воды. Считалось, что влагонепроницаемая кожа стала приспособлением к засушливому климату.

Однако, с появлением современной аппаратуры, было выяснено, что кожа рептилий обладает, хоть и очень небольшой, газо- и влагопроницаемостью (Четанов, 2002). При температуре воздуха 27,0°C кожные влагопотери за сутки составили примерно 0,8-4,2% от массы тела рептилии. А.В. Гражданкиным (1981) выявлен факт конденсации влаги на коже при переходе из холодной почвы в жаркий и влажный воздух. Влага запасается в коже благодаря наличию полостей и капиллярных структур эпидермиса, что показывает схожесть кожных покровов рептилий и амфибий, но у амфибий кожа играет несравнимо более важную роль. Кожным испарением воды может быть компенсировано от 9,5% теплопродукции у ушастой круглоголовки до 46,7% у серого геккона. Из-за низкого уровня кожная влагоотдача у дневных пустынных ящериц не может играть существенной роли, но ее эффективность сильно повышается у ночных и сумеречных ящериц, и это позволяет им расширить временной интервал активности за счет вечерних часов, когда температура окружающего воздуха еще сравнительно высока. Гражданкин также установил, что общая влагоотдача при температурном стрессе обеспечивает до 130% от всей теплопродукции.



### **1.3. Исследованность термобиологии рептилий Камского Предуралья**

Настоящий раздел главы состоит из 2-х видовых очерков. Каждый очерк включает литературные данные о биотопической приуроченности, сезонной и суточной активности, микроклиматических условиях обитания и температуре тела.

#### **Прыткая ящерица**

Ящерица прыткая или обыкновенная ящерица, широко распространена в Евразии от Южной Англии и восточной половины Франции на западе до Южного Забайкалья, Северо-Западного Китая и Северной Монголии на востоке. На Урале Северная граница доходит до Перми, в Зауралье до окрестностей Ирбита и Тавды. В Перми прыткую ящерицу находили в окрестностях Закамска, Нижней Курьи, в микрорайоне Гайва, в Васильевском логу (Воронов, 2016). Молодые ящерицы этого вида сверху буровато-серого или коричневатого цвета с тремя светлыми узкими, окантованными черным полосками, средняя из которых тянется вдоль хребта, а обе боковые проходят по сторонам спины и теряются на хвосте. На боках тела в один ряд расположены обычно мелкие белые глазки. С возрастом эта раскраска меняется. Светлые туловищные полосы расплываются и становятся менее яркими, а вдоль хребта проступают отдельные неправильной формы темно-бурые или совершенно черные пятна, располагающиеся в один или два параллельных ряда, причем в последнем случае они бывают разделены светлой срединной линией. Сильно меняется и расцветка тела. У самцов оно приобретает салатную, оливковую или зеленую окраску, у самок же становится коричневым, или коричневато-бурым, или гораздо реже зеленым, как у самцов. Нередко спинной рисунок полностью или частично отсутствует и животное приобретает одноцветную зеленую или коричневато-бурую окраску. Брюхо обычно белое или зеленовато-белое у

самок и зеленоватое у самцов, как правило, с довольно крупными темными пятнышками. В период размножения окраска становится более яркой, что прежде всего относится к зеленым самцам. В длину ящерицы не превышают 25-28 см вместе с хвостом. Прыткая ящерица повсеместно предпочитает сухие и солнечные участки, населяя степи, не слишком густые леса, сады, рощи, перелески, склоны холмов и оврагов, заросли кустарников, обочины дорог, железнодорожные насыпи и тому подобные места. В качестве убежищ ящерицы избирают норы различных животных, но часто выкапывают их сами. Хотя в быстроте своих движений прыткая ящерица заметно уступает зеленой и полосатой, все же, оправдывая свое название, она бежит настолько быстро, что поймать ее руками довольно трудно, тем более что животное очень осторожно и редко удаляется более чем на 10-15 м от своего убежища. Спасаясь от преследования, эта ящерица на всем ходу неожиданно резко отводит в сторону хвост и, "делав полуоборот на месте, поворачивается головой в сторону преследователя. Производя этот маневр и с удивительной быстротой меняя направление бега несколько раз подряд, животное часто совершенно сбивает с толка преследователя. Часто ящерица спасается на деревьях, причем подобно белке поднимается винтообразно по стволу. При поимке она усиленно вырывается, широко раскрывает рот и при случае может довольно сильно вцепиться в палец (Яблоков, 1976).

В средней полосе прыткие ящерицы пробуждаются весной, во второй половине апреля или начале мая. Как правило, молодые ящерицы покидают свои зимние убежища на одну-две недели позднее старых. С раннего утра, как только солнце несколько пригреет землю, ящерицы выходят из нор и греются у входа. В это же время они начинают охотиться за жуками, кузнечиками, гусеницами, червями, пауками и прочими мелкими беспозвоночными. Заметив добычу, ящерица настораживается, некоторое время следит за нею глазами, а затем стремительно срывается с места и схватывает ее. Крупных кузнечиков и жуков она сначала долго треплет во рту, выпуская время от времени на землю и затем схватывая снова. При этом

она отрывает у них твердые хитиновые части - надкрылья и ноги, а затем уже проглатывает оставшуюся часть целиком. Проглотив добычу, она тщательно облизуется и, приподнявшись на передних ногах, медленно изгибается передней частью тела, помогая таким образом быстрейшему прохождению пищи. Известны случаи поедания крупными самцами молодых ящериц своего вида, а также отложенных самками яиц. Поселяясь на пасеках, прыткие ящерицы питаются пчелами, чем приносят некоторый вред пчеловодству. Еще издали услышав характерное жужжание возвращающейся со взятком пчелы, ящерица настораживается, приподнимает голову и затем быстрым и точным движением, подпрыгивая вверх, схватывает насекомое часто еще до того, как оно опустится на леток. Однако приносимый таким образом вред безусловно окупается пользой от уничтожения ими большого числа вредителей сельского и лесного хозяйства. Насытившаяся в результате утренней охоты ящерица снова устраивается на солнечном припеке, меняя время от времени место и отодвигаясь от подступающей тени. Когда тело ее сильно нагреется солнцем, ящерица ложится на брюхо, приподнимает ноги и хвост и, покачивая головой, быстро открывает и закрывает рот. В таком напряженном состоянии она остается обычно лишь несколько секунд, затем поспешно скрывается в тень или же начинает стремительно перебегать с места на место. В полдень большинство ящериц укрывается в убежища, снова появляясь во второй половине дня, когда жара несколько спадает. К заходу солнца ящерицы скрываются в норах.

Образ жизни: из спячки выходят в середине мая. Период спаривания растягивается до июля. Откладка яиц происходит с начала июля. Одна самка закапывает в почву 5-8 яиц. Молодые появляются с конца июля. Уже в конце августа - начале сентября ящерицы уходят на зимовку (Воронов, 2016). Зимуют ящерицы обычно в летних норах, вход в которые забивается листьями и землей. Ящерица очень хорошо переносит неволю, быстро привыкает к человеку и начинает брать пищу из рук.

Пряткая ящерица почти по всем своим параметрам проявляет себя как типичный виолент: это крупная ящерица, обитающая лишь в биотопах с достаточно комфортными микроклиматическими характеристиками. У нее относительно низкая плодовитость (в сравнении с живородящей ящерицей), что также характерно для виолентов. Однако так как в Камском Предуралье проходит северная граница распространения пряткой ящерицы (ее отмечают также и в Республике Коми, однако ни одной достоверной находки не зафиксировано), скорее всего у нее присутствуют также и определенные черты патиентности. Это косвенно подтверждается тем, что пряткая ящерица в Камском Предуралье активна при более низких температурах, по сравнению со Средним Поволжьем.

Вид внесен в Приложение II к Бернской конвенции (виды которые требуют особой охраны). В Красной книге Среднего Урала виду присвоена II категория - редкий из периферии ареала (Воронов, 2016).

### **Живородящая ящерица**

Ареал живородящей ящерицы охватывает огромную территорию почти всей лесной зоны Евразии. В Европе северная граница ареала доходит до пределов континента, а начиная с устья Оби спускается к югу. Недавно появившиеся на свет живородящие ящерицы темно-коричневого или почти черного цвета, часто без всякого рисунка. По мере роста окраска их постепенно светлеет, и со временем появляется характерный рисунок, состоящий из темной узкой полоски вдоль хребта, двух светлых полосок по бокам спины и темных сравнительно широких полос на боках туловища. Кроме того, по всему телу в беспорядке бывают разбросаны мелкие темные пятнышки. Нижняя сторона взрослых самцов оранжевая или кирпично-красная, у самок беловато-серая, желтоватая или зеленоватая. Встречаются и совершенно черные экземпляры. Длина живородящих ящериц не превышает 15 - 18 см, из которых более половины занимает хвост, несколько утолщенный в основании у самцов. В отличие от большинства других

настоящих ящериц самки этого вида превосходят по величине самцов. На большей части своего обширного ареала живородящая ящерица придерживается влажных местообитаний, встречаясь на облесенных участках болот, торфяниках, зарастающих вырубках, лесных опушках и просеках, в лиственных и хвойных лесопитомниках, на заросших кустарниковой растительностью берегах ручьев и каналов и в тому подобных местах. На севере Сибири эта ящерица местами заходит в тундру, где, как и повсюду в болотистых местностях, нередко встречается на окруженных водой небольших кочках. В горах она известна до высоты 2500 м над уровнем моря. На лесных вырубках и опушках ящерицы охотнее всего поселяются у отдельных пней, поваленных деревьев, у основания кустов и между корнями деревьев. Собственных нор они не роют и используют для жилья норы грызунов или пространства под отставшей корой на пнях и сухих деревьях; в горах скрываются под камнями. В случае опасности эти ящерицы нередко спасаются в воде и, пробежав некоторое расстояние по дну, зарываются в ил или в устилающие дно водоема опавшие листья.

Весной живородящая ящерица пробуждается от спячки довольно рано, когда в лесу сохраняются еще отдельные пятна снега. В отличие от ряда других наших ящериц она нередко бывает активна в прохладные, пасмурные дни, не скрываясь в убежища даже во время кратковременных летних дождей. На лесных вырубках и опушках отдельные деревья сплошь обрастают у основания высокими травами, и поселившиеся здесь ящерицы поднимаются на 1-2 м вверх по стволу, где охотятся за насекомыми. В конце дня на освещенной стороне ствола можно наблюдать иногда по нескольку ящериц.

Питаются живородящие ящерицы различными насекомыми, пауками, моллюсками, червями, добывая их не только на земле, но также на травянистых растениях и стволах деревьев. Спаривание происходит вскоре после пробуждения в апреле - мае. В отличие от всех остальных видов своего рода эта ящерица рождает живых детенышей. Молодые особи (8-12)

появляются в середине июля - конце августа. После каждой кладки она делает несколько шагов вперед, так что детеныши ложатся в линию. Не позже чем через полчаса они выползают из оболочек. Детеныши первые дни своей жизни сидят в трещинах земли, свернувши хвост, и не выходят на поиски пищи. Растут они быстро и к концу сезона достигают длины 50-55 мм. На Крайнем Севере живородящие ящерицы уходят на зимовку уже в конце августа.

## Глава 2. Материал и методика

### 2.1. Терминология и условные обозначения

При написании данной работы нами использовалась терминология, принятая в специальной литературе по термобиологии.

Добровольный минимум и максимум температуры для приземного воздуха, субстрата и тела – это их наименьшее и наибольшее значение для активного состояния животного в течение сезона (Ганщук, 2005; Литвинов, 2008б).

Понятие температурного оптимума (термопреферендума) часто фигурирует в термобиологических исследованиях (Литвинов и др., 2006), однако нами не было обнаружено точных критериев его определения. Это достаточно субъективный показатель. Под температурным оптимумом нами понимается минимальный диапазон температур воздуха, субстрата и тела, который активно выбирает 50% рептилий. В случае, когда 50% от объема выборки является дробным числом, округление проводилось в большую сторону.

За внешнюю температуру мы принимаем температуру поверхности субстрата и (или) приземного слоя воздуха (на высоте 2-3 см) в том месте, где было замечено животное.

Под абсолютным температурным оптимумом (Ганщук, 2005; Литвинов, 2008б) понимается температура тела, равная температуре субстрата в период наивысшей дневной активности вида. Такая температура вычисляется путем простых расчетов. Все полученные за время полевых работ температуры субстрата (возможно использование и температур воздуха) разбиваются на классы вариационного ряда по формуле:  $K = 1 + 3,32 \lg n$ , где  $K$  – число классов,  $n$  – объем выборки. Величина классового интервала определялась по формуле:  $i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K}$ , где  $i$  – величина классового интервала,  $x_{\max}$  – максимальная, а  $x_{\min}$  – минимальная варианты. Каждому значению внешней

температуры соответствует своя температура животного, замеченного на этом субстрате. Получаются среднестатистические значения внешних и внутренних температур для каждого из этих классов. Две кривые на графике, построенном на основе расчетов, перекрещиваются в определенной точке, которая, по нашему мнению, и соответствует температуре абсолютного оптимума. Такой график достаточно точно иллюстрирует действительное соотношение этих температур.

Для удобства изложения материала нами применялись следующие условные обозначения:

$M \pm m$  – средняя арифметическая из суммы всех вариантов выборки и ее ошибка;

min-max – минимальная и максимальная варианты;

n – объем выборочной совокупности;

$t_f$  – фактическое значение критерия Стьюдента;

P – уровень доверительной вероятности;

CV – коэффициент вариации;

$\eta$  – корреляционное отношение;

$\eta^2$  – показатель силы влияния фактора на результативный признак.

## 2.2. Материал

Исследования проводились в мае- июле с 2013 по 2015 год. Выборки брали на севере Пермского края в п. Майкор Юсьвинского района, где встречаются исключительно живородящие ящерицы. Южную границу края я выбрала г. Пермь (Комплекс Политехнического университета) и кооператив Нефтяник (с. Каяново). На комплексе встречаются только прыткие ящерицы, а в к. Нефтяник - живородящие. Сбор материала проходил с утра, когда ящерицы выходят из своих нор погреться.

Выборки условно разделены на "северные" и "южные", обозначенные в таблицах как "Север" и "Юг" соответственно. п.Майкор - "Север", к. Нефтяник и комплекс Политехнического университета - "Юг".



Объем выборки составил 50 особей (из них 5 самцов и 3 самки из северных популяций, 13 самцов, 23 самки и 6 неполовозрелых особей неопределенного пола из южных популяций) для живородящей ящерицы. А для прыткой ящерицы объем выборки составил 60 особей (из них 24 самца, 27 самок и 9 неполовозрелых особей неопределенного пола из южных популяций).

### **2.3. Методика**

Внешние температуры (приземного воздуха и поверхности субстрата) регистрировали в месте поимки животного. Поскольку пресмыкающиеся стремятся активно избирать комфортные для них температурные условия (термопреферендум), то их нахождение в определенном месте чаще всего неслучайно. Поэтому мы не видим смысла измерять температуру еще и в тени, или, наоборот, на освещенном месте там, где животного не было. В качестве "температуры тела" в работе принималась температура, измеренная в пищеводе.

Для изучения распределения внутренней и наружной температур тела пресмыкающихся измерения проводили: на темени, горле, середине поверхности спины и живота, верхней и нижней поверхностях хвоста, в клоаке и пищеводе.

Для измерения температуры среды и тела использовали термисторные датчики, подключенные к любому цифровому микромультиметру, с предварительной градуировкой их показаний по портативному электротермометру Checktemp с цифровой индикацией и разрешением 0,1°C.

### **Глава 3. Распределение температур по участкам тела у рептилий Пермского края**

В данной главе проанализированы температуры 8 участков тела. Два измерения внутренних температур (пищевод и клоака), 6 – наружных покровов (горло, темя, живот, спина, нижняя и верхняя поверхности хвоста). Проведено сравнение самцов и самок каждого вида между температурами различных участков тела по *t*-критерию Стьюдента. Проверка географических различий (отдельно самцов и отдельно самок) проводилось для обоих видов.

#### **3.1. Температуры различных участков тела рептилий**

В данном подразделе приводятся данные по среднеарифметическим температурам всех участков тела и их статистическому сравнению между собой у объединенных выборок, состоящих из самцов, самок и неполовозрелых особей неопределенного пола без разделения по географическому признаку.

Температурный оптимум вычислялся для температуры пищевода, также для объединенных выборок.

#### **Прыткая ящерица**

Объем выборки составил 60 особей (из них 24 самца, 27 самок и 9 неполовозрелых особей неопределенного пола из южных популяций). Для объединенной выборки получены следующие температуры [среднеарифметическая с ошибкой  $M \pm m$  и лимиты (*min-max*), °C]: пищевод –  $32,5 \pm 0,48$  (22,9-38,1), клоака –  $31,6 \pm 0,51$  (23,3-37,3), горло –  $29,8 \pm 0,58$  (21,5-38,0), темя –  $28,7 \pm 0,54$  (20,2-35,5), живот –  $29,9 \pm 0,48$  (23,1-36,7), спина –  $29,9 \pm 0,49$  (23,1-36,4), нижняя поверхность хвоста –  $29,1 \pm 0,50$  (21,1-35,0), верхняя поверхность хвоста –  $29,2 \pm 0,50$  (21,1-34,7).

Сравнив между собой температуры всех участков тела у выборки, объединяющей самцов, самок и неполовозрелых особей неопределенного пола, мы обнаружили ряд статистически значимых различий (табл.1).

Таблица 1

Статистическая значимость различий температуры различных участков тела прыткой ящерицы ( $n=60$ )

Участки измерения температур	$t_{\phi}$ $P$							
	Пищевод	Клоака	Горло	Темя	Живот	Спина	Низ хвоста	Верх хвоста
Пищевод	–	1,15 >0,05	3,47 <0,001	5,16 <0,001	3,72 <0,001	3,64 <0,001	4,68 <0,001	4,52 <0,001
Клоака	1,15 >0,05	–	2,34 <0,05	3,94 <0,001	2,47 <0,05	2,40 <0,05	3,42 <0,001	3,31 <0,01
Горло	3,47 <0,001	2,34 <0,05	–	1,40 >0,05	0,11 >0,05	0,14 >0,05	0,83 >0,05	0,73 >0,05
Темя	5,16 <0,001	3,94 <0,001	1,40 >0,05	–	1,65 >0,05	1,67 >0,05	0,63 >0,05	0,73 >0,05
Живот	3,72 <0,001	2,47 <0,05	0,11 >0,05	1,65 >0,05	–	0,04 >0,05	1,03 >0,05	0,92 >0,05
Спина	3,64 <0,001	2,40 <0,05	0,14 >0,05	1,67 >0,05	0,04 >0,05	–	1,06 >0,05	0,95 >0,05
Низ хвоста	4,68 <0,001	3,42 <0,001	0,83 >0,05	0,63 >0,05	1,03 >0,05	1,06 >0,05	–	0,11 >0,05
Верх хвоста	4,52 <0,001	3,31 <0,01	0,73 >0,05	0,73 >0,05	0,92 >0,05	0,95 >0,05	0,11 >0,05	–

Максимальными среднеарифметическими температурами у прыткой ящерицы оказались температуры пищевода и клоаки, т.е. внутренние

температуры тела. Между ними не было выявлено достоверных различий. Зато они достоверно на различных уровнях значимости были выше по сравнению с температурами наружных покровов. В свою очередь все различия между температурами наружных покровов оказались недостоверными ( $P > 0,05$ ).

Минимальная добровольная температура отмечена на темени ( $20,2^{\circ}\text{C}$ ), максимальная добровольная температура – в пищеводе ( $38,1^{\circ}\text{C}$ ).

Температурный оптимум по температуре пищевода  $+31,9\dots+36,3^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, средние внутренние температуры (в пищеводе и клоаке) выше средних наружных температур тела (на поверхности темени, горла, живота, спины, верха и низа хвоста).

### **Живородящая ящерица**

Объем выборки составил 50 особей (из них 5 самцов и 3 самки из северных популяций, 13 самцов, 23 самки и 6 неполовозрелых особей неопределенного пола из южных популяций). Для объединенной выборки получены следующие температуры [среднеарифметическая с ошибкой  $M \pm m$  и лимиты ( $min-max$ ),  $^{\circ}\text{C}$ ]: пищевод –  $28,8 \pm 0,38$  (19,2-34,0), клоака –  $27,6 \pm 0,38$  (15,9-33,7), горло –  $26,4 \pm 0,39$  (17,7-32,1), темя –  $24,6 \pm 0,42$  (17,3-32,6), живот –  $26,8 \pm 0,39$  (17,5-31,9), спина –  $26,9 \pm 0,42$  (17,3-32,3), нижняя поверхность хвоста –  $26,5 \pm 0,42$  (16,7-31,5), верхняя поверхность хвоста –  $26,8 \pm 0,43$  (15,1-32,0).

Сравнив между собой температуры всех участков тела у выборки, объединяющей самцов, самок и неполовозрелых особей неопределенного пола из северных и южных популяций, мы обнаружили ряд статистически значимых различий (табл. 2). Максимальными среднеарифметическими температурами у живородящей ящерицы оказались температуры пищевода ( $28,8^{\circ}\text{C}$ ) и клоаки ( $27,6^{\circ}\text{C}$ ), т.е. внутренние температуры тела. Однако между ними были выявлены достоверные различия на 5%-ном уровне значимости. Пищевод достоверно имел более высокую среднюю температуру по

сравнению со средними температурами поверхности тела: горла, темени, живота ( $P<0,001$ ), спины ( $P<0,01$ ), нижней и верхней поверхностями хвоста ( $P<0,001$ ). Средняя температура клоаки достоверно была выше лишь по сравнению со средними температурами горла ( $P<0,05$ ), темени ( $P<0,001$ ) и нижней поверхности хвоста ( $P<0,05$ ).

Таблица 2

Статистическая значимость различий температуры различных участков тела живородящей ящерицы ( $n=50$ )

Участки измерения температур	$t_{\phi}$ $P$							
	Пищевод	Клоака	Горло	Темя	Живот	Спина	Низ хвоста	Верх хвоста
Пищевод	–	2,23 <0,05	4,52 <0,001	7,41 <0,001	3,51 <0,001	3,21 <0,01	3,92 <0,001	3,46 <0,001
Клоака	2,23 <0,05	–	2,21 <0,05	5,11 <0,001	1,30 >0,05	1,07 >0,05	2,12 <0,05	1,30 >0,05
Горло	4,52 <0,001	2,21 <0,05	–	3,07 <0,01	0,87 >0,05	1,02 >0,05	0,47 >0,05	0,79 >0,05
Темя	7,41 <0,001	5,11 <0,001	3,07 <0,01	–	3,79 <0,001	3,84 <0,001	1,95 >0,05	3,66 <0,001
Живот	3,51 <0,001	1,30 >0,05	0,87 >0,05	3,79 <0,001	–	0,17 >0,05	1,11 >0,05	0,05 >0,05
Спина	3,21 <0,01	1,07 >0,05	1,02 >0,05	3,84 <0,001	0,17 >0,05	–	1,22 >0,05	0,22 >0,05
Низ хвоста	3,92 <0,001	2,12 <0,05	0,47 >0,05	1,95 >0,05	1,11 >0,05	1,22 >0,05	–	1,06 >0,05
Верх хвоста	3,46 <0,001	1,30 >0,05	0,79 >0,05	3,66 <0,001	0,05 >0,05	0,22 >0,05	1,06 >0,05	–

Средняя температура темени достоверно не отличалась от средней температуры нижней поверхности хвоста ( $P>0,05$ ), но была ниже других наружных температур тела: горла ( $P<0,01$ ), живота, спины и верхней поверхности хвоста ( $P<0,001$ ).

Минимальная добровольная температура отмечена на верхней поверхности хвоста ( $15,1^{\circ}\text{C}$ ), максимальная добровольная температура – в пищеводе ( $34,0^{\circ}\text{C}$ ).

Температурный оптимум по температуре пищевода  $+26,2\dots+29,2^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, достоверно наиболее высокая средняя температура отмечена для пищевода, а темя является самым холодным участком.

### **3.2. Половые различия**

В данном разделе отражены результаты статистического сравнения между собой средних температур всех участков тела по половому признаку. В случае географической удаленности между собой исследуемых популяций, сравнение между самцами и самками проводилось отдельно для северных и южных популяций.

Помимо этого был вычислен коэффициент вариации для всех участков измерения температуры тела, однако статистическое сравнение показателей вариации не проводилось по причине некорректности для таких малых объемов выборок. Коэффициент вариации служит в данном случае лишь для примерной оценки уровня изменчивости того или иного признака.

### **Прыткая ящерица**

При изучении температур различных участков тела у прыткой ящерицы были выявлены статистически значимые половые различия по всем участкам, как внутренним, так и внешним: пищеводу, клоаке ( $P<0,05$ ), горлу, темени, ( $P<0,01$ ), животу, спине, нижней и верхней поверхностям хвоста ( $P<0,05$ ). Во всех случаях средняя температура была выше у самок. Наибольшая разница в средней температуре отмечена для горла –  $3,8^{\circ}\text{C}$  (табл.3).

## Температуры тела прыткой ящерицы

Участки измерения температур	$M \pm m$ (°C)		$t_{\phi}$	$P$
	$min-max$ (°C)			
	CV (%)			
	Самцы ( $n=24$ )	Самки ( $n=27$ )		
Пищевод	30,9±0,80	33,5±0,59	2,67	<0,05
	22,9-37,6	25,8-38,1		
	12,65	9,17		
Клоака	30,1±0,78	32,7±0,67	2,55	<0,05
	23,3-37,3	23,3-36,7		
	12,77	10,67		
Горло	27,6±0,88	31,4±0,72	3,40	<0,01
	21,5-34,7	24,8-38,0		
	15,54	11,85		
Темя	26,9±0,92	30,1±0,60	2,98	<0,01
	20,2-34,7	24,4-35,5		
	16,69	10,34		
Живот	28,6±0,77	30,9±0,64	2,33	<0,05
	23,1-35,1	23,9-36,7		
	13,28	10,81		
Спина	28,4±0,82	31,1±0,63	2,65	<0,05
	23,1-34,7	23,8-35,4		
	14,24	10,53		
Низ хвоста	27,9±0,84	30,0±0,63	2,07	<0,05
	21,1-34,3	24,7-35,0		
	14,08	10,05		
Верх хвоста	27,9±0,85	30,1±0,60	2,13	<0,05
	21,1-34,7	25,0-34,0		
	14,32	9,62		

### **Живородящая ящерица**

При изучении температур различных участков тела у живородящих ящериц из северных популяций не было выявлено статистически значимых различий между самцами и самками ( $P > 0,05$ ) ни по одному признаку. Возможно, это объясняется малой выборкой (табл.4).

В южных популяциях у самок по сравнению с самцами достоверно выше температуры клоаки, горла, темени, живота ( $P < 0,05$ ) и спины ( $P < 0,01$ ).



Таблица 4

## Температуры тела живородящей ящерицы

Участки измерения температур	"Север"				"Юг"			
	$M \pm m$ (°C)		$t_{\phi}$	$P$	$M \pm m$ (°C)		$t_{\phi}$	$P$
	<i>min-max</i> (°C)				<i>min-max</i> (°C)			
	CV (%)		CV (%)					
Самцы (n=5)	Самки (n=3)	Самцы (n=13)	Самки (n=23)					
Пищевод	28,1±0,91	27,8±0,60	0,18	>0,05	28,1±0,90	29,9±0,42	1,96	>0,05
	26,1-29,6	27,2-28,4			19,2-34,0	27,0-34,0		
	6,49	3,05			11,57	6,76		
Клоака	26,7±1,21	26,7±0,27	0,03	>0,05	26,7±0,99	28,7±0,43	2,16	<0,05
	22,3-28,9	26,4-27,2			15,9-31,2	26,0-33,7		
	10,09	1,73			13,34	7,22		
Горло	24,8±1,09	24,3±1,06	0,28	>0,05	25,4±0,93	27,7±0,43	2,59	<0,05
	21,1-26,9	22,3-25,9			17,7-30,6	24,2-32,1		
	9,87	7,64			13,27	7,53		
Темя	24,3±1,44	24,2±1,21	0,06	>0,05	23,1±0,84	25,8±0,63	2,56	<0,05
	19,0-27,2	22,7-26,6			17,3-28,9	19,8-32,6		
	13,24	8,68			13,07	11,71		
Живот	26,1±1,58	26,3±0,31	0,08	>0,05	25,5±0,87	28,0±0,49	2,72	<0,05
	20,0-28,7	25,9-26,9			17,5-30,6	22,4-31,9		
	13,56	2,01			12,35	8,39		
Спина	25,5±1,54	26,3±0,52	0,39	>0,05	25,4±0,94	28,3±0,53	2,88	<0,01
	19,4-27,5	25,4-27,2			17,3-30,9	21,6-32,3		
	13,52	3,42			13,37	8,93		
Низ хвоста	26,3±1,58	26,3±0,10	0,07	>0,05	25,6±1,11	27,6±0,47	1,84	>0,05
	20,4-29,3	26,1-26,4			16,7-31,5	23,0-31,5		
	13,40	0,66			14,34	7,69		
Верх хвоста	26,7±1,56	26,6±0,17	0,01	>0,05	25,8±1,24	27,9±0,48	1,87	>0,05
	21,1-30,3	26,4-26,9			15,1-31,5	24,0-32,0		
	13,01	1,09			15,97	7,72		

## Глава 4. Связь температуры тела с внешними температурами

### 4.1. Температура субстрата

#### Прыткая ящерица

Средняя температура тела прыткой ящерицы статистически достоверно выше средней температуры субстрата на  $2,7^{\circ}\text{C}$  ( $P < 0,01$ ). Корреляционное отношение между температурой поверхности субстрата и температурой тела достоверно на 0,1%-ном уровне статистической значимости. Сила влияния также в высшей степени достоверна ( $P < 0,001$ ).

Температурный оптимум по температуре поверхности субстрата составляет  $+26,6 \dots +33,4^{\circ}\text{C}$ .

Точка абсолютного температурного оптимума равна  $35,0^{\circ}\text{C}$  (рис.1).

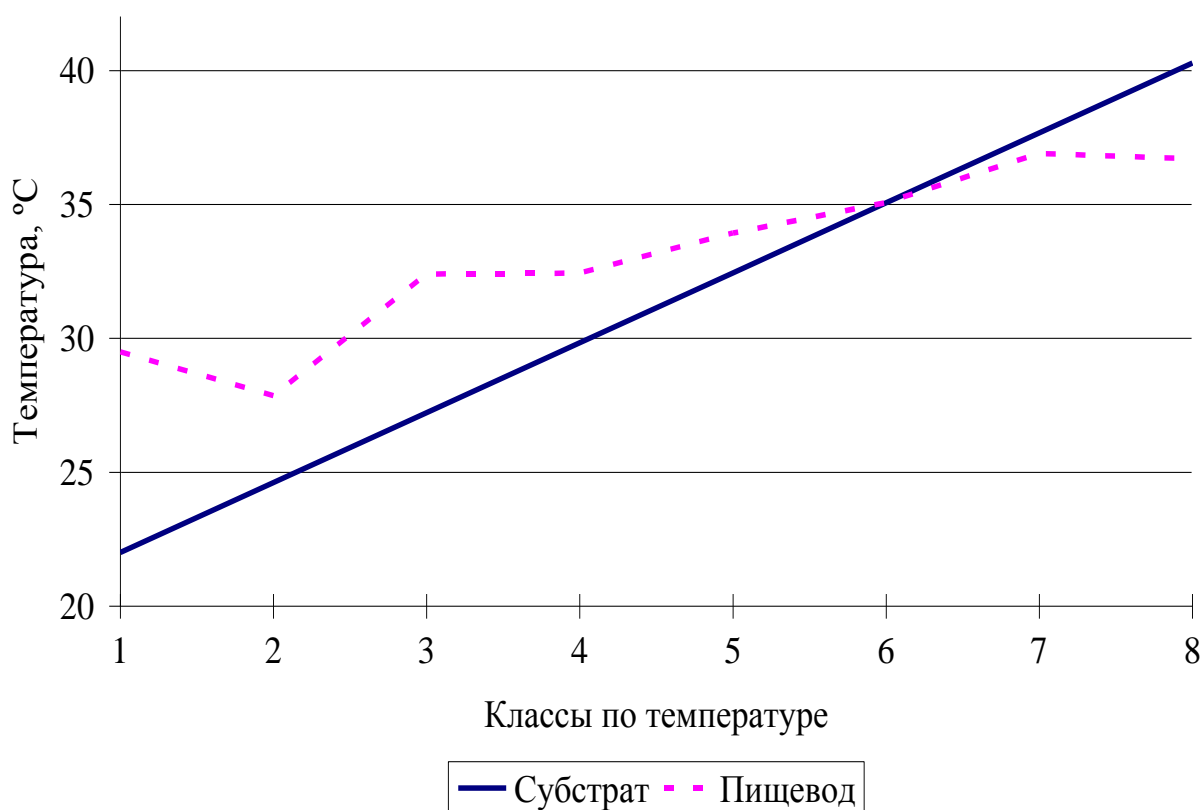


Рис.1. Соотношение температур поверхности субстрата и пищевода для прыткой ящерицы

## Живородящая ящерица

Средняя температура тела прыткой ящерицы статистически достоверно выше средней температуры субстрата на  $4,2^{\circ}\text{C}$  ( $P < 0,001$ ). Корреляционное отношение между температурой поверхности субстрата и температурой тела достоверно на 0,1%-ном уровне статистической значимости. Сила влияния также в высшей степени достоверна ( $P < 0,001$ ).

Температурный оптимум по температуре поверхности субстрата составляет  $+23,7 \dots +28,3^{\circ}\text{C}$ .

Точка абсолютного температурного оптимума равна  $31,5^{\circ}\text{C}$  (рис.2).

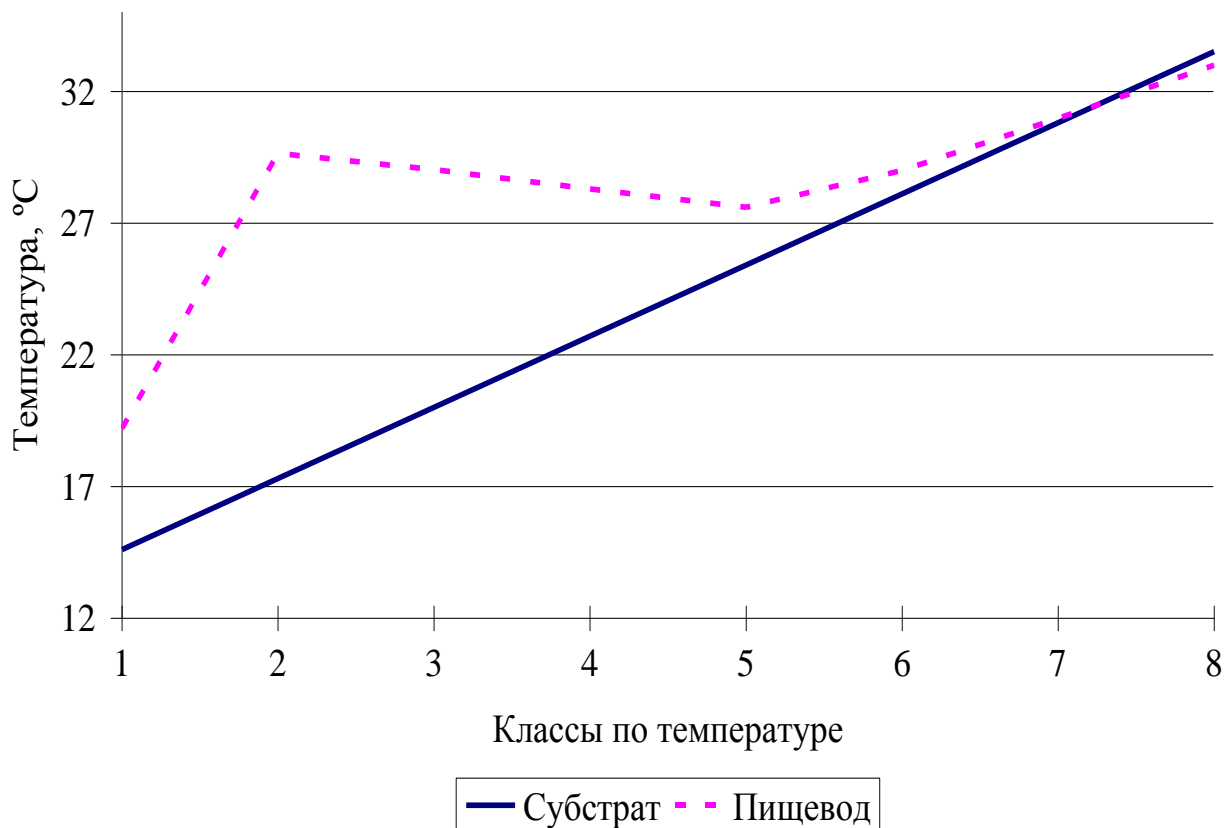


Рис.2. Соотношение температур поверхности субстрата и пищевода для живородящей ящерицы

## **4.2. Температура приземного воздуха**

### **Прыткая ящерица**

Средняя температура тела прыткой ящерицы статистически достоверно выше средней температуры приземного воздуха на  $2,8^{\circ}\text{C}$  ( $P<0,01$ ). Корреляционное отношение между температурой приземного воздуха и температурой тела достоверно на 0,1%-ном уровне статистической значимости. Сила влияния также в высшей степени достоверна ( $P<0,001$ ).

Температурный оптимум по температуре приземного воздуха составляет  $+21,7\dots+32,3^{\circ}\text{C}$ .

### **Живородящая ящерица**

Средняя температура тела живородящей ящерицы статистически достоверно выше средней температуры приземного воздуха на  $5,1^{\circ}\text{C}$  ( $P<0,001$ ). Корреляционное отношение между температурой приземного воздуха и температурой тела достоверно на 0,1%-ном уровне статистической значимости. Сила влияния также в высшей степени достоверна ( $P<0,001$ ).

Температурный оптимум по температуре приземного воздуха составляет  $+21,1\dots+25,9^{\circ}\text{C}$ .

## Глава 5. Использование материалов исследования при работе в школе

Изученный материал можно использовать для проведения урока по классу Пресмыкающиеся.

**Цель:** выделить признаки, характерные для класса Пресмыкающиеся, показать их многообразие. Подробнее рассказать о рептилиях Пермского края.

### Задачи:

#### 1. Образовательные:

- развить представление о биоразнообразии, эволюции организмов по пути усложнения уровня организации;
- раскрыть особенности строения и процессов жизнедеятельности пресмыкающихся в связи с наземным образом жизни;
- сформировать представление о происхождении пресмыкающихся;
- сформировать знания о разнообразии пресмыкающихся, охране редких видов, значении в природе и жизни человека.

#### 2. Развивающие:

- продолжить формирование умений выделять признаки приспособленности организма к среде обитания;
- способствовать формированию умений выделять главное, обобщать знания, полученные из разных источников и правильно формулировать свои мысли в процессе обобщения изученного.

#### 3. Воспитательные:

- расширение кругозора.

### План урока:

1. Классификация Пресмыкающихся.
2. Показать разнообразие рептилий на слайдах.
3. Рассказать общее морфологическое строение.

4. Продемонстрировать каждый отряд: Чешуйчатые, черепахи, крокодилы, клювоголовые.
5. Дать учащимся загадки.
6. Подробно остановиться на подотряде Ящерицы. Распространение в Пермском Крае. Внешнее строение и образ жизни.
7. Дать домашнее задание: выучить конспект в тетради, подготовить доклады (Прыткая ящерица и Живородящая ящерица).

#### Ход урока:

1. Пресмыкающиеся или Рептилии - это филогенетически первый класс настоящих первичноназемных животных. Этот класс на равне с птицами и млекопитающими животными объединяют в группу *амниоты*. *Амниоты* - высшие позвоночные, для которых характерно образование зародышевых оболочек вокруг эмбриона. В отличие от анамний развитие зародыша протекает в яйцах, откладываемых на суше, или развивающихся в организме матери. Первые пресмыкающиеся произошли от древних земноводных в каменноугольном периоде. Предки рептилий были похожи на стегоцефалов.

2. Рептилии относятся к холоднокровным животным. Как вы думаете, почему? Температура их тела колеблется меньше, чем температура внешней среды. **Кожа** образована чешуйками, которые плотно прилегают друг к другу. Для них характерна линька (могут линять 1-2 раза в год). **Опорно-двигательная система:** Позвоночник состоит из 5 отделов. В шейном отделе у ящериц 8 позвонков, в грудном 5, в поясничном - 17. К 22 последним прикрепляются ребра. Ребра сочленяются с грудными позвонками и образуют грудную клетку. крестцовый отдел имеет 2 позвонка, и несколько десятков позвонков в хвостовом отделе. Для ящериц характерна аутомия. *Аутомия* - отбрасывание хвоста путем перелома позвонка посередине, и далее отрастает хвост, правда короче изначального. Череп полностью костный. Сильно развит челюстной отдел, черепная коробка небольшая. На

челюсти имеются зубы, у крокодилов зубы в специальных углублениях - альвеолах, а у черепах их совсем нет. Появляются височные ямы, которые соединяются скуловыми дугами. Череп соединяется с позвоночником мышцелком. Плечевой пояс представлен плечо, предплечье, кости кисти. Тазовый пояс в себя включает бедро, большая и малая берцовые кости, кости стопы. **Пищеварительная система:** ротовая полость, пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, тонкий кишечник и толстый кишечник (на границе зачаточная слепая кишка) и заканчивается клоакой. **Дыхательная система:** легкие мешковидной формы. Внутренние стенки образуют перегородки, в которых ветвятся капилляры. Воздух попадает в ноздри (хоаны), затем в ротовую полость, из ротовой полости в гортань и трахею, которая делится на 2 бронха. далее воздух поступает в легкие. Дыхание за счет активного сжатия и пассивного расслабления грудной клетки.(Агафонова, 2010) **Кровеносная система:** имеют трехкамерное сердце 2 предсердия и желудочек с неполной перегородкой, которая делит его на правую (венозную) и левую (артериальную) части. **Нервная система и органы чувств:** головной мозг как у земноводных, только больше развит мозжечок.

3. Дать классификацию, показать некоторых представителей каждого класса. Класс Рептилии делится на 4 отряда: Чешуйчатые, Черепахи, Крокодилы, Клювоголовые. Отряд Чешуйчатые в свою очередь на подотряды: Ящерицы, Хамелеоны, Змеи.

4. Загадки:

- Загадки Подрастала – хвост растила, платье темное носила.
- Подросла – зеленой стала, хвост на весла поменяла. Покрупнее, чем лягушка, пучеглазая подружка. И, конечно, все слова заменяет словом "ква". Головастики спешат превратиться в ...
- Амазонку, Конго, Нил любит грозный ...
- Змея вся в пятнах как жираф зовется именем ...

- Их портрет довольно прост: к голове приделан хвост. Вот и всё. Ни лап, ни шеи, потому что это ...

5. В Пермском крае достоверно 6 видов рептилий:

ломкая веретеница *Anguis fragilis* Linnaeus 1758,

живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein 1823),

прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus 1758,

обыкновенная медянка *Coronella austriaca* Laurenti 1768,

обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus 1758) и

обыкновенная гадюка *Viperaberus* (Linnaeus 1758).

Единичные встречи болотной черепахи *Emys orbicularis* (Linnaeus 1758), по-видимому, обусловлены завозом животных из других регионов. Рассмотрим два из них: Живородящая и прыткая ящерицы (показать на слайде). Живородящая ящерица имеет размер 15-18 см, из которых 10-11 см приходится на хвост. Окрас коричневый, с темными полосками, тянущимися по бокам и вдоль середины спины. Нижняя сторона тела светлая, у самок - с зеленоватым или желтоватым оттенком, у самцов - кирпично-красная, оранжевая. Встречаются ящерицы с полностью чёрной окраской (**меланизм**). Самец отличается от самки более стройным телосложением; более яркой окраской; наличием выпуклости у основания хвоста; более тёмным брюхом.

Эти ящерицы питаются мелкими насекомыми, улитками, дождевыми червями. При этом они удерживают их мелкими зубами, не способными к разжёвыванию, и проглатывают их целиком.

Живородящая ящерица хорошо плавает. Спасаясь от врагов, она может нырять, прятаться под камнями, закапываться в ил.

При отбрасывании хвоста вырастает неполноценный хвост (очень короткий).

На зиму живородящие ящерицы забираются в укрытия на глубину 30-40 см под землю и остаются там до весны. У прыткой ящерицы светлый низ живота, а на спине есть полосы. Самцы обычно темнее и имеют более яркую окраску; в период спаривания они становятся зелёными. В длину ящерицы



достигают 25 см, попадаются особи длиной 35 см. В брачный период самцы издают громкие свистящие звуки. В качестве защиты эти ящерицы в случае опасности отбрасывают свой хвост. После чего в течение нескольких недель (3-4) у них вырастает новый. Но позвоночник, который находился в старом хвосте, заменяется хрящом. Хвост может отбрасываться огромное количество раз.

6. Домашнее задание доклад о Прыткой и Живородящей ящерицах.

После проведенного урока нужно организовать выезд класса на сельскохозяйственные работы. Предварительно согласовать с родителями возможность выезда так как планируется проведение мероприятий с использованием труда. Сбор денежных средств на питание детей. Выезд запланирован на 2 дня. На заранее выделенном транспорте добраться до д.Шлыки. Заселить учащихся для ночевки. Провести инструктаж детям (как вести себя и чем будем заниматься). На выезде учащиеся будут собирать мусор и старую траву, носить органические удобрения на пашню. В сельской местности достаточно просто встретить ящериц в сухой траве, у старых деревянных построек. Это позволит детям наяву увидеть и познакомиться с некоторыми видами ящериц, подержать их, изучить их внешний вид.

### **Расписание мероприятия**

#### **День 1**

1. В 9.00 сбор у школы: проверка разрешений, наличия необходимых вещей, ожидание транспорта.
2. В 12.30 прибытие в д.Шлыки. Ознакомление с территорией и правилами поведения.
3. Обед 13.30 - 14.30
4. В 15.00 выход на сельскохозяйственные работы: выполнение указаний заведующего. Найти ящериц и рассмотреть их. Спросить у учащихся что они знают об этих обитателях (это было домашнее задание).

5. С 17.30 до 18.30 ужин
6. Отдых 1 час
7. Написать сочинение "Как я провел время в д.Шлыки". Сделать выводы о проделанной работе.
8. До 22.00 свободное время: Организовать игры и развлечения (спортивные, Элиос, Мафия, Крокодил).
9. В 22.30 подготовка ко сну и отбой.

## День 2

1. Подъем в 8.00
2. Завтрак 9.00 - 10.00
3. Сбор на урок: придумать кроссворд по прошедшей теме. 10.30 - 11.00
4. Выполнение с/х работ. 11.30 - 13.00
5. Обед 13.30 - 14.30
6. Сборы домой. Получение сухого пайка(булочка, сок).
7. Выезд домой в 16.00

## Заключение

Я достигла цели: проанализировала влияние абиотических факторов среды на температурные характеристики рептилий Пермского края. Получились следующие выводы по выполненным задачам:

1. Основные температурные показатели выше у прыткой ящерицы по сравнению с живородящей..

2. Влияние температурного фактора на температуру тела рептилии индивидуально для каждого вида: температура субстрата и воздуха влияет на всех, но с разной силой (в большей степени на прыткую ящерицу, в меньшей - на живородящую ящерицу).

3. У всех представителей корреляционное отношение между температурными факторами (температурой воздуха, температурой поверхности) и температурой тела достоверно на 0,1%-ном уровне статистической значимости. Сила влияния этих показателей на температуру тела также достоверна ( $P < 0,001$ ).

4. Различия по избираемой температуре поверхности субстрата и температуре приземного воздуха достоверны ( $P < 0,001$ ).

5. Методическое применение данного исследования в школьном курсе способствует развитию личностных, метапредметных и предметных результатов обучения, что обусловлено интегрированностью данного исследования с другими предметами естественнонаучного цикла.

Данные моей работы можно использовать в школе на факультативных, внеклассных занятиях, в проведении экскурсий, что позволяет привить детям любовь к природе: заботиться, оберегать, охранять редкие виды. Также позволяет расширить кругозор учащихся, возможность выполнения школьных проектов по данной теме. Школьники могут научиться анализировать полученные данные и оперировать ими.

### Библиографический список

1. *Агафонова, И.Б.* Биология животных: 10-11 класс / В.И. Сивоглазов, И.Б. Агафонова. - М: Дрофа, 2010. - 286 с.
2. *Ананьева, Н.Б.* Земноводные и пресмыкающиеся: Энциклопедия природы России / Н.Б. Ананьева, Л.Я. Боркин, И.С. Даревский, Н.Л. Орлов. – М.: АБФ, 1998. – 576 с.
3. *Ананьева, Н.Б.* Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус) / Н.Б. Ананьева, Н.Л. Орлов, Р.Г. Халиков и др. – СПб., 2004. – 232 с.
4. *Болотников, А.М.* Распространение и сезонная активность амфибий и рептилий Пермской области / А.М. Болотников, С.М. Хазиева, Н.А. Литвинов, С.П. Чашин // Вопросы герпетологии. – Л.: Наука, 1973. – С. 40-41.
5. *Вершинин, В.Л.* Амфибии и рептилии Урала. / В.Л. Вершинин. - Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – С. 171.
6. *Воронов, Г.А.* Эколого-географические очерки наземных позвоночных животных города Перми: монография / Г.А. Воронов. - Пермский государственный национальный исследовательский университет - Пермь, 2016. - 155 с.
7. *Ганщук, С.В.* Микроклиматические условия обитания ящериц Волжско-Камского края и температура их тела / С.В. Ганщук. - Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2005. – 19 с.
8. *Гражданкин, А.В.* Роль испарительной кожной влагоотдачи в терморегуляции наземных пустынных рептилий / А.В. Гражданкин // Вопросы герпетологии. – Л. Наука, 1981. – С. 42.
9. *Евгеньев, М.Б.* Белки теплового шока: функции и роль в адаптации к гипертермии / М.Б. Евгеньев, Д.Г. Гарбуз, О.Г. Зацепина // Онтогенез. – 2005. – Т. 36, №4. – С. 265-273.

10. *Козлов, М.А.* Биология: Животные. Учеб. для 7-8 классов сред. школы / Б.Е. Быховский, Е.В. Козлова, А.С. Мончадский и др.; Под. ред. М.А. Козлова. - 23-е изд. - М.: Просвещение, 1993. - 256с.
11. *Литвинов, Н.А.* О температуре тела рептилий / Н.А. Литвинов // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии. Сб. науч. тр. Вып. 6. – Тольятти, 2003. – С. 70-77.
12. *Литвинов, Н.А.* Температура тела и микроклиматические условия обитания рептилий Волжского бассейна / Н.А. Литвинов // Зоол. журн. – 2008. – Т. 87, № 1. – С. 62-74.
13. *Назаров, Н.Н.* География Пермского края: учеб. пособие / Н.Н. Назаров. - Перм. ун-т. – Пермь, 2006. - 223 с.
14. *Наумов, Н.П.* Экология животных / Н.П. Наумов. - М.: Высшая школа, 1963. – С. 155-156.
15. *Слоним, А.Д.* Экологическая физиология животных / А.Д. Слоним. – М.: Высшая школа, 1971. – 448 с.
16. *Слоним, А.Д.* Температура среды обитания и эволюция температурного гомеостаза / А.Д. Слоним // Физиология терморегуляции. – Л.. Наука. 1984. – С. 378-440.
17. *Тлепбергенова, Л.Н.* Адаптивные реакции на световые и температурные воздействия у гелиотермных ящериц / Л.Н. Тлепбергенова. - Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Алма-Ата, 1990. – 21 с.
18. *Трайтак, Д.И.* Биология. 7 класс. Животные / Д.И. Трайтак, С.В. Суматохин. - 6-е – изд., испр. и доп. – Москва, 2012. – С. 174-190.
19. *Хаскин, В.В.* Энергетика теплообразования и адаптация к холоду / В.В. Хаскин. - Новосибирск: Наука, 1975. – С. 13-19.
20. *Черлин, В.А.* Сезонная изменчивость термобиологических показателей некоторых аридных ящериц / В.А. Черлин, И.В. Музыченко. // Зоол. журн. – 1988. – Т. LXVII, вып. 3. – С. 406-416.

21. *Черлин, В.А.* Состояние и эволюция терморегуляции у пресмыкающихся / В.А. Черлин // Вопросы герпетологии. – Киев: Наукова думка, 1989а. – С. 278-280.
22. *Черлин, В.А.* Популяционные аспекты термальных адаптаций пресмыкающихся / В.А. Черлин // Проблемы популяционной экологии земноводных и пресмыкающихся. – Т. 17. – М. ВИНТИ, 1989б. – С. 135-172.
23. *Четанов, Н.А.* Влагоддача у рептилий как способ терморегуляции / Н.А. Четанов // Экология: проблемы и пути решения: Тез. докл. X Всероссийской научно-практич. конф. Ч.1. – Пермь, 2002. – С. 147-149.
24. *Шилов, И.А.* Регуляция теплообмена у птиц / И.А. Шилов. – М. Изд-во Московского университета, 1968. – С. 3-16.
25. *Шилов, И.А.* Экология / И.А. Шилов. – М. Высшая школа, 2000. – С. 65-102.
26. *Шмидт-Ниельсен, К.* Физиология животных. Приспособление и среда / К. Шмидт-Ниельсен. - Кн. 1. – М.: Мир, 1982.– 414 с.
27. *Шарыгин, С.А.* Фенотипическая изменчивость и геохимическая экология некоторых настоящих ящериц Крыма / С.А Шарыгин, В.Н. Попов // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии. Сб. науч. тр. Вып. 6. – Тольятти, 2003. – С. 110-116.
28. *Яблоков, А.В.* Прыткая ящерица: монографическое описание вида / Под ред. А.В. Яблокова. - М.: Наука, 1976. - 376 с.
29. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Физическая география Пермского края.