

УДК 929

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОБИОЛОГИИ РЕПТИЛИЙ В МИРЕ И В СССР/РФ 2. ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОБИОЛОГИИ РЕПТИЛИЙ В СССР/РФ

ЧЕРЛИН

Владимир Александрович

д. б. н., Дагестанский государственный университет,
ул. М. Гаджиева, д. 43-а. Республика Дагестан, г. Махачкала
367000, cherlin51@mail.ru

Ключевые слова:
термобиология
рептилии
история исследования
биологи
публикации

Аннотация: В статье описывается история и закономерности исследований по термобиологии рептилий в СССР/РФ. Первые работы на эту тему были опубликованы в начале 30-х годов XX в., т. е. примерно на 100 лет позже, чем за рубежом. Даётся их общий анализ вплоть до настоящего момента. Самые первые серьезные публикации по этой теме в СССР, датируемые первой половиной 30-х – началом 40-х годов XX в., сразу несли на себе отпечаток классической российской биологической школы, стали серьезным, но еще недостаточно оцененным вкладом в термобиологию рептилий и в биологическую науку в целом. Именно публикации И. Д. Стрельникова, А. В. Рюмина, А. М. Сергеева, В. В. Черномордикова, С. С. Либерман и Н. В. Покровской можно по праву считать историческим началом этого направления биологических исследований.

© Петрозаводский государственный университет

Получена: 31 марта 2019 года

Подписана к печати: 26 декабря 2019 года

ВВЕДЕНИЕ

Исследования по термобиологии рептилий начались в России примерно на 100 лет позже, чем за рубежом. В России по географическим и климатическим причинам рептилии распространены намного меньше, чем в тропиках, и они занимали явно меньше места в жизни человека, интерес к ним также был существенно ниже. И если в XIX в. исследования в области зоогеографии и систематики уже велись в связи с экспедиционным изучением территории Азии, Кавказа и зарубежных стран, то исследования по физиологии и другим направлениям, требующим наличия достаточно большого количества доступных живых животных и умения их хоть как-то содержать в неволе, были для россиян практически недоступны. Поэтому и научные исследования по термобиологии рептилий начались в России позже, чем за рубежом (точнее, впервые – в СССР в середине XX в.).

Но в отличие от зарубежных стран, эти исследования начались в СССР уже на фоне

высокого уровня развития физиологии, экологии и других направлений, традиционно развитых в нашей классической российской/советской науке. Советские ученые были в той или иной степени последователями и/или прямыми учениками виднейших представителей классической русской научной биологической школы – К. Ф. Рулье, И. П. Павлова, Н. Е. Введенского, П. А. Мантейфеля, М. А. Мензбира, А. Н. Северцова, А. Н. Формозова, С. И. Огнева, Б. С. Матвеева, И. И. Шмальгаузена, Д. Н. Кашкарова, а чуть позже – Г. А. Новикова, Н. П. Наумова и др. Все они отличались широчайшим научным кругозором и огромным вниманием к общебиологическим проблемам, к эволюционным аспектам биологии, внимательнейшим отношением к изучению экологии, образа жизни, к натуралистическим наблюдениям, общим закономерностям экологии, методам экологических и физиологических исследований и т. п. Именно эти столпы биологии направляли молодых, активных исследователей, корректируя их работу, придавая ей особую значимость, давая возможность

поднимать ее до общебиологических высот. Поэтому при сборе, накоплении, обработке и анализе первичного материала у них проявлялась направленность к углубленному общебиологическому осмыслению своих работ, начиная с самого начала – с постановки изначальной задачи исследования. Исходя из этого, как ни парадоксально, все работы того времени, хоть и были самыми началами термобиологии рептилий в СССР, но даже если они касались частных вопросов, то несли на себе отчетливый отпечаток классической биологической школы, проводили глубокий общебиологический анализ результатов, описывали серии специально поставленных экспериментов, пытались «вписать их в ткань» эволюционного понимания мира. Хотя общая доля этих работ в мировой базе научной литературы по термобиологии рептилий очень маленькая, но их научная значимость достаточно высока. И чем дальше развиваются исследования, тем больше становится понятно, как много в этих старых работах блестящих, еще недооцененных идей. Таким образом, как ни странно, именно этот начальный период изучения термобиологии рептилий в СССР характеризовался, помимо простого накопления данных, глубоким экспериментальным, аналитическим и общебиологическим подходом к проблеме.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОБИОЛОГИИ РЕПТИЛИЙ В СССР И РФ

Вначале нужно определиться с тем, какие элементы публикаций мы будем в данном анализе принимать за признаки изучения термобиологии рептилий. Далеко не все ранние исследователи этой темы в СССР занимались специальной, тем более экспериментальной работой в этом направлении. Подавляющее большинство в своей полевой экологической работе, встречая рептилий, иногда указывали температурные условия среды при этих встречах, еще реже – температуры тела. Все такого рода публикации, даже с единичными упоминаниями об измерении температур в связи с рептилиями, мы включаем в работы, касающиеся их термобиологии.

Как уже было сказано, доля нашей страны в общем количестве публикаций по термобиологии рептилий составляет не более 10 % (рис. 1). Но зачастую они являются важными в понимании многих биологических закономерностей.

За период с начала 1930-х по конец 1940-х гг. нам известно в СССР всего около 30 публикаций. Это были первые опубликованные материалы, касающиеся различных аспектов биологии рептилий, связанных с температурой.

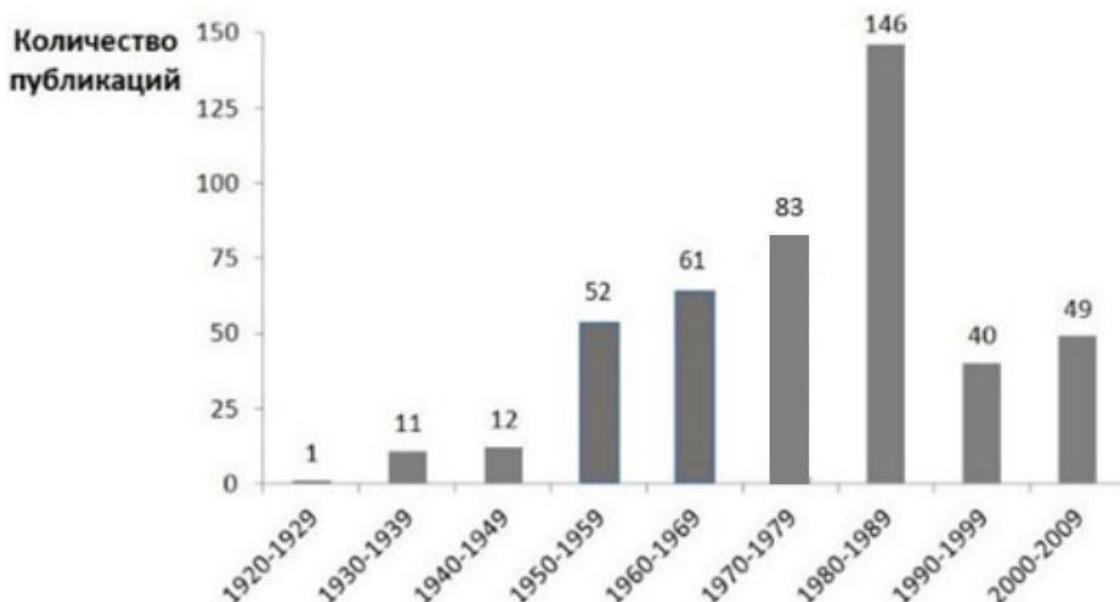


Рис. 1. Количество известных автору научных публикаций в СССР, а затем в Российской Федерации, касающихся термобиологии рептилий и близких смежных областей, по десятилетиям

Fig. 1. The number of scientific publications in the USSR and then in the Russian Federation concerning the thermal biology of reptiles and the adjacent fields, by decades

И здесь особо следует отметить серию статей замечательного, разностороннего, энциклопедически образованного биолога Ивана Дмитриевича Стрельникова (рис. 2), который был учеником и соратником Петра Францевича Лесгафта и Сергея Ивановича Метальникова, учился и некоторое время

работал в лабораториях у Ильи Ильича Мечникова и Томаса Моргана, плотно общался с Иваном Петровичем Павловым (Черлин, 2018). Его интересовали не просто описания жизни животных, но, что важно, – причины того, почему животные живут именно так.

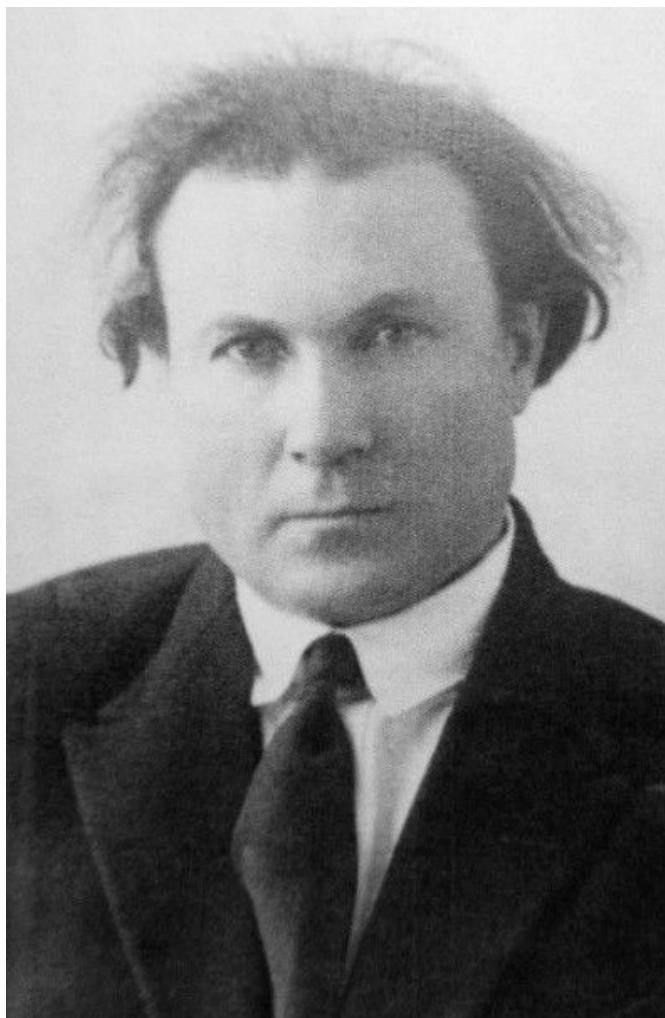


Рис. 2. Иван Дмитриевич Стрельников, 1931 г. (Стрельникова и др., 2017, с. 88)

Fig. 2. Ivan Dmitrievich Strelnikov, 1931. (Strelnikova et al., 2017; p. 88)

Безусловно интересны его публикации о влиянии температурных факторов среды на температуру тела, физиологию и образ жизни животных. Первыми животными, с которых начал свои исследования Иван Дмитриевич Стрельников, были насекомые. Первая статья, которая была им опубликована по теме влияния солнечного излучения на температуру тела насекомых, вышла в 1931 г. (Strelnikov, 1931). В дальнейшем интересы Ивана Дмитриевича расширились до изучения пойкилотермных (эккотермных), в состав которых вошли и рептилии, а также гомойотермных (эндотермных) животных.

Первая статья, в которой И. Д. Стрельников использовал кроме насекомых еще и репти-

лий – ушастых круглоголовок *Phrynocephalus mystaceus*, сетчатых ящурок *Scapteira* (ныне *Eremias grammica*) и сцинковых гекконов *Teratoscincus zarudnyi* (ныне *Teratoscincus scincus*), появилась в 1934 г. (Стрельников, 1934). В ней он изучил влияние солнечного света на температуру тела животных, в том числе и рептилий, на ст. Репетек в пустыне Каракум. Он определил, в каком режиме происходит повышение температуры тела у пресмыкающихся под воздействием инсоляции в специальных экспериментах, описал динамику этого процесса, влияние на нее напряженности инсоляции, состояния погоды, облачности, ветра, запыленности атмосферы, положения тела, изменений окраски

покровов, отметил значение черной выстилки внутренней полости тела и т. п. Также он исследовал и режимы охлаждения тела, включая транспирацию с покровов.

В исследованиях Ивана Дмитриевича Стрельникова важно отметить два обстоятельства:

Ученый обращал внимание именно на температуру тела исследуемых животных. Дело в том, что вплоть до начала 1940-х гг. большинство зарубежных исследователей, изучая связь жизнедеятельности рептилий с температурными условиями и пытаясь определить их температурные предпочтения, обращали внимание прежде всего на температуру среды. И даже в термоградиент-приборах изучали «термотактильный» оптимум, т. е. предпочитаемую температуру почвы (Herter, 1941). Но И. Д. Стрельников, параллельно с А. М. Сергеевым (Сергеев, 1939), понял значение именно температуры тела в биологии этих животных.

И. Д. Стрельников изучал температуру тела животных «в состоянии активной жизни». Очень важно, что он обратил внимание на то, что температуру тела надо измерять именно «в состоянии активной жизни», что соответствует состоянию полной активности (Либерман, Покровская, 1943; Черлин, 2013, 2014а), normal activity (Cowles, Bogert, 1944).

Поражает масштаб исследований И. Д. Стрельникова, касающихся отношения животных к температуре, его анализ энергетического обмена животных организмов со средой. Иван Дмитриевич произвел более 30 тысяч измерений температуры тела у прямокрылых, сетчатокрылых, клопов, жуков, бабочек, мух, перепончатокрылых, рептилий – змей и ящериц, наземных моллюсков и др. Изучал он и влияние солнечного излучения на температуры растений. Исследовал связь температуры тела животных с напряжением солнечного излучения, его качеством, состоянием атмосферы, углом падения и т. п. Кроме того, он постулировал, что температура тела является функцией совместного действия разных факторов среды, влияющих на животное. Исследования он проводил от Арктики (Кольский полуостров) и Ленинградской области, через Калмыцкие и прикаспийские степи, устье Терека, Эльбрус (2000–4250 м над у. м.), до полупустынь Азербайджана и пустыни Каракум (Черлин, 2018).

В исследования И. Д. Стрельникова были «встроены» разные животные, в том числе и рептилии. Описанные им принципы и закономерности взаимосвязи экологии

животных с солнечным излучением и температурой тела напрямую касались и насекомых, и рептилий. Поэтому, на наш взгляд, можно с полной уверенностью сказать, что Иван Дмитриевич Стрельников стоял в ряду отцов-основателей двух новых для того времени научных направлений – физиологической экологии и термобиологии животных (их термальной экологии в частности). Поэтому, безусловно, можно считать его одним из самых значимых пионеров термобиологии рептилий.

Это сейчас для ученых многие положения, которые подробно и обстоятельно разобрал И. Д. Стрельников, кажутся «само собой разумеющимися», «интуитивно понятными», естественными, как будто знание о них существовало всегда. Но не надо забывать о тех, кто своим подвижническим трудом добывал для нас эти базовые знания, на которых сейчас зиждутся наши исследования! Простота, «обычность» и естественность их выводов – не причина для нас пренебрегать ими и забывать о них. Они были первыми, и свои работы начинали практически с нуля! А это – безусловное основание их уважать и всегда помнить о них!

Чрезвычайно интересна работа Александра Владимировича Рюмина (1939) (рис. 3). Эта статья – изложение материалов его дипломной работы 1936 г. по окончании МГУ. Она включает гигантский экспериментальный материал по изучению различных сторон термобиологии (температуры активности, «оптимальные» температуры, максимальные и минимальные границы температурной выносливости у рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих), и все это на разных стадиях онтогенеза у всех этих групп животных, начиная с икры рыб и амфибий, яиц рептилий и птиц и т. п. Следует указать, что руководителями его работы были такие классики нашей зоологии, как профессора Б. С. Матвеев и П. А. Мантайфель, а помощниками – профессор В. В. Аллатов, Н. И. Калабухов (рис. 4) и А. М. Сергеев. В своей работе А. В. Рюмин впервые доказал, что у позвоночных животных с повышением уровня общей организации усиливается направленность на стабилизацию повышенной температуры тела, т. е. описал принцип стабилизации высокой температуры тела в эволюции позвоночных. Также он, параллельно с основной темой статьи, говорил о «потенциальной теплокровности» рептилий, т. е. о том, что при активности они имеют высокую температуру тела.



Рис. 3. Александр Владимирович Рюмин, 1940-е гг. (Червяцова, 2009)

Fig. 3. Alexander Vladimirovich Ryumin, 1940s
(Chervyatsova, 2009)



Рис. 4. Николай Иванович Калабухов
Fig. 4. Nikolay Ivanovich Kalabukhov

Работа Алексея Михайловича Сергеева (рис. 5) (Сергеев, 1939; Васильев, Васильева, 2012) также очень интересна и важна. Помимо конкретных данных по температурам тела у ушастой круглоголовки *Phrynocephalus mystaceus*, закаспийской круглоголовки *Ph. raddei*, степной агамы *Trapelus sanguinolentus*, сетчатой ящурки *Eremias grammica* и среднеазиатской черепахи *Agrionemys horsfieldi*, А. М. Сергеев обратил внимание на ряд важнейших закономерностей, которые проходили мимо его современников: в частности, он, вслед за А. В. Рюминым, утверждал, что рептилии в период активности имеют высокие температуры тела. При этом, хотя эта статья вышла в том же 1939 г., что и работа А. В. Рюмина, о которой мы говорили выше, но в ней А. М. Сергеев специально указывал, что идея «потенциальной теплокровности пресмыкающихся в период активной деятельности» принадлежит именно А. В. Рюмину (Сергеев, 1939, с. 49). Исследуя биологию пресмыкающихся, он также обращал внимание на весь, полный суточный цикл активности этих животных, уделяя серьезное внимание и изучая термальные условия в такие скрытные периоды, как дневной сон (нахождение в дневном убежище) и ночной сон (нахожде-

ние в ночном убежище). Он также обратил внимание на важность суточного перепада температур.

В это же время появилась и первая специальная экспериментальная работа, посвященная физиологическим проблемам переохлаждения у рептилий (Родионов, 1938).

Кроме того, с конца 1920-х и в 1930-е гг. был ряд публикаций, которые вряд ли можно назвать напрямую связанными с темой термобиологии рептилий, но которые ее однозначно косвенно касались, описывая условия среды в местах обитания разных видов рептилий фауны юга СССР, в частности – Средней Азии, режимы активности этих животных, их биотопическое распределение, элементы терморегуляционного поведения и т. п. (Кашкаров, Курбатов, 1929; Кашкаров, 1935, 1938; Кашкаров, Коровин, 1936; Захидов, 1938; Андрушко и др., 1939; Пестинский, 1939; Ралль, 1939). Иногда там встречались эпизодические измерения температур среды.

Работа А. В. Рюмина (1940) продолжила и развila его же идею (Рюмин, 1939) о направленности на стабилизацию высокой температуры в эволюции позвоночных. В ней он подвел под свою идею твердую теоретическую базу.

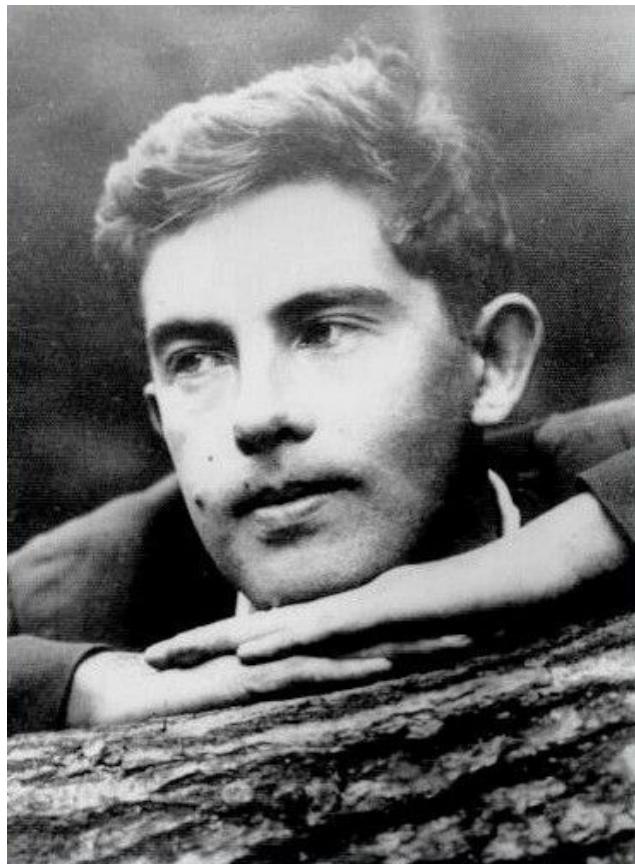


Рис. 5. Алексей Михайлович Сергеев (http://vov.bio.msu.ru/res/DICTIONARY_PAGE307/227.jpg)
Fig. 5. Alexey Mikhaylovich Sergeev(http://vov.bio.msu.ru/res/DICTIONARY_PAGE307/227.jpg)

Чрезвычайно интересной и важной является публикация Серафимы Соломоновны Либерман и Нины Викторовны Покровской (1943) (рис. 6) по биологии прыткой ящерицы.

В этой статье авторы в очень корректно выполненных полевых и лабораторных исследованиях впервые четко выявили температурные предпочтения у ящериц, определили ряд важных понятий, терминов и закономерностей (Черлин, 2014б). Они впервые четко выделили активное состояние и разделили его на состояния полной и неполной активности, что оказалось методически очень перспективно и биологически корректно. Также они впервые применили важный показатель – температуры тела при полной активности. В их работе четко продемонстрировано, что, нагревшись утром, ящерицы всю дальнейшую часть дня, т. е. весь период полной активности, удерживают температуру тела примерно на одном высоком уровне. В статье есть и другие методические и теоретические новации, описанные в работе В. А. Черлина (2014б), специально посвященной анализу этой статьи. Работа С. С. Либерман и Н. В. Покровской, выполненная под непосредственным руководством и

кураторством А. М. Сергеева, а также профессоров А. Н. Формозова и Б. С. Матвеева, явно опередила свое время.

В этой связи поражает определенное сходство по ряду направлений двух «базовых», «пионерных» работ, появившихся с интервалом всего в один год: С. С. Либерман и Н. В. Покровской (1943), с одной стороны, и R. B. Cowles и C. M. Bogert (1944), с другой стороны. В частности, и одна, и другая пара авторов практически в одно и то же время и независимо друг от друга выделили статусы активности у рептилий (неактивное и активное состояния, последнее из которых разделяется, в свою очередь, на полную и неполную активность). Но, лишь упомянув о важности этого методического подхода, обе пары авторов не дали статусам активности четких научных определений, не акцентировали внимания на том, что в методическом плане при изучении температур тела в активности и при определении ряда важнейших термобиологических показателей их обязательно необходимо учитывать. Хотя из словесного описания методики в обеих статьях очевидно, что сами авторы строго этого придерживались (Черлин, 2014б). Есть и еще



Рис. 6. Серафима Соломоновна Либерман (слева) и Нина Викторовна Покровская (справа). Звенигород, весна 1941 г. (фотография из архива Марины Либерман)

Fig. 6. Serafima Solomonovna Liberman (left) and Nina Viktorovna Pokrovskaya (right). Zvenigorod, spring 1941. Photo from the archive of Marina Liberman

одна общая черта у этих двух статей: из-за отмеченной нами нечеткости в изложении и отсутствия смысловых акцентов упомянутые в них и отмеченные выше важнейшие методические и теоретические аспекты термобиологии рептилий не были замечены их научными последователями и оказались на долгие годы забыты.

Экспериментальное исследование Виктора Венециановича Черномордикова (рис. 7) (Черномордиков, 1943; Московские герпетологи, 2003) показало, что некоторые рептилии, в частности змеи, не все время стремятся поддерживать температуру тела на высоком уровне. Он показал, что для рептилий нужны и периоды с пониженной температурой. По его мнению, отчасти это связано с необходимостью поддерживать в оптимальном режиме деятельность основных ферментов, температурный оптимум которых у пойкилтермных рептилий располагается между низкими значениями у рыб и амфибий и высокими – у гомойотермных млекопитающих (что на самом деле не совсем так – обзор температурных оптимумов работы разных ферментов у различных животных см.: Черлин, 2012). В другой его экспериментальной работе (Черномордиков, 1947) делается вывод о том, что у некоторых

змей режим суточной активности определяется в значительной степени эндогенными причинами и не напрямую связан с суточной динамикой температурных условий среды.

В работе Д. Л. Гэнн (1944) приводятся результаты анализа механизмов связи температур тела и условий среды у беспозвоночных и позвоночных пойкилтермных животных (температура, влажность, относительная поверхность и масса тела, транспирация с покровов и т. п.). Основная цель статьи – анализ факторов, определяющих температуру тела пойкилтермных животных. Автор тоже подтверждает, что некоторые рептилии посредством разнообразных поведенческих реакций и приемов: изменения поз, положения тела, окраски и т. п., – поддерживают относительно высокую и постоянную температуру тела.

В статьях И. Д. Стрельникова (1944, 1948) рассматривается значение солнечной радиации в поддержании рептилиями необходимой температуры в условиях высокогорий, где температура воздуха снижена. Специальные эксперименты ставятся для выяснения механизмов нагревания туловища у ящериц, значения ряда морфолого-физиологических особенностей организма, движения и т. п. Обращается внимание на значимость тепло-



Рис. 7. Виктор Венецианович Черномордиков
(http://vov.bio.msu.ru/res/DictionaryAttachment/164/DOC_FILENAME/ист.зом-10001.jpg)
Fig. 7. Viktor Venetsianovich Chernomordikov

вого солнечного излучения в регуляции температуры тела.

Кроме того, И. Д. Стрельников изучал суточную динамику температуры тела у многих отмеченных видов животных. Он привел чрезвычайно интересный и показательный рисунок, сведя на нем суточный ход температуры тела разных пойкилтермных животных в различных ландшафтах (также упомянутых выше). Его данные показали, что подавляющее большинство данных по температурам тела у самых разных животных (и насекомых, и рептилий, и млекопитающих) в различных климатических условиях (по его выражению – «в разных ландшафтах», т. е. от Арктики и высот Эльбруса до Каракумов) при активной жизни укладываются в диапазон температур примерно 35–38°. Происходит это за счет солнечного излучения, и температура тела может в отдельных случаях превышать температуру воздуха на 30° и более. Из своих исследований еще в середи-

не сороковых годов прошлого века он сделал замечательный вывод: «Высшие формы беспозвоночных и позвоночных животных живут и активно действуют при температуре тела в среднем 36–38°; низшие формы позвоночных и беспозвоночных животных живут при более низкой температуре тела. Водные животные существуют и развиваются при температуре среды около 0° и даже ниже» (Стрельников, 1948, с. 151). И далее: «Во всех рассмотренных ландшафтах пойкилтермные животные в состоянии активного движения, как и активной жизни, под действием солнечной радиации имеют среднюю температуру тела около 35–38° с значительными колебаниями вверх и вниз под действием сочетания разнообразных экологических факторов» (Стрельников, 1948, с. 153). «В результате взаимодействия многообразных экологических факторов в различных ландшафтах получается такое их сочетание, которое во всех ландшафтах образует

сходный эффект и дает сходные тепловые условия внутренней среды пойкилтермных наземных животных в периоды активной их жизни» (Стрельников, 1948, с. 153). Другими словами, при активной жизни температура тела у пойкилтермных и гомойотермных животных практически одинакова.

В своих опытах И. Д. Стрельников, в отличие от подавляющего числа зарубежных ученых, последовательно изучает влияние разных температурных факторов на температуру тела рептилий, выделяет особое значение солнечного теплового излучения в жизни пойкилтермных животных (насекомых и рептилий), механизмы, формы и принципы его воздействия. Опыты были поставлены очень четко, и поэтому представляют большой научный интерес. Кроме того, это была не просто констатация определенных фактов. Полученные опытным путем материалы Иван Дмитриевич рассматривал с точки зрения их значения в экологии животных. Скорости нагревания и остывания, значение цвета, позы животных, положения их тела относительно солнечных лучей, влияние скорости ветра, состояния атмосферы (запыленности, влажности воздуха) на интенсивность воздействия инсоляции на животных, относительное влияние температур среды и инсоляции на температуру тела – те аспекты, которые он рассматривал и привязывал их к жизни животных в условиях конкретных биотопов. Он показал, что именно солнечное излучение позволяет некоторым ящерицам жить высоко в горах, поддерживая благодаря инсоляции температуру тела выше 30° даже при том, что температура воздуха в то же время и в том же месте составляет всего 3–4°.

Проблемам приспособления рептилий к высоким температурам пустынь посвящена статья И. Ф. Андреева (1948), в которой он привел единичные измерения температур тела некоторых пустынных рептилий, правда, без учета форм активности.

Чрезвычайно интересна статья Л. Г. Ди-несмана (1949). В ней автор рассматривает формальную связь распространения разных видов рептилий с зональностью в интенсивности солнечной радиации. Кроме того, он изучает проницаемость инсоляции сквозь покровы и, главное, сквозь брюшину рептилий, которая в большей или меньшей степени содержит меланин, препятствующий прохождению излучения. В отдельных местах перитонеума меланин скапливается, образуя черные пятна, полностью адсорбирующие излу-

чение и прикрывающие важнейшие органы, защищая их от поражения. Так, у ушастых круглоголовок *Phrynocephalus mystaceus* из северных пустынь весь перитонеум пигментирован и имеет более или менее темно-серую или почти черную окраску. У тех же ящериц из пустынно-степной зоны также пигментирован весь перитонеум, но полностью черный цвет расположен в хвостовой части тела, на спине вдоль позвоночника и на брюшной стороне. Было исследовано несколько видов ящериц из разных природных зон и установлено, что чем более интенсивная солнечная радиация присутствует в местах обитания ящериц, тем темнее окраска перитонеума и тем большую площадь занимают совершенно черные пятна, закрывающие гонады и область позвоночника.

Помимо этих более или менее специальных работ, были и публикации, косвенно касающиеся температурных аспектов биологии рептилий (Кашкаров, 1945; Ишунин, 1948, 1949).

Период с конца 20-х по конец 40-х гг. ХХ в. в отечественных исследованиях, посвященных или касавшихся термобиологии рептилий, отчасти был временем первичного накопления данных и начального анализа результатов наблюдений по экологии и термофизиологии рептилий, связанной с аспектами, в первую очередь обращающими на себя внимание при изучении приспособления рептилий к жестким условиям среды (жаркие пустыни, высокогорья), – влияние мощной солнечной радиации на температуру тела, температурная выносливость к высоким температурам и т. п. Только начался он примерно на 50 лет позже, чем за рубежом. Именно к этому времени относится серьезное знакомство экологов с природой Средней Азии, фауна которой богата разными видами рептилий. Но здесь очень важно отметить, что этот начальный период изучения термобиологии пресмыкающихся базировался в СССР на прочном основании классической русской/советской биологической школы. Вследствие этого изначальный научный уровень исследований советских ученых в этой области оказался очень высоким. Был предложен первый анализ термобиологии рептилий как внутренне увязанного комплекса свойств и характеристик.

Мы уже упоминали о том, что большинством, особенно зарубежных, герпетологов первой серьезной статьей по термобиологии рептилий считается статья Р. Б. Коула и К. М. Богерта (Cowles, Bogert, 1944), с которой они

исчисляют появление и начало развития этого направления науки. Однако непредвзятый анализ говорит, что это не совсем справедливо. Блестящие статьи И. Д. Стрельнико娃 (1934, 1944, 1948), А. В. Рюмина (1939, 1940), А. М. Сергеева (1939), С. С. Либерман и Н. В. Покровской (1943), В. В. Черномордикова (1943) свидетельствуют о других приоритетах. На основе собственных полевых и экспериментальных материалов и публикаций зарубежных исследователей еще с конца 1930-х гг. начался очень серьезный анализ ряда ключевых аспектов биологии рептилий на уровне важнейших проблем экологии и адаптации, формирования понятийного аппарата и основных закономерностей физиологической экологии, связанных с адаптациями к среде, морфологическими, физиологическими и поведенческими закономерностями приспособления к жестким условиям аридной зоны и т. п. Эти исследования вели и/или руководили ими замечательные учёные – представители классической научной школы российской и советской экологии и физиологии: А. М. Сергеев, И. Д. Стрельников, а кроме них – А. Н. Формозов и Б. С. Матвеев, их исполнительные и думающие ученики: С. С. Либерман и Н. В. Покровская, а также ученый-одиночка, «самородок» – А. В. Рюмин (Черлин и др., 2016). И даже самые первые в СССР экспериментальные работы в области термобиологии рептилий показали изначально очень натуралистически внимательный и тонкий, серьезный и методически выверенный подход к решению поставленных задач. Этот исходный теоретический, практический и методический уровень исследований оказался существенно выше того, который демонстрировали в это время исследователи термобиологии рептилий за рубежом. Отечественные исследователи показали биологический смысл, основную эволюционную направленность развития отношений к температуре у позвоночных (А. В. Рюмин), описали важнейшие особенности и закономерности связи температуры и физиологии, организации физиологической и поведенческой регуляции температуры тела у рептилий (А. М. Сергеев, И. Д. Стрельников, С. С. Либерман и Н. В. Покровская, В. В. Черномордиков), изучили значение факторов среды и их влияние на температуру тела разных эктотермных животных, в том числе и пресмыкающихся (И. Д. Стрельников, Д. Л. Гэнн, Л. Г. Динесман), скорректировали методику исследований в данной области (А. М. Сергеев, И. Д. Стрельников, С. С. Либер-

ман и Н. В. Покровская). Этим они, по сути, заложили систематические, научные и методически корректные основы термобиологии рептилий. И первые статьи из этой блестящей серии основополагающих публикаций появились в 1934 г., т. е. на 10 лет раньше, чем вышла известная статья Р. Б. Коула и К. М. Богерта (Cowles, Bogert, 1944). Таким образом, как это ни покажется странным, восстанавливая историческую справедливость, можно с полным основанием и ответственностью утверждать, что термобиология рептилий как наука появилась и начала развиваться именно в СССР еще в первой половине 30-х гг. ХХ в. Хотя потом ее направленное развитие в нашей стране несколько притормозилось. И это не стремление утверждать, что «советские слоны самые большие слоны в мире» (увы, и такое в то время было), а неоспоримый исторический и научный факт.

За 50-е гг. ХХ в. нам известно немногим более 50 публикаций. В этот период только небольшая часть публикаций была связана с экологией рептилий, и лишь частично, вскользь – с их термоэкологией (Богданов, 1950; Новиков, 1953; Калецкая, 1956; Рустамов, 1956; Ардамацкая, 1958; Сыроечковский, 1958; Сапоженков, 1959). В основном работы советских авторов в 1950-х гг. накапливали экспериментальный эколого-физиологический материал по термобиологии и терморегуляции рептилий.

В этой связи особо хочется отметить серии работ двух авторов.

Во-первых, это серия статей Ивана Дмитриевича Стрельникова по термобиологии пойкилтермных животных (насекомых и рептилий). В двух статьях И. Д. Стрельников касался проблем терморегуляции рептилий (Стрельников, 1958, 1959), глубоко и с разных сторон анализируя этот процесс. Он не просто описывал, а вскрывал механизмы взаимодействия животных с окружающей средой. Это ли не есть истинная экология?! А умение видеть в частном общее – признак большого ученого.

Во-вторых, нужно отметить работы Б. П. Ушакова (рис. 8) с соавторами по изучению температурной выносливости тканей рептилий разных видов и из разных мест обитания (Ушаков, Гастаева, 1953; Ушаков, 1955, 1956а, б, в, 1958а, б, в, 1959а, б, в, и др.). Всего нам известно 36 публикаций 1950–1960-х гг. на данную тему. Было выяснено, что показатели термальной выносливости клеток тканей видоспецифичны (Ушаков, 1959в) и иногда, но далеко не всегда, связаны с усло-

виями обитания. С одной стороны, изменение теплоустойчивости клеток в онтогенезе взрослых пойкилотермных животных плохо коррелирует с температурой окружающей среды и у большинства видов не является проявлением температурной адаптации организма. С другой стороны, в большинстве изученных случаев различия в теплоустойчивости гомологичных клеток и белков у

разных видов рептилий наблюдаются, и они тем больше, чем больше различия в температуре обитания и размножения сравниваемых видов. Но, по мнению автора работ, существенная часть этой изменчивости связана с физиологическим состоянием животных (Ушаков, Даревский, 1959; Ушаков, 1958а, 1959б и др.).



Рис. 8. Борис Петрович Ушаков (<http://www.kmay.ru/photopers/n5767.png>)

Fig. 8. Boris Petrovich Ushakov

Кроме того, очень интересными и важными были экспериментальные исследования Виктора Венициановича Черномордикова, начавшиеся в 1940-х и закончившиеся в 1950-х гг. (Черномордиков, 1947, 1949, 1950). Остается только сожалеть, что его опыты и наблюдения над режимами активности рептилий, проведенные в специально сконструированных им приборах в террариуме Московского зоопарка, не стали более масштабными и у него вышло так мало публикаций на эту тему.

В 1950-х гг. появились несколько общих очень серьезных работ, позволявших более глубоко понять термобиологические основы

биологии рептилий: это масштабная книга Хачатура Седраковича Коштоянца по основам сравнительной физиологии (1950); анализ влияния климатической температуры на размеры змей и бесхвостых земноводных Павла Викторовича Терентьева (1951) (рис. 9); книга Абрама Доновича Слонима (1952) (рис. 10) об эндотермии млекопитающих, давшая идеи для понимания эктотермии рептилий; работа Николая Ивановича Калабухова о спячке животных (1956). Также нельзя не упомянуть работу И. Д. Стрельникова о терморегуляции у современных и о вероятном тепловом режиме мезозойских рептилий (1959).



Рис. 9. Павел Викторович Терентьев
Fig. 9. Pavel Viktorovich Terentyev



Рис. 10. Абрам Донович Слоним (https://myslide.ru/documents_3/679f0102ed44287596a6e0e2d363223e/img3.jpg)
Fig. 10. Abram Donovich Slonim

Таким образом, 50-е гг. XX в. были периодом начала углубленного анализа общебиологических проблем, касающихся биологии рептилий, временем построения, в частности, дальнейших представлений об их термобиологии.

За 1960-е гг. нам известно немногим более 60 публикаций – физиологических, экологических, эколого-физиологических, физиолого-экологических и др. Вообще, с каждым десятилетием количество публика-

ций на эту тему в СССР несколько увеличивалось. Это, в частности, было связано с началом активного освоения и изучения Средней Азии, развитием змеевитомников, вокруг которых концентрировались серьезные герпетологи, и материал для исследований у них был огромный. Это были не конкретно термофизиологические статьи, но наблюдения и достаточно простые опыты, указывающие на некоторые зависимости биологии, поведения и экологии рептилий от температуры

среды и, реже, тела. Отдельные данные, связанные с экологией и температурными условиями среды при обитании рептилий, были опубликованы очень активным исследователем Средней Азии, блестящим экологом и натуралистом Олегом Павловичем Богдановым и концентрировавшимся вокруг него людьми (Богданов, 1960, 1962, 1964, 1965 и др.). Появились интересные наблюдения над влиянием климатических условий на активность среднеазиатской эфи (Персианова, 1969) и разноцветной ящурки (Окулова, 1969), над зимней активностью и гибернацией обыкновенной гадюки и Палласова щитомордника (Ларионов, 1961; Лесняк, 1962; Недялков, Кочевский, 1964) и другие связанные с температурой материалы.

В целом за 1960-е гг. 80 % всех публикаций, касающихся термобиологии рептилий, были физиологические и эколого-физиологические. Продолжались серии публикаций Б. П. Ушакова (1960а, б, 1962, 1963а, б, в, 1964а, б, в, 1965а, б, 1967; Ушаков, Зандер, 1961; Ушаков, Чернокожева, 1963; Ушаков, Васильева, 1965; Ушаков и др., 1968 и др.), В. В. Черномордикова (1961) и многих других авторов. Экологических материалов, хотя бы вскользь касающихся терморегуляции рептилий, было всего около 19 % (Хонякина, 1962; Макеев, 1964; Недялков, Кочевский, 1964; Фомина, 1965; Тофан, 1967; Чан-Къен, 1967; Ядгаров, 1968; Окулова, 1969 и др.). Также нам известны две серьезные работы по принципам терморегуляции (Шилов, 1962; Иванов, 1965 и др.) и экологии (Наумов, 1963).

Статья Игоря Александровича Шилова (1962) (рис. 11) рассматривает основные различия между терморегуляцией у гомо-термных и пойкилотермных животных. Она могла бы стать научным событием, но, к сожалению, теоретическая база для ее написания еще не была к тому времени сформирована и готова. Тем не менее автор оценил относительность терминов «гомо-термные» и «пойкилотермные» и деления на две группы исключительно по этим формальным признакам. Но, пытаясь найти и определить действительно существенные различия между ними, автор присоединяется к мнению многих советских физиологов о том, что главное отличие состоит в неспособности пойкилотермных животных регулировать температуру тела (Хензель, 1960; Слоним, 1952 и др.). Здесь И. А. Шилов, к сожалению, совершают характерную для того времени, особенно в советской научной школе, ошиб-

ку. В рамках этой концепции способностью регулировать температуру тела (терморегуляцией) считалась исключительно реакция усиления или ослабления теплопродукции в ответ на изменения внешних условий. Здесь происходит некоторая путаница, подмена понятий. Авторы в скрытой форме ставят во главу угла не сам акт регулирования, а эффекторные механизмы системы регуляции. У них получается, что если эффекторным механизмом является термогенез, то это регуляция. А если эффекторные механизмы – поведенческие реакции, то эти проявления почему-то регуляцией назвать нельзя. Так, И. А. Шилов пишет: «...терморегуляция есть процесс изменения теплопродукции и теплоотдачи организма, осуществляющийся под контролем центральной нервной системы и направленный на поддержание постоянства его теплового баланса со средой, что обеспечивает относительное постоянство температуры тела» (Шилов, 1962, с. 3–4). Далее, в рамках этой концепции, появляется заключение об отсутствии, по их мнению, у пойкилотермных животных регуляции температуры тела, из чего делаются далекоидущие общебиологические выводы.

В связи с этим хочется привести определение терморегуляции, которое специально было дано Commission for Thermal Physiology of the International Union of Physiological Sciences: «Терморегуляция (регуляция температуры): сохранение температуры или температур тела в узком диапазоне в условиях различных внутренних и/или внешних тепловых нагрузок. Регуляция температуры тела осуществляется функционально независимыми или поведенческими средствами» (Glossary..., 2003, с. 97).

Именно в год выхода статьи И. А. Шилова появилась другая публикация (Cowles, 1962), в которой были предложены новые, научно обоснованные термины – эктотермные и эндотермные животные. К сожалению, И. А. Шилов об этом еще не мог знать. Не мог он знать и об определениях упомянутой выше комиссии, появившихся намного позже.

Безусловный интерес к этой теме проявлял доцент кафедры зоологии позвоночных животных биологического факультета Ленинградского государственного университета Лев Исаакович Хозацкий (рис. 12) (Боркин, 2013), который вместе с сотрудниками с конца 1950-х по начало 1980-х гг. опубликовал несколько статей по разным аспектам термобиологии рептилий. Опытные работы проводились в термоградиент-



Рис. 11. Игорь Александрович Шилов (<http://ecopri.ru/journal/conf2016/shilov.jpg>)

Fig. 11. Igor Alexandrovich Shilov

приборе, большие серии измерений по распределению температур в теле разных групп рептилий проводились с использованием очень чувствительных электротермометров, специально изготовленных для этих исследований. В частности, его работы касались водного и теплового обмена у некоторых земноводных, черепах, ящериц (Хозацкий, 1959, 1965, 1981; Хозацкий и др., 1981, 1983; Хозацкий, Масленникова, 1989; Хозацкий, Яковлева, 1985). И хотя публикаций Л. И. Хозацкого (самостоятельно и с соавторами – учениками и коллегами) было всего несколько, многие материалы экспериментов так и не были опубликованы. После его смерти мы пытались разобрать и систематизировать его научный архив, записи результатов экспериментов, но, к сожалению, из-за отсутствия многих ключевых материалов это оказалось неподъемной задачей. Тем не менее эрудиция Льва Исааковича, глубокие знания и понимание биологии, причастность к старой, классической школе биологов-энциклопедистов, его преподавательский талант воспитали целое поколение биологов.

Поскольку в этой сфере, по крайней мере в Ленинграде, не было другого специалиста такого уровня, который был бы одновременно квалифицированным зоологом-герпетологом и экофизиологом, он, безусловно, повлиял на дальнейшее развитие интереса у тогда еще молодого поколения биологов к данной теме. Во всяком случае, в конце 1960-х – 1970-е гг. автор данной статьи, будучи студентом кафедры зоологии позвоночных ЛГУ, встречал нескольких людей, внимание которых Л. И. Хозацкий привлек к огромному значению температуры в жизни рептилий, к изучению экологической физиологии и термобиологии рептилий, первым – к существованию кожного дыхания у ящериц, в частности – у сцинковых гекконов, и т. п. Другое дело, что большинство из его учеников по разным причинам (и субъективным, и объективным) не утвердились в этом научном направлении. Объективно говоря, Лев Исаакович оставил всего около 10 опубликованных работ по термобиологии рептилий: Хозацкий, 1959, 1965; Хозацкий, Захаров, 1970; Щеглова, Трусова, 1973 (под непосредственным руководством Л.

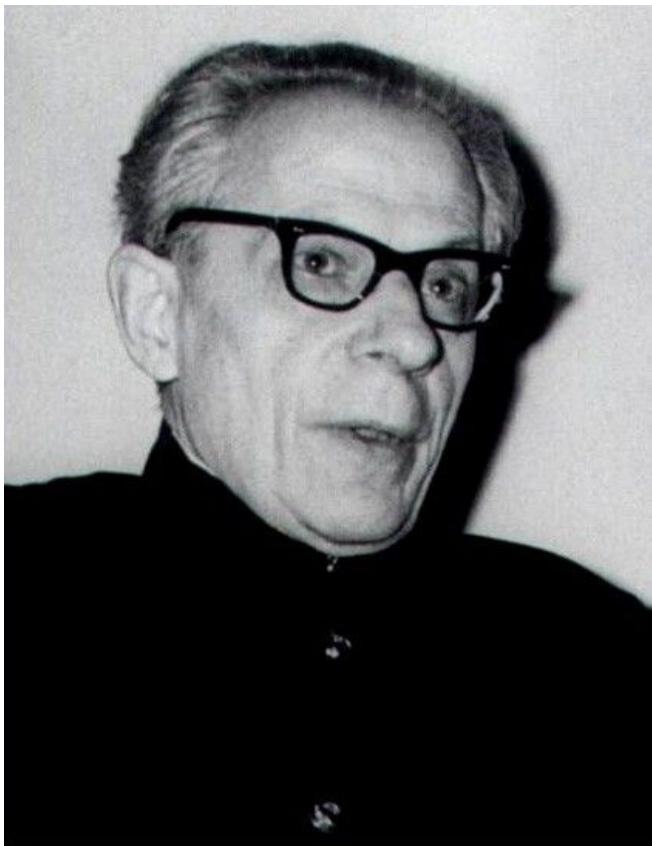


Рис. 12. Лев Исаакович Хозацкий
Fig. 12. Lev Isaakovich Khozatskiy

И. Хозацкого); Хозацкий, 1981; Хозацкий и др., 1981, 1983; Хозацкий, Яковлева, 1985; Хозацкий, Масленикова, 1989 и др. Но мы, безусловно, считаем его своим первым и важнейшим научным наставником, который помог нам выбрать свой путь в науке и подходит к исследованиям максимально комплексно и корректно. И даже если мы были друг с другом по каким-то вопросам не согласны, одни только споры с человеком такого уровня крайне полезны, поучительны и воспитательны. Поэтому не упомянуть о Льве Исааковиче Хозацком в связи с изучением термобиологии рептилий для нас просто невозможно.

В это же время сформировался серьезный герпетологический центр в Киеве вокруг известного герпетолога Николая Николаевича Щербака (рис. 13). Здесь определенное внимание уделялось экологическим исследованиям, и в частности изучению температурных условий обитания пресмыкающихся (хотя тема эта была в исследованиях школы Н.Н. Щербака лишь второ- или даже третьестепенной). Публикации на данную тему появились от этой группы лишь в 1970–1980-х гг. Тем не менее в Киеве был сооружен термоградиент-прибор, в котором проводилось изучение температурных предпо-

чений (предпочитаемых температур почвы, точнее – термотактического оптимума) почти всех видов ящурок фауны СССР (Щербак, 1974) и ряда видов змей (Доценко, 1984). Объективно говоря, в работе по термобиологии рептилий у этой группы ученых имелись существенные некорректности базовой методики исследований и связанные с этим ошибки в выводах (Черлин, 2013), ясно проявившиеся в опубликованном руководстве по методам термобиологических исследований рептилий (Щербак, 1989). И хотя особых достижений в термобиологии рептилий эти работы не принесли, но исследования в лаборатории Н. Н. Щербака под его непосредственным руководством направленно велись, и работа была проделана немалая. Поэтому мы считаем, что об этом также необходимо упомянуть.

В 1970-е гг. количество публикаций по термобиологии рептилий заметно возросло: нам известно более 80. Из них около 40 % физиологические и эколого-физиологические, около 35 % – экологические и около 16 % хотя бы косвенно касались термобиологии рептилий. Ряд интересных работ был опубликован Чары Атаевым (1970, 1973), Юрием Михайловичем Коротковым (1978) и др. Эколого-физиологические и эколого-



Рис. 13. Николай Николаевич Щербак
Fig. 13. Nikolai Nikolaevich Shcherba

морфологические материалы были опубликованы Людвигом Седраковичем Мелкумяном (1972, 1979 и др.) и Александром Викторовичем Гражданкиным (1973, 1974, 1981). Также за это время в СССР вышло несколько больших работ по физиологии и экологической физиологии, касающиеся термобиологии, и конкретно по физиологии терморегуляции, написанные советскими авторами (Слоним, 1971; Будыко, 1978; Иванов, 1972; Залетаев, 1976; Минут-Сорохтина, 1972, 1978 и др.), и переведенные на русский язык зарубежные сводки (Шмидт-Нильсен, 1972; Проссер, 1977).

Замечательны статьи В. Е. Соколова с соавторами (Соколов и др., 1975а, б). В них авторы описывают и предлагают технические системы дистанционного слежения за активностью более или менее крупных рептилий (среднеазиатских черепах и варанов). В нашей работе по серому варану мы применили часть их разработок (Целлариус и др., 1991).

Этот период характеризовался некоторым повышением интереса к терморегуляции рептилий и их адаптациями к среде обитания. Появившиеся полевые материалы по термобиологии рептилий продолжили накопление данных по этому направлению, но пока это не приводило отечественных герпе-

тологов даже к попыткам анализа ситуации в целом.

С начала 1970-х гг. появились публикации Валерия Михайловича Гаврилова (рис. 14), изучавшего энергетику жизнедеятельности птиц (Гаврилов, 1972, 1977 и др.), работы которого привели в дальнейшем к серьезным обобщениям и выводам об эволюции и взаимоотношениях экто- и эндотермии (Гаврилов, 2012 и др.). Хотя в 1970-е гг. его исследования касались только энергетики птиц.

С середины 1970-х гг. по этой теме начал публиковаться и замечательный советский ученый Виктор Рафаэльевич Дольник (рис. 15), который также занимался прежде всего энергетикой птиц (Дольник, 1975; Dolnik et al., 1977 и др.), но имел и более широкие научные интересы в области эволюции энергетической системы животных (Дольник, 2002, 2003 и др.).

С конца 1970-х гг. начал активно публиковаться и автор настоящей статьи – Владимир Александрович Черлин. Наш интерес лежал и лежит непосредственно в области термобиологии рептилий. За 70-е гг. нами было опубликовано 7 статей, касающихся экологии рептилий, их термобиологии, содержанию и разведению в неволе. Они – результат полевых экспедиционных исследований по



Рис. 14. Валерий Михайлович Гаврилов (http://vertebrata.bio.msu.ru/assets/images/db_images/db_661.jpg)

Fig. 14. Valeriy Mikhailovich Gavrilov

термобиологии рептилий в Среднеазиатском регионе, а небольшая часть посвящена содержанию и разведению рептилий в неволе и тоже непосредственно касается термобиологической тематики (Черлин, 1977а, б; Иголкина, Черлин, 1977 и др.). Это было лишь самое начало нашей работы, которое еще не принесло никаких новаций, но заложило основы для их разработки.

За 1980-е гг. количество публикаций по термобиологии рептилий возросло на 83 % по сравнению с 1970-ми гг.: нам известно около 150. Этот период – самый плодотворный в отечественной литературе на публикации по термобиологии рептилий.

Из всех публикаций около 45 % – физиологические и эколого-физиологические, около 14 % – экологические, около 39 % – хотя бы косвенно касались непосредственно термобиологии рептилий (Слоним, 1984, 1986; Боркин, Семенов, 1986; Орлов, 1986 и др.).

Некоторое возрастание доли (с 40 до 45 %) и абсолютного количества (вдвое) физиологических и эколого-физиологических публикаций связано, видимо, с тем, что начали активно работать и публиковаться представители казахской эколого-биологической школы – Саида Булебаевна Исабекова с кол-



Рис. 15. Виктор Рафаэльевич Дольник (http://readly.ru/public/media/authors/4/a/4ab8a9cacbd3aed4fd972f03f7da4cea_180x0.jpg)

Fig. 15. Victor Rafaelievich Dolnik

легами (Исабекова и др., 1984; Исабекова, Курганова, 1988 и др.) (рис. 16).

Доля экологических материалов по образу жизни и другими аспектам экологии пресмыкающихся (Атаев, 1985; Шаммаков, 1981) наоборот уменьшилась с 35 до 14 %, хотя в абсолютном, числовом, выражении их количество осталось почти неизменным.

Сильно возросшее число опубликованных материалов непосредственно по термобиологии рептилий (с 16 до 39 % и в 3 раза в числовом выражении) в значительной степени связано с началом активной публикации материалов наших работ (из 35 известных нам опубликованных работ 28, т. е. 80 %, это наши статьи). В этот период в наших работах появились некоторые методические новшества, в частности, попытки выделения форм поведения, в которых стратегии отношения к температуре у рептилий различны, но пока это направление еще не привело к четкому выделению статусов активности, хотя уже начало приводить к коррекции термобиологических показателей для разных видов и к накоплению материалов нового, «корректированного» типа.

Интересна публикация Александра Викторовича Гражданкина (1981), которая явля-

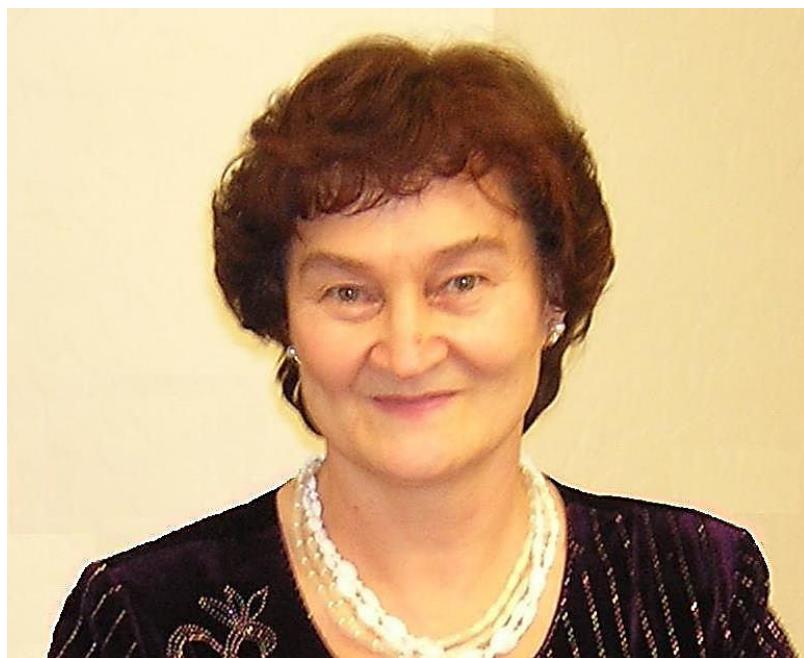


Рис. 16. Саида Булебаевна Исабекова (<http://i67.fastpic.ru/big/2015/0109/c2/045830691abb2c7255feaefce2fbe5c2.jpg>)

Fig. 16. Saida Bulebaevna Isabekova

ется частью серии его статей, посвященных проблеме механизмов и значения кожной влагоотдачи в терморегуляции у рептилий и птиц. Он показал, что и для пресмыкающихся этот механизм может быть связан с наличием имеющих выход во внешнюю среду камер под каждой чешуйкой. В этих камерах эпителий утонченный, и они обильно васкуляризированы капиллярами. Это, в свою очередь, за счет дополнительной транспирации с поверхности тулowiща может являться важным элементом поддержания необходимой температуры тела.

Примерно с середины 1980-х гг. по проблемам экологии и термобиологии рептилий севера РФ очень интересные работы начал публиковать профессор Петрозаводского университета Андрей Викторович Коросов (1983, 1984) (рис. 17). Его работы имеют замечательную особенность, связанную с тем, что автор, с одной стороны, умеет прекрасно наблюдать за рептилиями в природе и видеть важные вещи (Коросов, 2010), т. е. он хороший натуралист. С другой стороны, у него получилось удачно соединить это свойство с прекрасной математической образованностью, в результате чего ему удалось в будущем сделать много интересного и важного. Но об этом чуть позже.

Серия статей В. А. Черлина самостоятельно (Черлин, 1981, 1983) и с соавторами (Черлин, Музыченко, 1983, 1988) была направлена, кроме изучения термобиологии

отдельных видов ящериц, змей и черепах, на унификацию и систематизацию понятийного аппарата термобиологии рептилий. В опубликованных статьях, описывающих результаты полевых исследований, затронуты ключевые темы этого комплекса проблем.

За 1990-е гг. нам известно всего около 40 публикаций, из которых 20 % – физиологические и эколого-физиологические, 12 % – по экологии, а 55 % – непосредственно по термобиологии рептилий. Резкое снижение общего числа публикаций по данной тематике связано, видимо, с тем, что в стране было весьма сложное политическое и финансовое положение, исследовательские темы все больше концентрировались вокруг каких-то учебных или научных учреждений, прикладных программ, и вследствие объективных причин новых тем почти не открывали. А поскольку до этого термобиологией рептилий ни одно учреждение официально не занималось, то и взяться этим исследованиям теперь было особо неоткуда.

Тем не менее именно в эти годы Саида Булебаевна Исабекова выпустила в основном эколого-физиологическую сводку по термобиологии рептилий (Исабекова, 1990). В ней очень полно и обстоятельно приведены обобщения о термофизиологических и экологических зависимостях в биологии рептилий, известных к тому времени.

Вместе с тем в этот период общая доля физиологических и эколого-физиологических



Рис. 17. Андрей Викторович Коросов

Fig. 17. Andrey Viktorovich Korosov

работ снизилась, а доля работ по термобиологии возросла. Откуда взялись эти публикации?

Со второй половины 1990-х гг. появились публикации по термобиологии пресмыкающихся Самарской области (и не только) Николая Антоновича Литвинова (рис. 18) и Светланы Владимировны Ганщук с коллегами и учениками. Несмотря на имеющиеся в их работах методические неточности и даже иногда некорректности (Черлин, 2013), этими авторами собран большой фактический материал; они на практике отработали методику работы с регистраторами температур – логгерами и т. п. Мало того, вокруг них собирается некоторое количество активных, заинтересованных молодых людей, которые, накопив материал и опыт, смогут, возможно, в дальнейшем сформировать некий «термобиологический центр». Есть надежда на то, что в дальнейшем неточности и ошибки в рамках данной исследовательской группы скорректируются. Можно им только пожелать удачи! В 1990-е гг. Н. А. Литвинов и С. В. Ганщук с коллегами опубликовали не менее 5 статей.

В 1990-е гг. в Ленинграде/Санкт-Петербурге группой В. А. Черлина было создано научно-производственное предприятие, которое направленно занималось, в частности, изучением термобиологии рептилий, развернув серьезные, многолетние, почти круглогодичные исследования в полевых условиях в Средней Азии, на стационаре

в Кызылкумском заповеднике (Узбекистан) и в специально созданной лаборатории. В этот период наша группа опубликовала на эту тему 11 статей (Целлариус, Целлариус, 1997 и др.). Именно в эти годы, в результате проведенных в нашем предприятии работ, нам удалось внести в методологию исследований и результаты анализа материалов целый ряд важных инноваций (о которых – ниже), ставших перспективными в последующем.

Кроме группы Н. А. Литвинова и нас, в это время несколько статей было опубликовано А. В. Коросовым с коллегами, исследователями из Украины – Татьяной Ивановной Котенко (рис. 19) (Песков и др., 2013), Евгением Максимовичем Писанцом (рис. 20) (Доценко, 2017), а также некоторыми герпетологами из Москвы, Санкт-Петербурга и др.

С 2000 года по сей день ситуация с исследованиями по термобиологии рептилий почти не меняется. Но анализировать мы будем сейчас в основном период с 2000-х до 2010-е гг., как некий завершенный десятилетний временной отрезок. Нам известно за это время всего немногим более 50 публикаций. Среди них 33 % – физиологические и эколого-физиологические, 39 % – непосредственно по термобиологии рептилий, 18 % – по экологии.

Наиболее плодотворной в работе по термобиологии рептилий в этот период была группа Н.А. Литвинова, которая выпустила не менее 25 статей (Литвинов, 2007, 2008 и



Рис. 18. Николай Антонович Литвинов
Fig. 18. Nikolai Antonovich Litvinov

др.). Они исследовали электрическую активность сердца некоторых рептилий в связи с температурой, а также интенсивно изучали температуры среды и тела у рептилий Прикамья и Поволжья.

К работам группы Н. А. Литвинова по термобиологии рептилий у нас пока, к сожалению, больше вопросов, чем ответов. Обращаю внимание, что мы не даем им однозначную оценку, а только констатируем различие наших позиций по многим важным проблемам. Важно то, что в статьях Н. А. Литвинова приведен большой объем полевой информации по термобиологии ряда видов рептилий, выяснить же различия научных подходов и вдаваться в тонкости научных разногласий – отдельная тема, которой здесь мы касаться не будем.

Не менее 7 статей опубликовал А. В. Коросов с коллегами. Этот автор продемонстрировал пример по-настоящему комплексного подхода к изучению конкретного вида рептилий – обыкновенной гадюки, затронув большую часть функциональных связей ее жизнедеятельности: терморегуляцию, потребности, возможности, рассчитал объем пищевых ресурсов для функционирования популяции, провел полный и многофакторный анализ механизмов формирования ареала, включая антропогенный фактор и его историческое развитие, и т. п. (Коросов,

2010, 2011). Насколько нам известно, такого чрезвычайно подробного анализа ни по одному виду рептилий никто не смог сделать ни в нашей стране, ни за рубежом. Кроме того, А. В. Коросов разработал и построил математическую модель терморегуляции обыкновенной гадюки (Коросов, 2008). Она является на редкость удачным примером того, как математическая модель может оказываться не сугубо теоретической, абстрактной «игрой разума» (что, к сожалению, можно отметить в подавляющем большинстве зарубежных публикаций), а реально помогает понять серьезные биологические (а не только математические) закономерности, важные для жизнедеятельности изучаемых животных. И с точки зрения математики она выполнена очень четко и корректно, адекватно биологии данных рептилий и поставленным задачам.

Мы в первой декаде 2000-х гг. по ряду причин не занимались данной темой и опубликовали всего одну статью (Боркин и др., 2005) по материалам старых полевых исследований.

С 2010 г. закономерность развития исследований по термобиологии рептилий существенно не изменилась. Все работы в этом направлении продолжают концентрироваться в трех основных «центрах»: Пермско-Тольяттинская группа, собравшаяся вокруг

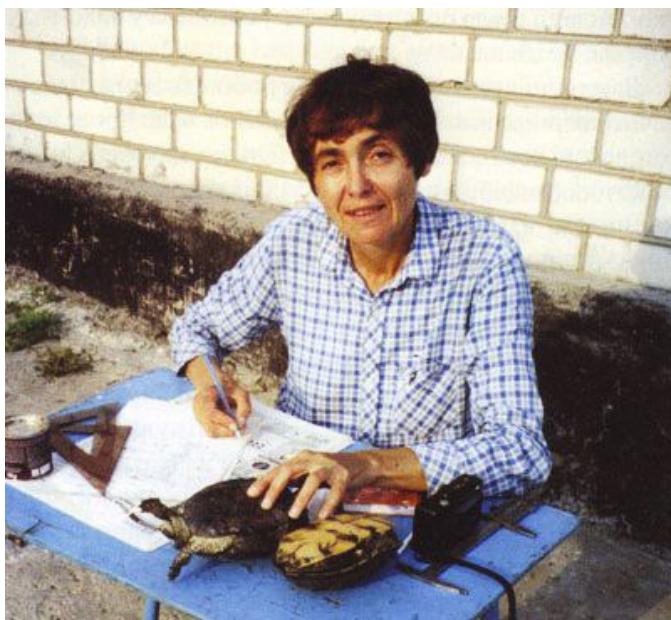


Рис. 19. Татьяна Ивановна Котенко
Fig. 19. Tatyana Ivanovna Kotenko



Рис. 20. Евгений Максимович Писанец
Fig. 20. Evgeniy Maksimovich Pisanets

Н. А. Литвинова, С. В. Ганщук и А. Г. Бакиева, в Петрозаводске – А. В. Коросов с коллегами, в Санкт-Петербурге – В. А. Черлин (рис. 21) (Черлин, 2010; Черлин, Шепилов, 2014 и др.). При этом первые две группы продолжили активные полевые и экспериментальные исследования, а мы, не имея по ряду причин возможности вести такие работы, занялись окончательной обработкой прежних материалов, изучением литературы, осмыслением, систематизацией и обобщением имеющихся материалов с целью выявления общих биологических закономерностей.

Начиная с 2010 г. мы опубликовали 27 работ, из которых 5 монографий и одно методическое пособие. За этот период нам удалось выправить методологическую базу, разработать стандартные методические корректные приемы сбора и обработки первичных данных, которые позволяют избежать фатальных ошибок в результатах и выводах, произвести инвентаризацию методов исследований в области термобиологии рептилий и выявить стандартные, наиболее часто встречающиеся методические ошибки, сформировать научно обоснованный, унифицированный понятийный аппарат (внутренне согласованный комплекс терминов и показателей в области термобиологии рептилий и т. п.), скорректировав таким образом старый его вариант, бывший до этого в значительной степени умозрительным и базировавшийся зачастую на старых, традиционных и часто ошибочных положениях.

Такая коррекция методики привела в даль-

нейшем к описанию важнейших закономерностей. Мы описали, точнее – «переоткрыли», вслед за забытой работой А. В. Рюмина (1940) и короткими, односложными, мало ком замеченными упоминаниями о возможности такой закономерности в работах А. Д. Слонима и И. Д. Стрельникова 50-х гг. XX в., принцип стабилизации высокой температуры тела в эволюции позвоночных животных (Черлин, 1990), научно обосновали биологический смысл этого явления и его значение в эволюции позвоночных (Черлин, 2017). Мы описали наличие у рептилий комплекса статусов активности и связанных с ним наборов термоэкологических характеристик и термофизиологических показателей (Черлин, 2014а; Cherlin, 2015а, б); теоретически и на практике обосновали наличие неизменных характеристик термального гомеостаза, видоспецифично стабильных и неизменных популяционно, географически и сезонно, определяющих активность животных (Черлин, 2014а); доказали, что основная часть термальных адаптаций к среде связана не с пластичностью физиологических характеристик, а реализуется благодаря поведенческой модификации пространственно-временных структур суточной и сезонной активности, определяемой стабильными характеристиками термального гомеостаза, и эти адаптации направлены на сохранение неизменности термальных характеристик гомеостаза в разных условиях среды (Черлин, 2015); описали предполагаемую структуру и варианты организации терморегуляции у рептилий



Рис. 21. Владимир Александрович Черлин
Fig. 21. Vladimir Aleksandrovich Cherlin

(Черлин, 2014а); обосновали свое предположение о том, что эволюционные изменения видоспецифичного комплекса термофизиологических характеристик вряд ли могут возникать как адаптивный процесс (Черлин, 2014а); разработали метод оценки механизмов взаимодействия комплекса внутренних физиологических характеристик гомеостаза разных видов рептилий с их экологией, пространственно-временной структурой их суточной и сезонной активности, биотопическим распределением и географическим распространением – метод физиолого-экологических матриц вида – ФЭМ (Cherlin, 1991, 2015с) и т. п. Все эти инновации, впервые описанные и доказанные нами на примере рептилий, не могли быть выявлены в рамках старой и/или недостаточно корректной термобиологической парадигмы. Таким образом, за 2010-е гг. нам удалось сформировать наконец целостное понимание организации термобиологической сферы у пресмыкающихся, ее эволюционного развития, создать общую концепцию термобиологии рептилий как конкретного научного направления. В этой концепции в единое целое объединяются ответы на ключевые вопросы: для чего рептилиям и другим позвоночным животным необходимо хотя бы периодическое повышение температуры тела, за счет каких основных источников тепла это повышение температуры у рептилий осуществляется, какими механизмами это направление реа-

лизуется, какими механизмами и в каких ситуациях осуществляется регуляция температуры тела, как организованы эти механизмы и как они эволюционировали, как организована система внутренних термобиологических характеристик у рептилий, какие из них являются изменчивыми, а какие неизменны, составляя комплекс видоспецифичных показателей термального гомеостаза, какими механизмами поддерживается постоянство показателей термального гомеостаза, за счет чего и согласно каким основным принципам осуществляется адаптация рептилий к разнообразным условиям среды в разных природных зонах и в различных климатических и микроклиматических условиях? Материалы наших работ могут вывести исследования термобиологии рептилий на новый, более высокий, научно обоснованный, корректный и инновационный уровень. На наш взгляд, нам удалось сделать то, чего категорически не хватало при изучении экологии рептилий, их физиологической экологии и термобиологии, что тормозило развитие этого направления науки. Хотя пока, объективно говоря, интерес к этим исследованиям невысок. Надеемся – пока. Для тех, кто все-таки заинтересуется, на интернет-ресурсе <https://yadi.sk/d/liCEOob1oPM3g> выложены копии всех наших публикаций.

А. В. Коросов на VII съезде Герпетологического общества им. А. М. Никольского при Российской академии наук в 2018 г. в своем

докладе разделил современные исследования в РФ по термобиологии рептилий на два основных направления: «инструментально-статистический» подход группы Н. А. Литвинова и «этолого-теоретический» подход В. А. Черлина.

Инструментально-статистический подход

Н. А. Литвинов утверждает, что если иметь хороший инструментарий для точного замера температуры, то усредненные оценки температуры тела для дневных часов (т. е. данные всех встреч рептилий на поверхности почвы в периоды, когда они «активны», а точнее – двигательно активны) имеют высокую устойчивость к добавлению новых данных, следовательно, они объективны и хорошо характеризуют термопреференции рептилий разных видов.

А. В. Коросов считает, что, используя этот подход, иногда можно прийти к неверным выводам, поскольку обобщенные оценки формируются не только за счет термопреференций вида (или групп особей разного статуса), но и определяются доступностью теплового потока, который варьирует по зонам, сезонам, местообитаниям и пр.

По нашему мнению и по мнению В. А. Коросова, наблюдения по методике Н. А. Литвинова (общепринятые) дают широкий диапазон значений, а средняя арифметическая относительно низка. Диапазон включает все формы терморегуляции, варьирование за счет изменения теплового потока и варьирование из-за методических ошибок. В результате средние арифметические величины диапазонов температур тела «при активности» в разных внешних условиях у рептилий одного и того же вида различаются в разных географических точках с отличающимися показателями климата, в различных биотопах и по сезонам года.

Этолого-теоретический подход

В. А. Черлин утверждает, что рептилии одного вида в течение суточного периода активности стараются поддерживать определенную динамику температуры тела. Каждая фаза этой динамики происходит при определенном уровне температур тела или при определенной закономерной ее динамики (например, при нагревании – повышение температуры тела, при остывании – понижение температуры тела, при термостабилизирующем поведении или терминге – поддержание температуры тела на высоком уровне и в узком диапазоне). Таким образом, весь

период активности рептилий может быть разделен на ряд форм активности, каждая из которых связана с реализацией какой-то определенной, однородной фазы суточной динамики температуры тела (Черлин, 2014а; Cherlin, 2015а). Для реализации каждой формы активности требуются определенные формы терморегуляционного и другого поведения; кроме того, в каждой из них животные могут совершать вполне определенные формы поведения, функционально связанные с реализацией разных фаз жизненного цикла – с активными локомоциями, питанием, защитой территории, размножением, терморегуляцией и т. п. Поэтому методически правильно будет строго соотносить значения температуры тела с установленной формой активности и характеризовать температурными параметрами каждую форму активности отдельно. Сравнивать по температурным характеристикам можно только однотипные формы активности с однотипными функциями. От этого зависит и корректное выделение термобиологических параметров, которыми можно оценивать закономерности терморегуляции. Так, диапазон температур активности или добровольных температур тела – некорректный термобиологический показатель, который не имеет биологического смысла. Корректным является показатель «диапазон температур тела при полной активности». А температуры термостабилизации (недостаточно корректные названия – оптимальные, предпочтительные и другие преферентные температуры тела) возможно выделять только из форм активности «полная активность» и «терминг» (Черлин, 2014а; Cherlin, 2015б). В результате получается, что диапазон температур тела при полной активности и диапазон температур термостабилизации у рептилий одного вида оказываются видоспецифичными, одинаковыми и неизменными в разных географических точках, в различных биотопах и по сезонам (Черлин, 2014а и др.).

А. В. Коросов считает, что этот подход верен для нескольких хорошо различимых форм поведения, однако у него пока есть осложняющие обстоятельства: трудно различимые, особенно в поле, формы поведения и др.

По нашему мнению и по мнению В. А. Коросова, наблюдения по нашей методике (ориентированные на обязательный учет поведения) дают для разных форм поведения относительно более узкие диапазоны; для состояния полной активности его средние

температуры будут выше; температурный диапазон включает варьирования за счет уровня теплового потока и за счет методических ошибок.

Однако, кроме указанных двух методических подходов, необходимо упомянуть и о методе изучения терморегуляции рептилий, предложенном самим А. В. Коросовым.

Кибернетико-физиологический подход

А. В. Коросов исходит из того, что регуляция любого физиологического процесса обеспечивается отрицательной обратной связью – реакцией системы на воздействие, которое ранее вывело ее из равновесия. Физиологическая регуляция какой-либо важной переменной внутренней среды организма состоит в следующем. Когда под действием внутренних или внешних факторов значение этой переменной превысит некоторый генетически заданный уровень (порог), регулирующая система запустит компенсаторную реакцию. Обратная связь – это и анализ отклонения, и реализация компенсации. Значение порога неизменно, например, для человека – 37 °C (в гипоталамусе). Здесь важно подчеркнуть, что пороговая температура, включенная в память обратной связи, должна быть константой, слабо зависящей от состояния особи. Это – физиологическая константа. Именно ее оценка представляет интерес с точки зрения теории терморегуляции. Из схемы обратной связи следует методически важное положение: для оценки физиологической константы терморегуляции замеры следует выполнять в момент осуществления терморегуляторной реакции. Другими словами – оценить физиологический порог можно, если зафиксировать эколого-физиологические характеристики непосредственно в момент «включения» терморегуляторной реакции.

Наблюдения по методике А. В. Коросова включают только точки смены форм поведения, т. е. оценки одной из границ диапазона определенных термобиологических показателей – например, температур полной активности или термостабилизации. Этот подход в каждом отдельном случае призван оценить каждую точку по отдельности, и диапазон ее значений образуется только из-за методических ошибок. Это довольно узкий диапазон с самой высокой средней.

Важно отметить, что все эти три методических подхода на самом деле изучают разные параметры.

Литвинов изучает диапазон температур

тела при активности, понимая в данном случае активность как состояние, при котором рептилии могут быть встречены на поверхности в своей зоне активности.

Черлин изучает диапазон температур тела при полной активности, т. е. когда змея переходит в то состояние, при котором может полноценно обеспечить собственную жизнедеятельность и включиться в жизнь биоценоза. Мы тысячу раз согласны с тем, что это состояние на данном этапе своего изучения плохо определяемое, но это не причина говорить о том, что его не существует. Мало того, на наш взгляд, регулируют рептилии в первую очередь именно поддержание диапазона температуры при полной активности.

Коросов изучает «точки перехода» (границы) при смене форм поведения, форм терморегуляционных реакций.

В упомянутом уже нами докладе на VII съезде Герпетологического общества им. А. М. Никольского А. В. Коросов предложил прекрасный вариант «интеграции» всех трех основных направлений термобиологических исследований. На базе Института биологии Карельского научного центра РАН была построена вольера для обыкновенных гадюк (10 x 10 метров) с каменной грязью – типичным укрытием этих змей. В развитие метода Н. А. Литвинова запись температур вели минилоггерами, вшитыми в спинную область тела глубоко гипотермированных гадюк. Период измерений логгеров составлял 2 минуты, срок работы – 1 месяц. В развитие метода В. А. Черлина формы поведения регистрировали на видео. Дешифрованные записи видеокамер и логгеров были синхронизированы и занесены в общую базу данных. Анализ этих объединенных материалов позволил учесть все важные аспекты, подчеркнутые каждым из трех методических подходов, дал возможность интегрировать все их преимущества.

В целом же в российской герпетологии в последние двадцать лет экологическое направление в исследованиях стало постепенно уступать место зоогеографическому, систематическому, с упором на биохимические, молекулярные и генетические методы и др. Экологических материалов стало заметно меньше. Но мы не оставляем надежды на то, что экология рептилий, их физиологическая экология, термобиология займут достойное место в ряду биологических исследований, поскольку значение изучения биологии рептилий, как высших эктотерм-

ных животных, может внести весомый вклад в биологическую науку.

Сейчас периодически в термобиологии рептилий в России появляются новые име-

на. Будем надеяться, что со временем это научное направление снова разрастется и приобретет былую и даже большую распространенность. По своей биологической значимости оно этого заслуживает!

Библиография

- Андреев И.Ф. Приспособления рептилий к высоким температурам пустыни // Уч. зап. биол. ф-та Черновицкого ун-та. 1948. Т. 1. № 1. С. 109-118.
- Андрушко А.М., Ланге Н.О., Емельянова Е.Н. Экологические наблюдения над рептилиями в районе гор. Кизыл-Арват, станции Искандер и в районе г. Красноводска (Туркмения) // Вопр. экол. и биоценол. 1939. № 4. М.-Л. С. 207.
- Ардамацкая Т.Б. К биологии степной гадюки района Черноморского заповедника // Тр. Черном. зап-ка. Вып. 2. Голая пристань. 1958. С. 107-109.
- Атаев Ч. Материалы по экологии щиткового сцинка в Копет-Даге // Животный мир Туркмении. Ашхабад: Ӧлым. 1970. С. 144-149. Caucasian agama
- Атаев Ч. О зимовке кавказской агамы в Туркмении // Вопросы герпетологии. 1973. Л.: Наука. С. 19-20.
- Атаев Ч. Пресмыкающиеся гор Туркменистана. Ашхабад: Ӧлым. 1985. 344 с.
- Богданов О.П. К экологии песчаной эфы // Изв. АН Узбек. ССР. Ташкент. 1950. № 5. С. 86-97.
- Богданов О.П. Фауна Узбекской ССР, 1. Земноводные и пресмыкающиеся. Ташкент: Изд-во АН Узб. ССР. 1960. 260 с.
- Богданов О.П. Пресмыкающиеся Туркмении. Ашхабад: Изд. АН ТССР. 1962. 235 с.
- Богданов О.П. Факторы, влияющие на размножение пресмыкающихся Средней Азии // Вопросы герпетологии. Л. 1964. С. 11-12.
- Богданов О.П. Экология пресмыкающихся Средней Азии. Ташкент: Наука. 1965. 259 с.
- Боркин Л.Я. Лев Исаакович Хозацкий (1913-1992) как зоолог-герпетолог и палеонтолог // Труды Зоологического института РАН. 2013. Т. 317. № 4. 2013. С. 356-371.
- Боркин Л.Я., Семенов Д.В. Температура и суточная активность пестрой круглоголовки *Phrynocephalus versicolor* (*Reptilia, Agamidae*) в Заалтайской Гоби // Зоол. журн. 1986. Т. 65. №. 11. С. 1655-1663.
- Боркин Л.Я., Черлин В.А., Басарукин А.М., Маймин М.Ю. Термобиология дальневосточного сцинка (*Eumeces latiscutatus*) на острове Кунашир, южные Курильские острова // Современная герпетология. 2005. Т. 3/4. С. 5-28.
- Будыко М.И. Термический режим динозавров // Журн. общ. биологии. 1978. Т. 39. № 2. С. 179-188.
- Васильев Б.Д., Васильева А.Б. Жизнь и научное наследие Алексея Михайловича Сергеева (1912-1943) // Зоологический журнал. 2012. Т. 91. № 11. С. 1283-1290.
- Гаврилов В.М. Зависимость метаболизма от поведения у некоторых воробынных птиц // Поведение животных. М.: Наука. 1972. С. 241-243.
- Гаврилов В.М. Направления биоэнергетических адаптаций к сезонности климата у птиц // Материалы VII Всесоюзной орнитологической конференции. Киев: Наукова Думка. Ч. 1. 1977. С. 124-126.
- Гаврилов В.М. Экологические, функциональные и термодинамические предпосылки и следствия возникновения и развития гомойотермии на примере исследования энергетики птиц // Журнал общей биологии. 2012. Том 73. № 2. Стр. 88-113.
- Гражданкин А.В. Реакции рептилий аридных территорий на высокие температуры и инсоляцию // Зоол. ж. 1973. Т. 52. № 4. С. 552-560.
- Гражданкин А.В. Особенности морфологии кожного покрова наземных рептилий в связи с терморегуляцией // Зоол. ж. 1974. Т. 53. № 12. С. 1894-1897.
- Гражданкин А.В. Кожная влагоотдача у пустынных птиц и рептилий // Зоол. ж. 1981. Т. 60. № 2. С. 265-270.
- Гэнн Д.Л. Температура тела пойкилотермных животных // Успехи современной биологии. 1944. Т. 17. № 1. С. 87-107.
- Динесман Л.Г. О распространении и экологии рептилий в связи с зонами солнечной радиации // Проблемы физической географии. 1949. Т. 14. С. 153-165.
- Дольник В.Р. Миграционное состояние птиц. М.: Наука. 1975. 398 с.
- Дольник В.Р. Стандартный метаболизм у позвоночных животных: в чем причины различий между пойкилотермными и гомойотермными классами // Зоол. журн. 2002. Т. 81. № 6. С. 643-654.
- Дольник В.Р. Происхождение гомойотермии – нерешенная проблема // Журн. общ. биологии. 2003. Т. 64. № 6. С. 451-462.

- Доценко И.Б. Морфологические признаки и экологические особенности *Oligodon taeniatus* (*Serpentes, Colubridae*) // Вестн. зool. АН УССР. 1984. № 4. С. 23-26.
- Доценко И.Б. Памяти Евгения Максимовича Писанца // Современная герпетология. 2017. Т. 17. № 1/2. С. 75-80.
- Залетаев В.С. Жизнь в пустыне. М.: Мысль. 1976. 271 с.
- Захидов Т., 1938. Биология рептилий южных Кызыл-Кумов и хребта Нура-Тай. Ташкент. 1938 (Tr. Среднеазиатск. Ун-та. Сер. 8. Зоология. Вып. 54). 52 с.
- Иванов К. П. Мышечная система и химическая терморегуляция. М.-Л. 1965. 127 с.
- Иванов К.П. Биоэнергетика и температурный гомеостазис. Л. 1972. 172 с.
- Иголкина В.А., Черлин В.А. Выращивание змей в условиях террариума // Сборник научных статей. Материалы к Всесоюзному совещанию-семинару работников зоопарков СССР и 50-летию Ростовского зоопарка. Ростов-на-Дону. 1977. С. 91-94.
- Исабекова С.Б., Тлепбергенова Л.Н., Бабашев А.М., Карягина Н..М. О скоростях нагревания и охлаждения у различных представителей рептилий // Изв. АН Каз. ССР. Сер. биол. 1984. № 5. С. 69-72.
- Исабекова С. Б., Курбанова Г.В. Структурная организация гипоталамуса и участие его отдельных образований в терморегуляции у рептилий и млекопитающих // Известия АН Каз. ССР. Сер. биол. 1988. № 3. С. 9-15.
- Исабекова С.Б. Термобиология рептилий. Алма-Ата: Гылым. 1990. 227 с.
- Ишунин Г.И. О зимовках песчаной эфи // Изв. АН Узб. ССР. 1948. № 1. С. 89-96.
- Ишунин Г.И. Распространение, экология и ядовитость песчаной эфи в Средней Азии. Автореф. канд. дисс. Ташкент: Ин-т зоол. АН Узбек. ССР. 1949. 25 с.
- Калабухов Н.И. Спячка животных. Харьков. 1956. 268 с.
- Калецкая М.А. К биологии обыкновенной гадюки // Природа. 1956. № 5. С. 101-102.
- Кашкаров Д.Н. Экологический очерк восточной части пустыни Бетпак-Дала. Ташкент. 1935. 30 с.
- Кашкаров Д.Н. Основы экологии животных. М.-Л.: Госмедиздат. 1938. 602 с.
- Кашкаров Д.Н. Основы экологии животных. Учпедгиз. 1945. 384 с.
- Кашкаров Д.Н., Коровин. Е.П. Жизнь Пустыни. Биомедгиз: М.-Л. 1936. 250 с.
- Кашкаров Д.Н., Курбатов В.П., Экологический очерк фауны и позвоночных центральных Каракумов // Труды САГУ. Сер. 12а, Геогр. 1929. Вып. 7. С. 56-83.
- Коросов А.В. Пространственная структура населения гадюки обыкновенной в антропогенных и естественных ландшафтах Карелии // Охрана живой природы. Мат. Всесоюзн. конф. молодых ученых. М. 1983. С.102-103.
- Коросов А.В. К изучению активности обыкновенной гадюки // Вторая конф. мол. ученых. Иркутск. 1984. С. 62.
- Коросов А.В. Простая модель баскинга обыкновенной гадюки (*Vipera berus L.*) // Современная герпетология. 2008. Том 8. Вып. 2. С. 118-136.
- Коросов А.В. Экология обыкновенной гадюки на Севере. Петр заводск: Изд. ПетрГУ. 2010. 264 с.
- Коросов А.В. Очерки по экологии обыкновенной гадюки . LAP Lambert Academic Publishing. 2011. 380 с.
- Коротков Ю.М. Очерк экологии популяций змей Приморского края . Владивосток. 1978. 74 с.
- Коштоянц Х.С. Основы сравнительной физиологии. Т. 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1950. 523 с.
- Ларионов П.Д. Об условиях зимовки гадюк на северной границе их распространения в долине Лены // Зоол. ж. 1961. Т. 40. № 2. С. 289-290.
- Лесняк А.П. О зимовке палласова щитомордника (*Agkistrodon halys*) в природе // Зоол. ж. 1962. Т. 41. № 8. С. 1263-1266.
- Либерман С.С., Покровская И.В. Материалы по экологии прыткой ящерицы // Зоол. ж. 1943. Т. 22. № 2. С. 247-256.
- Литвинов Н.А. Микроклиматические условия обитания и температура тела пискливого геккончика (*Alsophylax pipiens, Reptilia, Sauria*) // Зоол. журн. 2007. Т. 86. № 2. С. 236-241.
- Литвинов Н.А. Температура тела и микроклиматические условия обитания рептилий Волжского бассейна // Зоол. ж. 2008. Т. 87. № 1. С. 62-74.
- Макеев В.М. О биологии степной гадюки Чу-Илийского плато // Зоол. журнал. 1964. Т. 43. № 11: С. 1726-1727.
- Мелкумян Л.С. Степень физиологической готовности и время ухода на зимовку некоторых видов ящериц // Экология. 1972. № 1. С. 105-107.
- Мелкумян Л.С. Материалы по эколого-физиологической характеристике аридных ящериц Арагатской долины Армянской ССР // Биология (Ереван). 1979. № 1. С. 68-85.
- Минут-Сорохтина О.П. Физиология терморецепции. М.: Медицина. 1972. 228 с.
- Минут-Сорохтина О.П. Нейрофизиология термической рецепции // Сенсорные системы. Нейрофизиологические и биофизические исследования. Л.: Наука. 1978. С. 82-101.
- Московские герпетологи (ред. О. Л. Россолимо, Е. А. Дунаев). М.: Изд-во КМК. 2003. 580 с.

- Наумов Н.П. Экология животных. М.: Высшая школа. 1963. 618 с.
- Недялков А.Д., Кочевский А.И. О зимней активности гюрзы // Вопросы герпетологии. Л. 1964. С. 48-49.
- Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.-Л. 1953. 602 с.
- Окулова Н.М. Влияние внешних температур на активность, поведение и температуру тела разноклетчатой ящурки (*Eremias arguta*) // Зоол. журн. 1969. Т. 48. № 10. С. 1500-1506.
- Орлов Н.Л. Факультативная эндогенная терморегуляция питонов (*Boidae, Pythoninae*) и корреляция между эндотермическими реакциями и поведенческой терморегуляцией // Зоол. журнал. 1986. Т. 65. № 4. С. 551-559.
- Персианова Л.А. Суточная активность самцов и самок песчаной эфи после выхода из зимовок в Южной Туркмении // Экология и биология животных Узбекистана. Ташкент: Фан. 1969. С. 323-326.
- Песков В.Н., Доценко И.Б., Зиненко А.И. Памяти Татьяны Ивановны Котенко // Вестник зоологии. 2013. Т. 47. № 2. С. 187-188.**
- Пестинский Б.В. Материалы по биологии ядовитых змей Средней Азии, их ловля и содержание в неволе // Тр. Узбек. зоол. сада, Ташкент. 1939. Т. 1. С. 4-62.
- Прессер Л. Сравнительная физиология животных. Т. 2. Ред. Прессер. Л.-М.: Мир. 1977. 84 с.
- Раль Ю.М. Тепловые условия в норах песчаных грызунов и методы их изучения // Зоол. журнал. 1939. Т. 18. № 1. С. 110-119.
- Родионов В. Некоторые данные по газообмену у рептилий в состоянии переохлаждения // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отдел. биол. 1938. Т. 47. № 2. С. 182-187.
- Рустамов А.К. К фауне амфибий и рептилий Юго-Восточной Туркмении // Тр. Туркменского Сельхозинститута. Т. 8. 1956. Ашхабад. С. 293-306.
- Рюмин А.В. Температурная чувствительность позвоночных животных и биологический путь происхождения теплокровных форм. // Сб. студ. научн. работ МГУ. Москва. 1939. С. 55-84.
- Рюмин А.В. Значение температуры в онтогенезе и филогенезе животных. // Успехи современной биологии. 1940. Т. 12. № 3. С. 504-15.
- Сапоженков Ю.Ф. О зимней активности рептилий в Восточных Кара-Кумах // Изв. АН Туркм. ССР. 1959. № 5. С. 89-91.
- Сергеев А.М. Температура пресмыкающихся в естественных условиях // Докл. АН СССР. 1939. Т. 22. № 1. С. 49-52.
- Слоним А.Д. Животная теплота и ее регуляция в организме млекопитающих. Изд. АН СССР. М. 1952. 327 с.
- Слоним А.Д. Экологическая физиология животных. М.: Высшая школа. 1971. 448 с.
- Слоним А.Д. Физиология терморегуляции. Л.: Наука. 1984. 378 с.
- Слоним А.Д. Эволюция терморегуляции. Л.: Наука. 1986. 74 с.
- Соколов В.Е., Сухов В.П., Чернышев Ю.М. Радиотелеметрическое исследование суточных колебаний температуры тела серого варана – *Varanus griseus* // Зоол. ж. 1975. Т. 54. № 9. С. 1347-1356.
- Соколов В.Е., Сухов В.П., Степанов А.В. Использование магнитоуправляемых контактов (герконов) для регистрации двигательной активности некоторых пресмыкающихся. // Зоол. ж. 1975. Т. 54. № 3. С. 438.
- Стрельников И.Д. Свет как фактор в экологии животных. Статья первая. Действие солнечной радиации на температуру тела некоторых пойкилтермных животных // Известия Научного института имени П. Ф. Лесгафта. 1934. Том 17-18. С. 313-372.
- Стрельников И.Д. Значение солнечной радиации в экологии высокогорных рептилий // Зоол. ж. 1944. Т. 23. № 5. С. 250-256.
- Стрельников И.Д. Значение солнечной радиации и взаимодействия физико-географических факторов в экологии животных различных ландшафтов (К вопросу о значении физической географии в экологии животных) // Проблемы физ. географии. 1948. № 13. С. 145-155.
- Стрельников И.Д. Экологическая терморегуляция у некоторых наземных беспозвоночных (насекомых) и позвоночных (рептилии и млекопитающие) // В кн.: Совещ. по экол. физиологии. Тез. Докл. М.-Л. Изд АН СССР. 1958. Вып. 1. С. 61-63.
- Стрельников И.Д. О терморегуляции у современных и о вероятном тепловом режиме мезозойских рептилий // Вопросы палеобиологии и биостратиграфии. М.: Гос. научно-техническое изд-во литературы по геологии и охране недр. 1959. С. 129-143.
- Стрельникова Н.И., Стрельников С.И., Стрельников К.С. Иван Дмитриевич Стрельников (1887-1981). Путь в жизни и в науке. СПб: Изд-во «ЛЕМА». 2017. 148 с.
- Сыроечковский Е.Е. Материалы к биологии желтопузика (*Ophisaurus apodus Pall.*) // Бюл. о-ва испытателей природы. 1958. Т. 63. № 4. С. 43-48.
- Терентьев П.В. Влияние климатической температуры на размеры змей и бесхвостых земноводных // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1951. Т. 56. № 2. С. 14-23.
- Тофан В.Е. Особенности поведения и реакция земноводных и пресмыкающихся на отдельные фак-

- торы внешней среды // Исследования адаптивного поведения и высшая нервная деятельность (ВНД): Тр. ин-та/ Ин-т цитологии и генетики АН СССР. Сибирское отделение. Новосибирск. 1967. С. 148-149.
- Ушаков Б.П. Теплоустойчивость соматической мускулатуры земноводных в связи с условиями существования вида // Зоол. ж. 1955. Т. 34. № 3. С. 578-588.
- Ушаков Б.П. Теплоустойчивость клеточных белков холоднокровных животных в связи с видовым приспособлением к температурным условиям существования // Ж. общ. биол. 1956 а. Т. 17. № 2. С. 154-160.
- Ушаков Б.П. Теплоустойчивость мускулатуры ракообразных в связи с условиями существования // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1956 б. № 5. С. 67-75.
- Ушаков Б.П. Теплоустойчивость мускулатуры мидий и пиявок в связи с условиями существования вида // Зоол. ж. 1956 в. Т. 35. № 7. С. 953-964.
- Ушаков Б.П. Проблема тканевой и субстанциональной адаптации пойкилотермных животных к температурным условиям существования вида / В кн.: Эволюция функций нервной системы. ЙЛ. Изд. Медгиз. 1958 а. С. 54-66.
- Ушаков Б.П. О консервативности протоплазмы вида у пойкилотермных животных // Зоол. ж. 1958 б. Т. 37. № 5. С. 693-706.
- Ушаков Б.П. Проблема субстанциональной адаптации протоплазмы к повышенной температуре. Тез. докл. 6 Всесоюзн. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Харьков. 1958 в. С. 374-375.
- Ушаков Б.П. Физиология клетки и проблема вида в зоологии // Цитология. 1959 а. Т. 1. №5. С. 541-565.
- Ушаков Б.П. О механизме адаптации клеток животных // Цитология. 1959 б. Т. 1. № 1. С. 35-47.
- Ушаков Б.П. Теплоустойчивость тканей – видовой признак пойкилотермных животных // Зоол. ж. 1959 в. Т. 38. № 9. С. 1292-1302.
- Ушаков Б.П., Гастева С.В. Температурный коэффициент термоаркоза соматической мускулатуры // ДАН СССР. 1953. Т. 88. № 6. С. 1071-1074.
- Ушаков Б.П., Даревский И.С. Сравнение теплоустойчивости мышечных волокон и отношение к температуре у двух симпатических видов полупустынных ящериц // ДАН СССР. 1959. Т. 128. № 4. С. 833-835.
- Ушаков Б.П. Цитофизиологический анализ приспособления рептилий к высоким температурам пустыни / В кн.: Вопросы цитологии и общей физиологии. М.-Л. Изд. АН СССР. 1960 а. С. 355-367.
- Ушаков Б.П. Теплоустойчивость различных тканей лягушек в связи с температурой их обитания. В кн.: Вопросы цитологии и протистологии. М.-Л. Изд. АН СССР. 1960 б. С. 84-99.
- Ушаков Б.П. Цитофизиологический анализ внутривидовой дифференцировки такырных круглоголовок // ДАН СССР. 1962. Т. 144. № 5. С. 1178-1180.
- Ушаков В.Б. К вопросу о причине тепловой смерти скелетных мышечных волокон // Цитология. 1963 а. Т. 5. № 2. С. 204-211.
- Ушаков Б.П. Изменение теплоустойчивости клеток в онтогенезе и проблема консервативности клеток высших холоднокровных животных / В кн.: Проблемы цитоэкологии животных. М.-Л. Изд. АН СССР. 1963 б. С. 21-42.
- Ушаков Б.П. Изменение уровня теплоустойчивости мышечной ткани рептилий, связанные с сезоном и циклом размножения / В кн.: Проблемы цитоэкологии животных. М.-Л. Изд. АН СССР. 1963 в. С. 51-61.
- Ушаков Б.П. Исследование теплоустойчивости клеток и протоплазматических белков пойкилотермных животных в связи с проблемой вида / В кн.: Клетка и температура среды. М.-Л. Наука. 1964 а. С. 214-222.
- Ушаков Б.П. Анализ теплоустойчивости клеток и белков пойкилотермных животных в связи с проблемой вида // Автореф. дис. докт. биол. наук. Л.: ЗИН АН СССР. 1964 б. 72 с.
- Ушаков В.Б. К вопросу о причине тепловой смерти скелетных мышц холоднокровных животных // ДАН СССР. 1964 в. Т. 155. № 5. С. 1178-1181.
- Ушаков Б.П. Современное состояние вопроса о механизме теплового повреждения и причинах изменения теплоустойчивости клеток / В кн.: Теплоустойчивость клеток животных. М.-Л. Наука. 1965 а. С. 5-54.
- Ушаков В.Б. Анализ причин тепловой гибели скелетных мышц // Физиол. ж. 1965 б. Т. 51. №. 3. С. 388-394.
- Ушаков Б.П. Зависимость между уровнями теплоустойчивости разных белков у одного и того же вида в ряду пойкилотермных животных // Сб.: Общие вопросы физиологии адаптаций. Новосибирск. 1967. С. 78-79.
- Ушаков В.Б., Васильева В.В. Фотометрическое исследование тепловой гибели скелетных мышц лягушки / В кн.: Биофизика клетки. М. Наука. 1965. С. 131-139.

- Ушаков Б..П., Зандер Н.В. Адаптация мышечных волокон озерных лягушек, обитающих в теплых источниках, к термальному фактору // Биофизика. 1961. Т. 6. № 3. С. 322-327.
- Ушаков Б.П., Чернокожева И.С. Изменение уровня теплоустойчивости мышечной ткани головастиков лягушек в результате температурного воздействия на сперматозоиды // Цитология. 1963. Т. 5. № 2. С. 238-241.
- Ушаков Б.П., Амосова И.С., Пашкова И.М., Чернокожева И.С. Количественная оценка индивидуальной изменчивости теплоустойчивости клеток и сократительных белков // Цитология. 1968. Т. 10. № 1. С. 64-75.
- Фомина М.И. Суточная активность степной гадюки в весенне-летний период // Узбекский биологический журнал. 1965. № 1. С. 53-56.
- Хензель Г. Регулирование температуры тела / В «Процессы регулирования в биологии». М.: Изд. иностр. лит. 1960. С. 44-62.
- Хозацкий Л.И. Температура поверхности тела некоторых земноводных и пресмыкающихся // Вестник Ленинградского ун-та. 1959. № 21. С. 92–105.
- Хозацкий Л.И. Некоторые особенности теплообмена черепах // Герпетология. Ташкент: Наука. 1965. С. 36-39.
- Хозацкий Л.И. Некоторые особенности теплообмена у дальневосточной черепахи, *Trionyx sinensis* (Weigm.) // Герпетологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Л. 1981. С. 113-117.
- Хозацкий Л.И., Захаров А.М. Реакции некоторых ядовитых змей на температуру и свет / Ядовитые животные Средней Азии и их яды. Материалы Среднеазиатской конф., 1-3 окт. 1968. Ташкент. 1970. С. 164-176.
- Хозацкий Л.И., Смирнов П.К., Щеглова А.И. Особенности газообмена и теплообмена у сцинкового геккона // Вопросы герпетологии. Л.: Наука. 1981. С. 141-142.
- Хозацкий Л.И., Смирнов П.К., Щеглова А.И. Экологические и эколого-физиологические характеристики некоторых ящериц // Механизмы поведения. Матер. 3 Всесоюз. конф. по поведению животных. М. 1983. С. 177-178.
- Хозацкий Л.И., Масленникова Л.С. Терморегуляция у мягкотелых черепах // Вопросы герпетологии. Киев. 1989. С. 271-272.
- Хозацкий Л.И., Яковлева Т.Л. Некоторые особенности водного обмена у амфибий // Вопросы герпетологии. Л.: Наука. 1985. С. 221-222.
- Хонякина З.П. Сезонная и суточная активность ушастой круглоголовки (*Phrynocephalus mystaceus*) в районе Кумторкалы Дагестанской АССР // Уч. зап. Да-гестанс. ун-та, 11. Махачкала. 1962. С. 133-154.
- Целлариус А.Ю., Черлин В.А., Меньшиков Ю.Г. Предварительное сообщение о работах по изучению биологии *Varanus griseus* (*Reptilia, Varanidae*) в Средней Азии // Герпетологические исследования. Ленинград: ЛИСС. 1991. № 1. С. 61-103.
- Целлариус Е.Ю., Целлариус А.Ю. Температурные условия активности серого варана (*Varanus griseus, Reptilia, Sauria*) // Зоол. ж. 1997. Т. 76, №2. С. 206-211.
- Чан-Къен, Систематика и экология обыкновенной гадюки (*Vipera berus L., 1758*) / Автореф. канд. дис. Зоологический ин-т АН СССР. Ленинград. 1967. 14 с.
- Червяцова О.Я. Рюмин Александр Владимирович: История открытия палеолитической живописи пещеры Шульган-Таш (Каповой) в рукописях и документах. Уфа. 2009. 212 с.
- Черлин В.А. Новая модель террариумов // Сборник научных статей. Материалы к Всесоюезному совещанию-семинару работников зоопарков СССР и 50-летию Ростовского зоопарка. Ростов-на-Дону. 1977 а. С. 41-43.
- Черлин В.А. Зависимость поведения эфы от микроклиматических условий // Вопросы герпетологии. Авторефераты докладов четвертой Всесоюзной герпетологической конференции. Ленинград, 1-3- февраля 1977. Ленинград. 1977 б. С. 223-224.
- Черлин В.А. Комбинированный полевой прибор для изучения микроклимата // Зоологический журнал. 1981. Т. 60. № 7. С. 1083-1087.
- Черлин В.А. Зависимость щиткования змей рода *Echis* от климатических факторов // Зоологический журнал. 1983. Т. 62. № 2. С. 252-258.
- Черлин В.А. Стабилизация высокой температуры тела в эволюции позвоночных животных. // Успехи современной биологии. 1990. Т. 109. № 3. С. 440-52.
- Черлин В.А. Термобиология рептилий. Общие сведения и методы исследований (руководство). СПб.: Издательство «Русско-Балтийский информационный центр “БЛИЦ”». 2010. 124 с.
- Черлин В.А. Организация процесса жизни как системы. СПб.: Издательство «Русско-Балтийский информационный центр “БЛИЦ”». 2012. 124 с.
- Черлин В.А. Сложности и возможные ошибки при полевых исследованиях по термобиологии рептилий // Современная герпетология: проблемы и пути их решения. Статьи по материалам докладов Первой международной молодежной конференции герпетологов России и сопр.

- дельных стран (Санкт-Петербург, Россия, 25-27 ноября 2013 г.) / Зоологический институт РАН. СПб. 2013. С. 32-39.
- Черлин В.А. Рептилии: температура и экология. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing. 2014 а. 442 с.
- Черлин В.А. О статье С.С.Либерман и Н.В.Покровской по термобиологии прыткой ящерицы (1943 г.) // Принципы экологии. 2014 б. Т. 3. № 3. С. 25–32.
- Черлин В.А. Тепловые адаптации рептилий и механизмы их формирования // Принципы экологии. 2015. Т. 4. № 1. С. 17–76.
- Черлин В.А. Современный взгляд на термобиологию с позиции изучения рептилий // Биосфера. 2016. Т. 8. № 1. С. 47-67.
- Черлин В.А. Значение изменений интенсивности сопряженного и несопряженного дыхания митохондрий в эволюции позвоночных животных // Успехи современной биологии. 2017. Т. 137. № 5. Стр. 479–497.
- Черлин В.А. Иван Дмитриевич Стрельников. Часть 1. Удивительная жизнь // Принципы экологии. 2018. № 3. С. 103–148.
- Черлин В.А., Леонтьева О.А., Червяцова О.Я. Александр Владимирович Рюмин – забытый биолог // Принципы экологии. 2016. Т. 5. № 4. С. 39–76.
- Черлин В.А., Музыченко И.В. Термобиология и экология сетчатой ящурки (*Eremias grammica*), ушастой (*Phrynocephalus mystaceus*) и песчаной (*Ph. interscalaris*) круглоголовок летом в Каракумах // Зоологический журнал. 1983. Т. 62. № 6. С. 897-908.
- Черлин В.А., Музыченко И.В. Сезонная изменчивость термобиологических показателей некоторых аридных ящериц // Зоологический журнал. 1988. Т. 67. № 3. С. 406-416.
- Черлин В.А., Шепилов С.А. Термобиология среднеазиатской гюрзы (*Macrovipera lebetina turanica*) хребта Нурага и гюрзы Чернова (*Macrovipera lebetina černovi*) западных Кызылкумов // Зоологический журнал. 2014. Т. 93. №2. Стр. 242-247.
- Черномордиков В.В. О температурных реакциях пресмыкающихся // Зоол. журн. 1943. Т. 22I. Вып. 5. С. 274-279.
- Черномордиков В.В. Суточный цикл активности некоторых пресмыкающихся. // Доклады Академии Наук СССР. 1947. Т. 67. № 5. Стр. 505-508.
- Черномордиков В.В. Экологические основы содержания рептилий в неволе // Труды Московского зоопарка. 1949. С. 151-153.
- Черномордиков В.В. Как содержать пресмыкающихся. М.: Московский зоопарк. 1950. 40 с.
- Черномордиков В.В. Значение температуры для жизнедеятельности пресмыкающихся / Автореф. канд. диссерт. М. 1961. 13 с.
- Шаммаков С. Пресмыкающиеся равнинного Туркменистана. Ашхабад: ылым. 1981. 312 с.
- Шилов И.А. О некоторых понятиях, связанных с изучением проблемы терморегуляции // Зоол. ж. 1962. Т. 41. № 4. С. 491-497.
- Шмидт-Нильсен К. Животные пустынь. Л.: Наука. 1972. 308 с.
- Щеглова А.И., Трусова В.К. Особенности теплообмена у сцинкового и гребнепалого гекконов // Вопросы герпетологии. 1973. Л.: Наука. С. 215-216.
- Щербак Н.Н. Ящурки Палеарктики. Киев: Наукова думка. 1974. 296 с.
- Щербак Н.Н. Изучение отношения пресмыкающихся к температуре // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев. 1989. С. 124-128.
- Ядгаров Т.Я. Материалы по экологии серого варана из бассейна Сурхандарьи // Герпетология Средней Азии. Ташкент. 1968. С. 24-28.
- Cherlin V.A. Method of Ecology-Physiological Matrix of Species in Researches on Reptile Biology // Герпетологические исследования. Ленинград: ЛИСС. 1991. № 1. С. 138-146.
- Cherlin V.A. The activity statuses and their significance in physiological ecology of reptiles and other ectothermic animals. In: Some important aspects of thermal biology of reptiles. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing. 2015 а. P. 11-54.
- Cherlin V.A. Why the complex of thermobiological characters is so and not another? In: Some important aspects of thermal biology of reptiles. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing. 2015 б. P. 55-116.
- Cherlin V.A. Physiology-ecological matrix and its significance in biology of reptiles. In: Some important aspects of thermal biology of reptiles. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing. 2015 с. P. 117-125.
- Cowles R.B. Semantics in biothermal studies // Science. 1962. N 135. P. 670.
- Cowles R.B., Bogert C.M. Preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles // Bulletin of the American Museum of Natural History. 1944. N. 83. P. 261-296.
- Dolnik V.R., Kendeigh S.C., Gavrilov V.M. Avian energetics / In: J. Pinowski and S.C. Kendeigh (eds). Granivorous birds in ecosystems, IBP. Cambridge University 1977. Press. P. 127-204.
- Glossary of terms for thermal physiology. Third Edition revised by The Commission for Thermal Physiology

- of the International Union of Physiological Sciences (IUPS Thermal Commission) // Journal of Thermal Biology. 2003. No 28. P. 75–106.
- Herter K. Die Vorzungstemperaturen bel Landtieren. // Naturwissenschaften. Berlin. 1941. Vol. 29. P. 155–164.
- Strelnikov I.D. Influence des radiations solaires sur la température du corps des insectes // C. R. Acad. des Sciences de Paris. 1931. T. 192. P. 1317-1319.

STUDY OF THE REPTILE THERMOBIOLOGY IN THE WORLD AND IN THE USSR/THE RUSSIAN FEDERATION 2. STUDIES OF THE REPTILE THERMOBIOLOGY IN THE USSR/ THE RUSSIAN FEDERATION

CHERLIN

Vladimir Alexandrovich

Dagestan state university, cherlin51@mail.ru

Received on: 31 March 2019

Published on: 26 December 2019

References

- Andreev I. F. Adaptations of reptiles to high temperatures of desert, Uchenye zapiski biologicheskogo fakul'teta Chernovickogo universiteta. 1948. T. 1. No. 1. P. 109–118.
- Andrushko A. M. Lange N. O. Emel'yanova E. N. Ecological observations of reptiles in the Iskander station in the region of Kizyl-Arvatand in the Krasnovodsk district (Turkmenistan), Voprosy ekologii i biocenologii. 1939. No. 4. M.; L. P. 207.
- Ardamackaya T. B. To the biology of the steppe viper of the Black Sea Reserve area, Trudy Chernomorskogo zapovednika. Vyp. 2. Golaya pristan'. 1958. P. 107–109.
- Ataev Ch. About wintering of the Caucasian agama in Turkmenistan, Voprosy gerpetologii. L.: Nauka, 1973. P. 19–20.
- Ataev Ch. Materials on the ecology of the copper-tailed skink in the Kopet-Dag mountains, Zhivotnyy mir Turkmenii. Ashhabad: Ylym, 1970. P. 144–149.
- Ataev Ch. Reptiles of the mountains of Turkmenistan. Ashhabad: Ylym, 1985. 344 p.
- Bogdanov O. P. Ecology of reptiles of Central Asia. Tashkent: Nauka, 1965. 259 p.
- Bogdanov O. P. Factors affecting the reproduction of reptiles of Central Asia, Voprosy gerpetologii. L., 1964. P. 11–12.
- Bogdanov O. P. Fauna of the Uzbek SSR, 1. Amphibians and reptiles. Tashkent: Izd-vo AN Uzbekskoy SSR, 1960. 260 p.
- Bogdanov O. P. Reptiles of Turkmenistan. Ashhabad: Izd-vo AN TSSR, 1962. 235 p.
- Bogdanov O. P. To the ecology of the caw-scaled viper, Izvestiya AN Uzbekskoy SSR. Tashkent, 1950. No. 5. P. 86–97.
- Borkin L. Ya. Cherlin V. A. Basarukin A. M. Maymin M. Yu. Thermobiology of the Far-Eastern skink (*Eumeces latiscutatus*) on Kunashir island, southern Kuril Islands, Sovremennaya gerpetologiya. 2005. T. 3/4. P. 5–28.
- Borkin L. Ya. Semenov D. V. Temperature and daily activity of the *Phrynocephalus versicolor* (Reptilia, Agamidae) in the Zaaltay Gobi, Zoologicheskiy zhurnal. 1986. T. 65. No. 11. P. 1655–1663.
- Borkin L. Ya. Lev Isaakovich Khozatsky (1913–1992) as a zoologist-herpetologist and paleontologist, Trudy Zoologicheskogo instituta RAN. 2013. T. 317. No. 4. P. 356–371.
- Budyko M. I. Thermal regime of dinosaurs, Zhurnal obschey biologii. 1978. T. 39. No. 2. P. 179–188.
- Cellarius A. Yu. Cherlin V. A. Men'shikov Yu. G. Preliminary report on the studies of the biology of *Varanus griseus* (Reptilia, Varanidae) in Central Asia, Gerpetologicheskie issledovaniya. L.: LISS, 1991. No. 1. P. 61–103.
- Cellarius E. Yu. Cellarius A. Yu. Temperature conditions of activity of the gray monitor (*Varanus griseus*, Reptilia, Sauria), Zoologicheskiy zhurnal. 1997. T. 76. No. 2. P. 206–211.
- Cherlin V. A. Leont'eva O. A. Chervyacova O. Ya. Alexander Vladimirovich Ryumin – a forgotten biologist, Principy ekologii. 2016. T. 5. No. 4. P. 39–76.
- Cherlin V. A. Muzychenco I. V. Seasonal variability of the thermobiological parameters of some arid lizards, Zoologicheskiy zhurnal. 1988. T. 67. No. 3. P. 406–416.
- Cherlin V. A. Muzychenco I. V. Thermal biology and ecology of the reticular racerunner (*Eremias grammica*), toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus*) and Lichtenstein toad-headed agama (*Ph. Interscapularis*) in the summer in the Karakum desert, Zoologicheskiy zhurnal. 1983. T. 62. No. 6. P. 897–908.
- Cherlin V. A. Shepilov S. A. Thermobiology of the Central Asian viper (*Macrovipera lebetina turanica*) of the Nuratau ridge and the Chernov's viper (*Macrovipera lebetina černovi*) of the western Kyzylkum, Zoologicheskiy zhurnal. 2014. T. 93. No. 2. P. 242–247.
- Cherlin V. A. A modern view on thermobiology from the point of view of studying reptiles, Biosfera. 2016.

- T. 8. No. 1. P. 47–67.
- Cherlin V. A. A new model of terrariums, Materialy k Vsesoyuznomu soveschaniyu-seminaru rabotnikov zooparkov SSSR i 50-letiyu Rostovskogo zooparka: Sbornik nauchnyh statey. Rostov n/D, 1977a. P. 41–43.
- Cherlin V. A. About the article by S. S. Liberman and N. V. Pokrovskaya on the thermobiology of the sand lizard (1943), Principy ekologii. 2014. b. T. 3. No. 3. P. 25–32.
- Cherlin V. A. Combined field device for studying microclimate, Zoologicheskiy zhurnal. 1981. T. 60. No. 7. P. 1083–1087.
- Cherlin V. A. Dependence of behavior of the saw-scaled viper on microclimatic conditions, Voprosy gerpetologii: Avtoref. dokladov chetvertoy Vsesoyuz. gerpetologicheskoy konf. Leningrad, 1–3 fevralya 1977. L., 1977b. P. 223–224.
- Cherlin V. A. Difficulties and possible errors in the field research on the thermobiology of reptiles, Sovremennaya gerpetologiya: problemy i puti ih resheniya: Stat'i po materialam dokladov Pervoy mezhunar. molodezhnoy konf. gerpetologov Rossii i sopredel'nyh stran (Sankt-Peterburg, Rossiya, 25–27 noyabrya 2013 g.). SPb., 2013. P. 32–39.
- Cherlin V. A. Ivan Dmitrievich Strelnikov. Part 1. Amazing life, Principy ekologii. 2018. No. 3. P. 103–148.
- Cherlin V. A. Method of Ecology-Physiological Matrix of Species in Researches on Reptile Biology, Gerpetologicheskie issledovaniya. L.: LISS, 1991. No. 1. P. 138–146.
- Cherlin V. A. Organization of the process of life as a system. SPb.: Russko-Baltiyskiy informacionnyy centr "BLIC", 2012. 124 p.
- Cherlin V. A. Physiology-ecological matrix and its significance in biology of reptiles, Some important aspects of thermal biology of reptiles. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015p. P. 117–125.
- Cherlin V. A. Reptiles: temperature and ecology. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2014a. 442 p.
- Cherlin V. A. Stabilization of high body temperature in the evolution of vertebrates, Uspehi sovremennoy biologii. 1990. T. 109. No. 3. P. 440–452.
- Cherlin V. A. The activity statuses and their significance in physiological ecology of reptiles and other ectothermic animals, Some important aspects of thermal biology of reptiles. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015a. P. 11–54.
- Cherlin V. A. The dependence of the scaling in snakes of the genus Echis on climatic factors, Zoologicheskiy zhurnal. 1983. T. 62. No. 2. P. 252–258.
- Cherlin V. A. The significance of changes in the intensity of coupled and non-coupled respiration of mitochondria in the evolution of vertebrate animals, Uspehi sovremennoy biologii. 2017. T. 137. No. 5. P. 479–497.
- Cherlin V. A. Thermal adaptations of reptiles and mechanisms of their formation, Principy ekologii. 2015. T. 4. No. 1. P. 17–76.
- Cherlin V. A. Thermal biology of reptiles. General information and research methods (manual)SPb.: Russko-Baltiyskiy informacionnyy centr "BLIC", 2010. 124 p.
- Cherlin V. A. Why the complex of thermobiological characters is so and not another?, Some important aspects of thermal biology of reptiles. Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, 2015b. P. 55–116.
- Chernomordikov V. V. Ecological basics of capturing reptiles, Trudy Moskovskogo zooparka. 1949. P. 151–153.
- Chernomordikov V. V. How to keep reptiles. M.: Moskovskiy zoopark, 1950. 40 p.
- Chernomordikov V. V. On the temperature reactions of reptiles, Zoologicheskiy zhurnl. 1943. T. 221. Vyp. 5. P. 274–279.
- Chernomordikov V. V. The daily activity cycle of some reptiles, Doklady Akademii nauk SSSR. 1947. T. 67. No. 5. P. 505–508.
- Chernomordikov V. V. The value of temperature for the reptiles life: Avtoref. dip. ... kand. biol. nauk. M., 1961. 13 p.
- Chervyacova O. Ya. Ryumin Alexander Vladimirovich: The history of the discovery of the Paleolithic painting of the Shulgan-Tash (Kapova) cave in manuscripts and documents. Ufa, 2009. 212 p.
- Cowles R. B. Semantics in biothermal studies, Science. 1962. No 135. P. 670.
- Cowles R. B., Bogert C. M. Preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles, Bulletin of the American Museum of Natural History. 1944. No 83. P. 261–296.
- Dinesman L. G. On the distribution and ecology of reptiles in connection with the zones of solar radiation, Problemy fizicheskoy geografii. 1949. T. 14. P. 153–165.
- Docenko I. B. Morphological features and environmental peculiarities of Oligodon taeniatus (Serpentes, Colubridae), Vestnik zoologii. 1984. No. 4. P. 23–26.
- Docenko I. B. To the memory of Yevgeniy Maksimovich Pisanets, Sovremennaya gerpetologiya. 2017. T. 17. No. 1/2. P. 75–80.
- Dol'nik V. R. Standard metabolism in vertebrates: what are the reasons for the differences between

- poikilothermic and homeothermic classes, *Zoologicheskiy zhurnal*. 2002. T. 81. No. 6. P. 643–654.
- Dol'nik V. R. The migratory state of birds. M.: Nauka, 1975. 398 p.
- Dol'nik V. R. The origin of homeothermia is an unresolved problem, *Zhurnal obschey biologii*. 2003. T. 64. No. 6. P. 451–462.
- Dolnik V. R., Kendeigh S. C., Gavrilov V. M. Avian energetics, J. Pinowski and S. C. Kendeigh (eds.). *Granivorous birds in ecosystems*, IBP. Cambridge University Press, 1977. R. 127–204.
- Fomina M. I. Daily activity of the steppe viper in the spring-summer period, *Uzbekskiy biologicheskiy zhurnal*. 1965. No. 1. P. 53–56.
- Gavrilov V. M. Dependence of metabolism on behavior of some passerines, *Povedenie zhivotnyh*. M.: Nauka, 1972. P. 241–243.
- Gavrilov V. M. Directions of bioenergetic adaptations to the seasonality of climate in birds, *Materialy VII Vsesoyuznoy ornitologicheskoy konferencii*. Kiev: Naukova Dumka, 1977. Ch. 1. P. 124–126.
- Gavrilov V. M. Ecological, functional and thermodynamic prerequisites and consequences of the emergence and development of homeothermy on the example of the study of bird energy, *Zhurnal obschey biologii*. 2012. T. 73. No. 2. P. 88–113.
- Genn D. L. Body temperature of poikilothermic animals, *Uspehi sovremennoy biologii*. 1944. T. 17. No. 1. P. 87–107.
- Glossary of terms for thermal physiology. Third Edition revised by The Commission for Thermal Physiology of the International Union of Physiological Sciences (IUPS Thermal Commission), *Journal of Thermal Biology*. 2003. No 28. R. 75–106.
- Grazhdankin A. V. Dermal water-yielding capacity in desert birds and reptiles, *Zoologicheskiy zhurnal*. 1981. T. 60. No. 2. P. 265–270.
- Grazhdankin A. V. Features of the skin morphology of terrestrial reptiles in connection with thermoregulation, *Zoologicheskiy zhurnal*. 1974. T. 53. No. 12. P. 1894–1897.
- Grazhdankin A. V. Reactions of reptiles of arid territories to high temperatures and insolation, *Zoologicheskiy zhurnal*. 1973. T. 52. No. 4. P. 552–560.
- Henzel' G. Regulation of body temperature, *Processy regulirovaniya v biologii*. M.: Izd-vo inostr. lit., 1960. P. 44–62.
- Herter K. Die Vorzungstemperaturen bel Landtieren, *Naturwissenschaften*. Berlin. 1941. Vol. 29. P. 155–164.
- Hozackiy L. I. Maslennikova L. S. Thermoregulation in soft-bodied turtles, *Voprosy gerpetologii*. Kiev, 1989. P. 271–272.
- Hozackiy L. I. Smirnov P. K. Scheglova A. I. Ecological and ecological-physiological characteristics of some lizards, *Mehanizmy povedeniya: Materialy 3 Vsesoyuzn. konf. po povedeniyu zhivotnyh*. M., 1983. P. 177–178.
- Hozackiy L. I. Smirnov P. K. Scheglova A. I. Peculiarities of gas exchange and heat exchange in the plate-tailed gecko, *Voprosy gerpetologii*. L.: Nauka, 1981. P. 141–142.
- Hozackiy L. I. Yakovleva T. L. Some features of water metabolism in amphibians, *Voprosy gerpetologii*. L.: Nauka, 1985. P. 221–222.
- Hozackiy L. I. Zaharov A. M. Reactions of some poisonous snakes to temperature and light, *Yadovitye zhivotnye Sredney Azii i ih yady: Materialy Sredneaziatskoy konf., 1–3 okt. 1968*. Tashkent, 1970. P. 164–176.
- Hozackiy L. I. Some features of heat transfer in the Far-Eastern tortoise, *Trionyx sinensis* (Weigm.), *Gerpetologicheskie issledovaniya v Sibiri i na Dal'nem Vostoke*. L., 1981. P. 113–117.
- Hozackiy L. I. Some features of heat transfer in turtles, *Gerpetologiya*. Tashkent: Nauka, 1965. P. 36–39.
- Hozackiy L. I. The body surface temperature of some amphibians and reptiles, *Vestnik Leningradskogo universiteta*. 1959. No. 21. P. 92–105.
- Igolkina V. A. Cherlin V. A. Growing snakes in conditions of terrarium, *Materialy k Vsesoyuznomu soveschaniyu-seminaru rabotnikov zooparkov SSSR i 50-letiyu Rostovskogo zooparka: Sbornik nauchnyh statey*. Rostov n/D, 1977. P. 91–94.
- Isabekova S. B. Kurbanova G. V. Structural organization of the hypothalamus and the participation of its individual formations in thermoregulation in reptiles and mammals, *Izvestiya AN KazSSR. Ser. biol.* 1988. No. 3. P. 9–15.
- Isabekova S. B. Tlepbergenova L. N. Babashev A. M. Karyagina N. M. On the rates of heating and cooling in various representatives of reptiles, *Izvestiya AN KazSSR. Ser. biol.* 1984. No. 5. P. 69–72.
- Isabekova S. B. Thermobiology of reptiles. Alma-Ata: Gylym, 1990. 227 p.
- Ishunin G. I. Distribution, ecology and toxicity of saw-scaled vipers in Central Asia: *Avtoref. dip. ... kand. biol. nauk*. Tashkent, 1949. 25 p.
- Ishunin G. I. On the wintering of saw-scaled vipers, *Izvestiya AN UzbSSR*. 1948. No. 1. P. 89–96.
- Ivanov K. P. Bioenergy and temperature homeostasis. L., 1972. 172 p.
- Ivanov K. P. Muscular system and chemical thermoregulation. M.; L., 1965. 127 p.
- Kalabuhov N. I. Hibernation of animals. Har'kov, 1956. 268 p.

- Kaleckaya M. A. To the biology of the common adder, Priroda. 1956. No. 5. P. 101–102.
- Kashkarov D. N. Kurbatov V. P. Ecological essay on the fauna and vertebrates of the central Karakum, Trudy SAGU. Ser. 12a. Geogr. 1929. Vyp. 7. P. 56–83.
- Kashkarov D. N. Basics of animal ecology. L.: Uchpedgiz, 1945. 384 p.
- Kashkarov D. N. Basics of animal ecology. M.; L.: Gosmedizdat, 1938. 602 p.
- Kashkarov D. N. Ecological essay of the eastern part of the Betpak-Dala desert. Tashkent, 1935. 30 p.
- Kashkarov D. N. Life in the desert. M.; L.: Biomedgiz, 1936. 250 p.
- Korosov A. V. A simple model of basking in the European adder (*Vipera berus* L.), Sovremennaya gerpetologiya. 2008. T. 8. Vyp. 2. P. 118–136.
- Korosov A. V. Ecology of the European adder in the North. Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, 2010. 264 p.
- Korosov A. V. Essays on the ecology of the European adder. LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 380 p.
- Korosov A. V. The spatial structure of the population of the European adder in the anthropogenic and natural landscapes of Karelia, Ohrana zhivoy prirody: Materialy Vsesoyuz. konf. molodyh uchenyh. M., 1983. P. 102–103.
- Korosov A. V. To the study of the activity of the European adder, Vtoraya konferenciya molodyh uchenyh. Irkutsk, 1984. P. 62.
- Korotkov Yu. M. Essay on the ecology of snake populations in Primorsky Kray. Vladivostok, 1978. 74 p.
- Koshtoyanc X. S. Basics of comparative physiology. T. 1. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1950. 523 p.
- Larionov P. D. About wintering conditions of the European adder at the northern border of its distribution in the Lena river valley, Zoologicheskiy zhurnal. 1961. T. 40. No. 2. P. 289–290.
- Lesnyak A. P. On the wintering of the mamushi (*Agristodon halys*) in nature, Zoologicheskiy zhurnal. 1962. T. 41. No. 8. P. 1263–1266.
- Liberman S. S. Pokrovskaya I. V. Materials on the ecology of the sand lizard, Zoologicheskiy zhurnal. 1943. T. 22. No. 2. P. 247–256.
- Litvinov N. A. Body temperature and microclimatic habitat conditions of reptiles of the Volga basin, Zoologicheskiy zhurnal. 2008. T. 87. No. 1. P. 62–74.
- Litvinov N. A. Microclimatic habitat conditions and body temperature of the squeaky Gecko (*Alsophylax pipiens*, Reptilia, Sauria), Zoologicheskiy zhurnal. 2007. T. 86. No. 2. P. 236–241.
- Makeev V. M. On the biology of the steppe viper in the Chu-Ili plateau, Zoologicheskiy zhurnal. 1964. T. 43. No. 11. P. 1726–1727.
- Melkumyan L. S. Materials on the ecological and physiological characteristics of arid lizards of the Ararat valley in the Armenian SSR, Biologiya (Erevan). 1979. No. 1. P. 68–85.
- Melkumyan L. S. The degree of physiological readiness and the time of leaving for wintering of some species of lizards, Ekologiya. 1972. No. 1. P. 105–107.
- Moscow herpetologists, Red. O. L. Rossolimo, E. A. Dunaev. M.: KMK, 2003. 580 p.
- Naumov N. P. Ecology of animals. M.: Vysshaya shkola, 1963. 618 p.
- Nedyalkov A. D. Kochevskiy A. I. On the winter activity of the gyurza, Voprosy gerpetologii. L., 1964. P. 48–49.
- Nil'sen K. Desert Animals. L.: Nauka, 1972. 308 p.
- Novikov G. A. Field studies on the ecology of terrestrial vertebrates. M.; L., 1953. 602 p.
- Okulova N. M. The influence of external temperatures on the activity, behavior and body temperature of the stepperunner (*Eremias arguta*), Zoologicheskiy zhurnal. 1969. T. 48. No. 10. P. 1500–1506.
- Orlov N. L. Optional endogenous thermoregulation of pythons (Boidae, Pythoninae) and the correlation between endothermic reactions and behavioral thermoregulation, Zoologicheskiy zhurnal. 1986. T. 65. No. 4. P. 551–559.
- Persianova L. A. Daily activity of males and females of the saw-scaled viper after leaving wintering in South Turkmenistan, Ekologiya i biologiya zhivotnyh Uzbekistana. Tashkent: Fan, 1969. P. 323–326.
- Peskov V. N. Docenko I. B. Zinenko A. I. On the memory of Tatyana Ivanovna Kotenko, Vestnik zoologii. 2013. T. 47. No. 2. P. 187–188.
- Pestinskiy B. V. Materials on the biology of poisonous snakes of Central Asia, their catching and keeping in captivity, Trudy Uzbekskogo zoologicheskogo sada. Tashkent, 1939. T. 1. P. 4–62.
- Prosser L. Comparative physiology of animals. T. 2. L.; M.: Mir, 1977. 84 p.
- Rall' Yu. M. Thermal conditions in burrows of sand rodents and methods of their study, Zoologicheskiy zhurnal. 1939. T. 18. No. 1. P. 110–119.
- Rodionov V. Some data on gas exchange in reptiles in a state of hypothermia, Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otd. biol. 1938. T. 47. No. 2. P. 182–187.
- Rustamov A. K. To the fauna of amphibians and reptiles of Southeast Turkmenistan, Trudy Turkmenetskogo sel'hozinstututa. 1956. T. 8. P. 293–306.
- Ryumin A. V. The temperature sensitivity of vertebrates and the biological pathway of the origin of warm-blooded forms, Sbornik studencheskikh nauchnyh rabot MGU. M., 1939. P. 55–84.
- Ryumin A. V. The value of temperature in ontogenesis and phylogenesis of animals, Uspehi sovremennoy

- biologii. 1940. T. 12. No. 3. P. 504–515.
- Sapozhenkov Yu. F. On the winter activity of reptiles in the Eastern Kara-Kum, Izvestiya AN TurkmenSSR. 1959. No. 5. P. 89–91.
- Scheglova A. I. Trusova V. K. Features of heat transfer in plate-tailed and spine-foot geckos, Voprosy gerpetologii. L.: Nauka, 1973. P. 215–216.
- Scherbak N. N. Study of the relation of reptiles to temperature, Rukovodstvo po izucheniyu zemnovodnyh i presmykayuschihся. Kiev, 1989. P. 124–128.
- Scherbak N. N. The racerunners of Palearctic. Kiev: Naukova dumka, 1974. 296 p.
- Seasonal and daily activity of the toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus*) in the Kumtorkala region of the Dagestan ASSR, Uchenye zapiski Dagestanskogo universiteta, 11. Mahachkala, 1962. P. 133–154.
- Sergeev A. M. Temperature of reptiles in nature, Doklady AN SSSR. 1939. T. 22. No. 1. P. 49–52.
- Shammakov S. Reptiles of the lowland Turkmenistan. Ashhabad: Ylym, 1981. 312 p.
- Shilov I. A. On some concepts related to the study of the problem of thermoregulation, Zoologicheskiy zhurnal. 1962. T. 41. No. 4. P. 491–497.
- Slonim A. D. Animal heat and its regulation in mammals. M.: Izd-vo AN SSSR, 1952. 327 p.
- Slonim A. D. Ecological physiology of animals. M.: Vysshaya shkola, 1971. 448 p.
- Slonim A. D. Evolution of thermoregulation. L.: Nauka, 1986. 74 p.
- Slonim A. D. Physiology of thermoregulation. L.: Nauka, 1984. 378 c.
- Sokolov V. E. Suhov V. P. Chernyshev Yu. M. Radio-telemetric study of daily fluctuations in body temperature of the gray monitor lizard – *Varanus griseus*, Zoologicheskiy zhurnal. 1975. T. 54. No. 9. P. 1347–1356.
- Sokolov V. E. Suhov V. P. Stepanov A. V. The use of magnetically controlled contacts for recording the motor activity of some reptiles, Zoologicheskiy zhurnal. 1975. T. 54. No. 3. P. 438.
- Sorohtina O. P. Neurophysiology of thermal reception, Sensornye sistemy. Neyrofiziologicheskie i biofizicheskie issledovaniya. L.: Nauka, 1978. P. 82–101.
- Sorohtina O. P. Physiology of thermoreception. M.: Medicina, 1972. 228 p.
- Strel'nikov I. D. Ecological thermoregulation in some terrestrial invertebrates (insects) and vertebrates (reptiles and mammals), Soveschanie po ekologicheskoy fiziologii: Tez. dokl. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1958. Vyp. 1. P. 61–63.
- Strel'nikov I. D. Light as a factor in animal ecology. Article 1. The effect of solar radiation on the temperature of some poikilothermic animals, Izvestiya Nauchnogo instituta imeni P. F. Lesgafta. 1934. T. 17–18. P. 313–372.
- Strel'nikov I. D. Light as a factor in animal ecology. Article One. The effect of solar radiation on body temperature of some poikilothermic animals, Zoologicheskiy zhurnal. 1944. T. 23. No. 5. P. 250–256.
- Strel'nikov I. D. On thermoregulation in modern reptiles and on the probable thermal regime of Mesozoic reptiles, Voprosy paleobiologii i biostratigrafii. M.: Gop. nauchno-tehnicheskoe izd-vo literature po geologii i ohrane nedr, 1959. P. 129–143.
- Strel'nikov I. D. The value of solar radiation and the interaction of physical and geographical factors in the ecology of animals of different landscapes (To the question of the importance of physical geography in animal ecology), Problemy fizicheskoy geografii. 1948. No. 13. P. 145–155.
- Strel'nikova N. I. Strel'nikov S. I. Strel'nikov K. S. Ivan Dmitrievich Strel'nikov (1887–1981). Path in life and science. SPb.: LEMA, 2017. 148 p.
- Strel'nikov I. D. Influence des radiations solaires sur la température du corps des insectes, C. R. Acad. des Sciences de Paris. 1931. Vol. 192. P. 1317–1319.
- Syroechkovskiy E. E. Materials for the biology of the grass lizard (*Ophisaurus apodus* Pall.), Byulleten' obshchestva ispytateley prirody. 1958. T. 63. No. 4. P. 43–48.
- Systematics and ecology of the common adder (*Vipera berus* L., 1758): Avtoref. dip. ... kand. biol. nauk. L., 1967. 14 p.
- Terent'ev P. V. The influence of climatic temperature on the size of snakes and tailless amphibians, Byulleten' MOIP. Otd. biol. 1951. T. 56. No. 2. P. 14–23.
- Tofan V. E. Features of behavior and the reaction of amphibians and reptiles to some environmental factors, Issledovaniya adaptivnogo povedeniya i vysshaya nervnaya deyatel'nost' (VND): Tr. In-ta citologii i genetiki AN SSSR. Sibirskoe otdelenie. Novosibirsk, 1967. P. 148–149.
- Ushakov B. P. Amosova I. S. Pashkova I. M. Chernokozheva I. S. Quantitative assessment of the individual variability of the heat resistance of cells and contractile proteins, Citologiya. 1968. T. 10. No. 1. P. 64–75.
- Ushakov B. P. Chernokozheva I. S. Changes in the level of thermal stability of the muscle tissue of frog tadpoles as a result of temperature effects on spermatozoa, Citologiya. 1963. T. 5. No. 2. P. 238–241.
- Ushakov B. P. Darevskiy I. S. Comparison of the heat resistance of muscle fibers and the relation to

- temperature in two sympatric species of semi-desert lizards, DAN SSSR. 1959. T. 128. No. 4. P. 833–835.
- Ushakov B. P. Gasteva S. V. The temperature coefficient of thermonarcosis of somatic muscles, DAN SSSR. 1953. T. 88. No. 6. P. 1071–1074.
- Ushakov B. P. Vasil'eva V. V. Photometric study of thermal death of frog skeletal muscles, Biofizika kletki. M.: Nauka, 1965. P. 131–139.
- Ushakov B. P. Zander N. V. The adaptation of muscle fibers of lake frogs living in warm springs to the thermal factor, Biofizika. 1961. T. 6. No. 3. P. 322–327.
- Ushakov B. P. Analysis of the causes of thermal death of skeletal muscles, Fiziologicheskiy zhurnal. 1965b. T. 51. No. 3. P. 388–394.
- Ushakov B. P. Analysis of the heat resistance of cells and proteins of poikilothermic animals in relation to a species problem: Avtoref. dip. ... d-ra biol. nauk. L.: ZIN AN SSSR, 1964b. 72 p.
- Ushakov B. P. Cell physiology and the species problem in zoology, Citologiya. 1959a. T. 1. No. 5. P. 541–565.
- Ushakov B. P. Changes in the heat resistance of cells in ontogenesis and the problem of cells conservatism of higher cold-blooded animals, Problemy citoekologii zhivotnyh. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 19636. P. 21–42.
- Ushakov B. P. Changes in the level of heat resistance of reptile muscle tissue associated with the season and the breeding cycle, Problemy citoekologii zhivotnyh. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1963v. P. 51–61.
- Ushakov B. P. Cytophysiological analysis of intraspecific differentiation in the toad-headed lizard, DAN SSSR. 1962. T. 144. No. 5. P. 1178–1180.
- Ushakov B. P. Cytophysiological analysis of the adaptation of reptiles to high desert temperatures, Voprosy citologii i obschey fiziologii. M.; L.: Izd. AN SSSR, 1960a. P. 355–367.
- Ushakov B. P. Heat resistance of the crustacean muscles in relation to the habitat conditions, Izvestiya AN SSSR. Ser. biol. 1956b. No. 5. P. 67–75.
- Ushakov B. P. Heat resistance of various frog tissues in relation to the temperaturetheir of their habitat, Voprosy citologii i protistologii. M.; L.: Izd. AN SSSR, 1960b. P. 84–99.
- Ushakov B. P. Investigation of the heat resistance of cells and protoplasmic proteins of poikilothermic animals in relation to a species problem, Kletka i temperatura sredy. M.; L.: Nauka, 1964a. P. 214–222.
- Ushakov B. P. On the conservatism of the species protoplasm in poikilothermic animals, Zoologicheskiy zhurnal. 1958b. T. 37. No. 5. P. 693–706.
- Ushakov B. P. On the mechanism of adaptation of animal cells, Citologiya. 1959b. T. 1. No. 1. P. 35–47.
- Ushakov B. P. The current state of the issue about the mechanism of thermal damage and the causes of changes in the heat resistance of cells, Teploustoychivost' kletok zhivotnyh. M.; L.: Nauka, 1965a. P. 5–54.
- Ushakov B. P. The dependence between the levels of the thermal resistance of different proteins in the same species in the row of poikilothermic animals, Obschie voprosy fiziologii adaptaciy. Novosibirsk, 1967. P. 78–79.
- Ushakov B. P. The heat resistance of cellular proteins of cold-blooded animals in relation to the species adaptation to the temperature conditions of the habitat, Zhurnal obschey biologii. 1956a. T. 17. No. 2. P. 154–160.
- Ushakov B. P. The heat resistance of the muscles of mussels and leeches in relation to the habitat conditions of the species, Zoologicheskiy zhurnal. 1956v. T. 35. No. 7. P. 953–964.
- Ushakov B. P. The heat resistance of tissues is a species sign of poikilothermic animals, Zoologicheskiy zhurnal. 1959v. T. 38. No. 9. P. 1292–1302.
- Ushakov B. P. The problem of the substantial adaptation of protoplasm to elevated temperature, Tezisy dokladov 6 Vsesoyuznogo s'ezda anatomov, histologov i embriologov. Har'kov, 1958v. P. 374–375.
- Ushakov B. P. The problem of tissue and substantial adaptation of poikilothermic animals to the habitat temperature conditions of the species, Evolyuciya funkciy nervnoy sistemy. L.: Medgiz, 1958a. P. 54–66.
- Ushakov B. P. Thermal stability of somatic musculature of amphibians in relation to the habitat conditions of the species, Zoologicheskiy zhurnal. 1955. T. 34. No. 3. P. 578–588.
- Ushakov B. P. To the question of the cause of thermal death of skeletal muscle fibers, Citologiya. 1963a. T. 5. No. 2. P. 204–211.
- Ushakov B. P. To the question of the cause of thermal death of skeletal muscles of cold-blooded animals, DAN SSSR. 1964v. T. 155. No. 5. P. 1178–1181.
- Vasil'ev B. D. Vasil'eva A. B. Life and scientific heritage of Aleksey Mikhailovich Sergeev (1912–1943), Zoologicheskiy zhurnal. 2012. T. 91. No. 11. P. 1283–1290.
- Yadgarov T. Ya. Materials on the ecology of the gray monitor from the Surkhandarya basin, Gerpetologiya Sredney Azii. Tashkent, 1968. P. 24–28.
- Zahidov T. Biology of reptiles of the southern Kyzyl-Kum and Nura-Tau ridge. Tashkent, 1938. 52 p.
- Zaletaev V. S. Life in the desert. M.: Mysl', 1976. 271 p.