

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН

Программы Президиума РАН:
«Биоразнообразие и динамика генофондов»,
«Проблемы зарождения биосферы Земли и ее эволюции»

Программа фундаментальных исследований ОБН РАН
«Биологические ресурсы России: фундаментальные основы
рационального использования»

ОТЧЁТНАЯ
НАУЧНАЯ СЕССИЯ
ПО ИТОГАМ РАБОТ 2010 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

12–14 апреля 2011 г.

Санкт-Петербург
2011

БИОРАЗНООБРАЗИЕ НЕПОЛНОСОЛЁНЫХ МОРЕЙ И СОЛЕННЫХ ОЗЁР

Н.В. Аладин

После распада СССР различные службы ООН (UNEP, UNDP, UNESCO и др.), а также соответствующие министерства и ведомства вновь возникших независимых государств начали координировать изучение биоразнообразия неполносолёных морей и солёных озёр бывшего СССР. Особенно активно такая координация стала проводиться на Балтике, Каспии, Черном, Азовском и Аральском морях.

На Балтийском море в рамках ХЕЛКОМ в 1992 г. всеми странами, граничащими с Балтийским морем, была подписана новая конвенция. После ратификации она вступила в силу 17 января 2000 г. Конвенция целиком охватывает район Балтийского моря, включая внутренние воды, а также собственно морскую среду и дно моря. Предусмотрена разработка мер по сокращению загрязнений от наземных источников. Большое внимание уделяется изучению и сохранению биоразнообразия Балтики.

На Каспийском море действует Каспийская экологическая программа, созданная для Азербайджана, Ирана, Казахстана, России и Туркменистана, чтобы остановить ухудшение состояния среды Каспия и помочь устойчивому развитию региона. В мае 1998 г. на совещании в Рамсаре (Иран) состоялось ее официальное открытие. Важнейшим приоритетом программы является изучение и сохранение биоразнообразия Каспия.

На Черном море, согласно мандату стран расположенных на его берегах, в апреле 1992 г. была подписана и вскоре ратифицирована Черноморская конвенция, где специальным разделом отмечена важность изучения и сохранения биоразнообразия.

На Азовском море в сентябре 1993 г. было достигнуто соглашение между Россией и Украиной по вопросам рыболовства. Целью соглашения является совместное пользование биоресурсами бассейна Азовско-го моря и сохранение его биоразнообразия.

На Аральском море в 1993 г. был создан Международный фонд спасения Арала совместным решением президентов Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана для осуществления совместных действий, программ и проектов по спасению Арала и экологического оздоровления Приаралья.

За почти 20-летний период такого активного координирования изучение биоразнообразия неполносолёных морей и солёных озёр бывшего СССР усилилось. Так, в книге Л.А. Зенкевича «Биология морей СССР», изданной в 1963 г., для Балтики, Каспия, Арала, Черного и Азовского

морей указано в десятки раз меньше видов растительных или животных организмов, чем в современных публикациях. Чем можно объяснить столь разительное различие?

Во-первых, нормативные документы служб ООН, а также соответствующие инструкции министерств и ведомств стали рекомендовать включать в районы изучения и учета биоразнообразия дельтовые участки рек, впадающих в неполносолёные моря и солёные озёра. Это привело к резкому увеличению учитываемого биоразнообразия за счёт ранее неучтенных чисто пресноводных видов растительных и животных организмов. Во-вторых, с развитием молекулярно-биологического направления в ряде групп стали выделять больше видов, чем прежде. В-третьих, современные успехи вирусологии, микробиологии, протистологии, альгологии и микологии позволили учитывать много новых, преимущественно микроскопических организмов, ранее не принимавшихся во внимание при изучении биоразнообразия.

Но не только эти три основные причины объясняют столь разительные изменения показателей биоразнообразия неполносолёных морей и солёных озёр бывшего СССР менее чем за четверть века. В настоящее время учитывается не только нативное биоразнообразие (аборигены), но и ксено-биоразнообразие (вселенцы). В последние два десятилетия проникновение чужеродных видов приобрело массовый характер. Это заставило строго учитывать и регистрировать в обязательном порядке новых пришельцев, что также привело к увеличению показателей общего биоразнообразия.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ И СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ СООБЩЕСТВ ДОННЫХ ЖИВОТНЫХ

Е.В. Балущкина

Изменения структурных характеристик сообществ донных животных, закономерно происходящие под влиянием антропогенного воздействия, положены в основу различных индексов, успешно используемых для оценки состояния различных водоемов мира (Балушкина, 1987, 2007; Leppakoski, 1975; Johnson et al., 1992). В экосистемах с высокой степенью проточности приуроченность донных животных к определенной части акватории позволяет с большей достоверностью оценить состояние отдельных участков.

В 1974–1975 гг. для оценки качества вод водоемов и водотоков северо-запада СССР был разработан индекс Ksh, основанный на соотношении численности отдельных подсемейств хирономид. Опыт применения индекса показал как недостатки (спектр применения, ограниченный присутствием хирономид, сезонную вариабельность), так и его положительные стороны (простоту применения, не требующую высокой квалификации таксономиста, связь с химическим составом воды).

В 1994–1995 гг. был разработан интегральный показатель IP (а позже – IP'), не ограниченный одним таксоном зообентоса, учитывающий смешанный характер загрязнения токсическими и органическими веществами и имеющий более широкий спектр применения. Кроме того, был разработан подход, позволяющий сравнивать и накапливать материалы, характеризующие биотическую и абиотическую составляющие водоемов независимо от выбранного для их оценки показателя (Балушкина, 1995, 1997).

Интегральный показатель IP' был разработан на водной системе оз. Ладожское – р. Нева – Невская губа – восточная часть Финского залива. Кроме того, исследовали притоки Невы: Ижора, Славянка и Мга.

Изучалась сезонная динамика интегрального показателя IP. Низкая сезонная вариабельность позволила обосновать возможность его применения для оценки качества вод по рекогносцировочным исследованиям.

Изучение связей интегрального показателя (IP') с характеристиками сообществ донных животных в водоемах разного типа позволили определить распределение по шкале качества вод (IP') видового состава, числа видов, индекса Шеннона, численности и биомассы как отдельных таксонов, так и бентоса в целом. В сообществах донных животных при увеличении степени загрязнения вод происходило упрощение трофической структуры, увеличение доминирования животных, относящихся к одной трофической группировке. В области «загрязненных» вод всех исследованных водоемов и водотоков, как правило, присутствовали моллюски – соскребатели и фильтраторы, хищные и нехищные хирономиды, олигохеты. Биомасса крупных двустворчатых моллюсков Unionidae достигала максимальных значений в «загрязненных» водах и снижалась в классе «загрязненных и грязных» вод. Доля олигохет-грунтозаглатывателей сем. Tubificidae возрастала более 90% в области «грязных» вод.

Проводили анализ влияния гидрохимических и гидрофизических характеристик воды и донных отложений (в том числе показателей токсического и органического загрязнения) на характеристики сообществ донных животных, интегральный показатель IP' и входящие в него индексы.

Изучали влияние биотических факторов (первичной продукции, концентрации хлорофилла «а» и др.) на характеристики сообществ донных животных: численность, биомассу, число видов, видовое разнообразие; численность, биомассу и продукцию сообществ донных животных, интегральный показатель IP' и входящие в него индексы.

Была показана высокая степень зависимости структурных и функциональных характеристик сообществ донных животных от химического состава воды и донных отложений.

ПОЛИПЛОИДНОЕ ВИДООБРАЗОВАНИЕ У АМФИБИЙ ГОРНО-АРИДНОЙ ЗОНЫ ПАЛЕАРКТИЧЕСКОЙ АЗИИ: ЭВОЛЮЦИОННЫЕ, ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Л.Я. Боркин¹, С.Н. Литвинчук², Ю.М. Розанов²

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

²Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

Полиплоидия – весьма редкое явление среди позвоночных животных, поэтому каждый случай ее обнаружения привлекает внимание исследователей. Особый интерес представляет полиплоидное видообразование в группе зеленых жаб (*Bufo viridis* group), позволяющее по-новому взглянуть на механизмы так называемой *сетчатой эволюции* (Боркин, Даревский, 1980).

1. **Тетраплоидия.** Раньше полагали, что на огромном пространстве от Марокко на севере Африки до южной Сибири и центральной Азии обитает зеленая жаба, *Bufo viridis* Laurenti, 1768 с диплоидным набором хромосом $2n = 22$, однако киргизским зоологам (Мазик и др., 1976) удалось обнаружить в Тянь-Шане тетраплоидов ($4n = 44$). Затем те были выявлены в горных районах Туркмении, Узбекистана, Таджикистана, Казахстана, Алтая (Россия), северо-западного Китая, Монголии и восточного Ирана. Идентификация осуществлялась по числу хромосом или по количеству ядерной ДНК (в пикограммах).

2. **Триплоидия.** Исследования разных авторов (включая наши) показали, что, помимо тетраплоидов, встречаются и триплоидные жабы ($3n=33$), причем трех категорий:

а) *автотриплоиды*. Они изредка возникают *внутри* диплоидных популяций; по одной особи было обнаружено в Крыму (Borkin et al., 2007), Сирии и Италии (Odierna et al., 2004). Как видно, несмотря на исключительную редкость (всего 3 экз.), спонтанное появление автотри-

плоидов среди диплоидов зарегистрировано в разных районах Европы и Ближнего Востока, географически весьма удаленных друг от друга. Встречаемость автотриплоидов на региональном уровне составила примерно от 1 до 3%.

б) *триплоиды в зоне парапатрии*. $3n$ особи были неоднократно зарегистрированы в узких зонах контакта ареалов диплоидного и тетраплоидного видов зеленых жаб. Такие парапатрические зоны найдены в Туркмении, Киргизии и Казахстане. Помимо находок триплоидов вместе с $2n$ и $4n$ жабами, иногда они попадаются только с $2n$ или с $4n$ особями. Если в первом случае ($2n + 3n + 4n$) наиболее просто объяснить появление триплоидов за счет гибридизации ди- и тетраплоидных особей, то в двух других это не очевидно. Стерильность $3n$ особей в зоне контакта ди- и тетраплоидов в Туркмении (Писанец, 1978) вроде бы подтверждает их гибридную природу. Более сложной оказалась ситуация в Киргизии. Морфометрический, биоакустический и RAPD-анализ (Castellano et al., 1998) показал, что жабы из зоны контакта образуют два кластера: диплоиды *versus* полиплоиды ($3n$ и $4n$). Согласно данным по митохондриальным и ядерным генам, а также микросателлитам (Stöck et al., 2009), $3n$ особи образуются в результате скрещивания ди- и тетраплоидов; не исключено также их возникновение за счет бэкррессов $3n \times 2n$. Число хромосом у части $3n$ варьировало от 31 до 37 (анеуплоидия).

в) *триплоидные популяции (таксоны)*. На севере Пакистана (горный хребет Каракорум) были обнаружены популяции зеленых жаб, полностью состоящие из самцов и самок с тройным набором хромосом! Это – первый бисексуальный триплоидный вид животных (Stöck et al., 1999, 2001). У этих жаб предполагается особый вариант клонального наследования, близкий к гибридогенезу у зеленых лягушек.

3. Таксономия и география. На основании преимущественно молекулярных исследований (Stöck et al., 2009) бывший широко распространенный вид *Bufo viridis* был разделен на 12 видов. Среди них – 7 диплоидных (от Марокко до Кашмира и Ладакха), 2 тетраплоидных (от востока Ирана до запада Монголии) и 3 триплоидных вида (Каракорум, Гиндукуш и Западные Гималаи). Триплоидный вид *B. baturae* недавно был обнаружен на Памире (Litvinchuk et al., 2011).

4. Происхождение полиплоидных видов. В литературе высказывались доводы в пользу как авто-, так и аллополиплоидии. Западный тетраплоид (*B. oblongus*), обитающий в горных районах Ирана, Туркмении, Узбекистана и Таджикистана, скорее всего, имеет гибридное происхождение. Для восточного (*B. przewowi*), найденного от Тянь-Шаня и Памира до Алтая, запада Монголии и северо-запада Китая, предполагалась

автополиплоидия, однако в одной из последних работ доказывается его гибридность (Stöck et al., 2009). Природа триплоидных видов не ясна.

5. Адаптация к экстремальным горным условиям? Обычно полагают, что полиплоиды обитают в горах, так как они генетически лучше адаптированы к более суровым условиям среды, чем диплоиды. Действительно, полиплоидные жабы распространены преимущественно в горных районах аридной Азии, однако на юго-востоке Казахстана (южное Прибалхашье) имеется равнинный участок ареала *B. przewowi* с так называемым *горизонтальным* замещением тетраплоидов диплоидами (в отличие от вертикального в горах – Borkin et al., 2001). Заметим также, что Кавказ и Переднюю Азию заселяют только диплоидные жабы. В бассейне Аму-Дарьи 3 вида зеленых жаб распределены по следующим высотам: $2n$ – до 790 м, $3n$ – от 2500 до 3860 м и $4n$ – от 340 до 3500 м, с перекрытием между $2n$ и $4n$, а также между $3n$ и $4n$. В наиболее суровых условиях живут диплоиды (жаркие пустыни) и триплоиды (холодное высокогорье Памира), тогда как тетраплоиды занимают промежуточные по климату высоты (Litvinchuk et al., 2011).

ВЛИЯНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗ. КРИВОЕ (БЕЛОМОРСКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ)

В.В. Бульон

Оз. Кривое (Северная Карелия, 66° 30' с.ш.) впервые исследовалось в 1968 и 1969 г.г. в рамках Международной биологической программы под руководством проф. Г.Г. Винберга. Исследования были возобновлены в 2002–2007 г.г., чтобы оценить современное состояние озера с учетом накопленных за прошедшие десятилетия знаний о закономерностях функционирования водных экосистем.

Вынос биогенных элементов с водосборной площади в озера зависит от продукции наземной растительности, которая контролируется климатическими условиями: температурой, количеством атмосферных осадков, испарением (Исаченко, 1963; Базилевич и др., 1970; Копландикс, Алексеев, 1988; Rosenzweig, 1968; Lieth, 1972, 1974; Straskraba, 1980). В свою очередь, климатические условия тесно связаны с географической зональностью, которая включает в себя широтную, меридиональную и высотную поясность. Географическую зональность можно рассматривать как интегрирующий фактор, суммирующий влия-

яние абиотических факторов на продуктивность наземных и водных экосистем.

Для исследования влияния географических и климатических факторов на продуктивность оз. Кривое разработана масс-балансовая модель. Входные параметры модели – географическая широта, долгота, высота озера над уровнем моря, удельный водосбор, модуль стока, средняя глубина озера, содержание общего фосфора в атмосферных осадках. Промежуточные параметры модели – фосфорная нагрузка, содержание фосфора в воде, концентрация хлорофилла, цветность и прозрачность воды; целевые параметры – продукция фитопланктона и других групп автотрофных организмов. Ключевые абиотические факторы (географическая широта, содержание фосфора, цветность воды, средняя и максимальная глубины) прямо или через иерархическую систему связей влияют на биомассу и продукцию водных автотрофных организмов, а через них – на биомассу и продукцию гетеротрофных организмов (от бактерий до рыб) (см. табл.).

Сделано заключение, что при естественных межгодовых колебаниях биогенной нагрузки и отсутствии антропогенного воздействия озеро на протяжении более 30 лет сохраняет статус олиготрофного водоема.

**Биотический баланс оз. Кривое за вегетационный сезон
(по результатам анализа модели)**

Трофическое звено	V, ккал/м ²	P, ккал/м ² за сезон	P/PP, %
Фитопланктон	3.9	170 ± 45	75
Макрофиты	12	24 ± 3	12
Эпифиты	0.18	3.9 ± 0.5	2
Фитомикробентос	2.1	23 ± 5	11
Первичные продуценты	–	220 ± 46	100
Бактериопланктон	1.2	66 ± 9	30
«Мирный» зоопланктон	1.8	20 ± 4	9.3
«Хищный» зоопланктон	0.45	3.9 ± 0.8	1.8
Зообентос	2.9	6.2 ± 0.4	2.9
Рыбы	4.9	0.85 ± 0.13	0.39

Примечание. V – биомасса, P – продукция, P/PP – отношение продукции к суммарной первичной продукции (P/PP) для организмов разных трофических групп.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ В
ИССЛЕДОВАНИИ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ, ФИЛОГЕНИИ И
ФИЛОГЕОГРАФИИ МИКРОФАЛЛИД ГРУППЫ «PYGMAEUS»
(TREMATODA: MICRORHALLIDAE)**

К.В. Галактионов

Микрофаллиды группы «*pygmaeus*» (МГП) представлены 6 близкородственными видами с двуххозяинными жизненными циклами. Роль промежуточного хозяина, в котором развиваются спороцисты с метацеркариями, играют морские литоральные моллюски *Littorina* подрода *Neritrema*, а окончательного, в котором паразитируют мариты, – многие виды птиц морского прибрежного комплекса Голарктики. С использованием соответствующих компьютерных программ исследовали последовательности 28S (домены D1-D3), ITS1 и ITS2 рДНК, выделенные из геномной ДНК метацеркарий и марит МГП. Работа выполнена совместно с сотрудниками Музея естественной истории (Natural History Museum, London) П. Олсоном (P. Olson) и И. Бласко-Коста (I. Blasco-Costa).

Установлено полное совпадение последовательностей ITS1 и ITS2 метацеркарий нового вида *M. kurilensis* из зараженных тихоокеанских моллюсков *L. sitkana*, *L. natica* и *L. aleutica* и марит морфотипа Mkur8 из тихоокеанской гаги, что позволяет считать их стадиями одного жизненного цикла. Выявлено соответствие анализируемых последовательностей марит морфотипа Mtri7 из тихоокеанской гаги с выделенными из метацеркарий *M. triangulatus*, изолированных из атлантических *Littorina* spp. Это свидетельствует о трансарктическом распространении *M. triangulatus*. МГП отчетливо монофилетичны, а топология филогенетических деревьев, построенных на основе данных по последовательностям 28S и ITS1 рДНК, сходна: (*M. piriformes* (*M. calidris* ((*M. pseudopygmaeus* + *M. triangulatus*) (*M. pygmaeus* + *M. kurilensis*)))) и (*M. piriformes* + *M. calidris*) ((*M. pseudopygmaeus* + *M. triangulatus*) (*M. pygmaeus* + *M. kurilensis*))), соответственно. Безусловной синапоморфией МГП стало формирование двуххозяинного жизненного цикла, который оказался удачным для трансмиссии в суровых условиях побережья арктических морей. Для базальных таксонов *M. piriformes* и *M. calidris* характерен тот же круг первых промежуточных и окончательных (чайки и кулики) хозяев, что и для сестринского МГП треххозяинного вида *M. similis*. Гостальная радиация (host-switching) МГП на морских уток привела в конечном итоге к формированию 4 новых видов «утиной» ветви – *M. pseudopygmaeus*, *M. triangulatus*, *M. pygmaeus* и *M. kurilensis*. Вторым эпизодом гостальной радиации в эволюции МГП стало приобретение предком *M. pseudopyg-*

maeus необычной для трематод способности к развитию в далеко отстоящих друг от друга таксонах морских прозобранхий, благодаря чему этот вид широко распространился в экосистемах шельфа арктических морей. Реконструкция возможных ареалов предков МГП указывает, что началом для радиации этих видов послужила экспансия тихоокеанских *Neritrema* в Северную Атлантику вслед за первым открытием Берингова пролива в плиоцене (около 3.5 млн. лет тому назад). Дальнейшая история формирования МГП связана с последовательными циклами оледенения позднего плиоцена – плейстоцена, в ходе которых периодически (во время наиболее теплых интергляциалов, когда становились возможными трансарктические перелеты птиц) мог осуществляться трансарктический перенос паразитов с последующей изоляцией их североатлантических и северо-тихоокеанских популяций. Предполагается, что становление «утиной» ветви МГП могло произойти в прибрежных рефугиумах, где сохранялись литорины и создавались высокие концентрации чаек, куликов и морских уток. В таких условиях облегчалась колонизация новых хозяев – морских уток-бентофагов, а обособление популяций паразитов и хозяев в рефугиумах и микрорефугиумах могло послужить основой для микроэволюционных событий и последующего аллопатрического видообразования.

ПРИЧИНЫ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЛОКОМОТОРНОГО АППАРАТА КРотовых

П.П. Гамбарян¹, А.А. Перепелова²

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург
²Санкт-Петербургский государственный университет

Семейство кротовых (Talpidae) интересно тем, что включает формы с различной степенью специализации в рытье. Это позволяет с помощью морфофункционального анализа локомоторного аппарата представить себе, каковы причины, лежащие в основе эволюционного становления механизма их роющей деятельности.

Рытье кротов уникально среди всех землероев. Если у большинства роющих форм млекопитающих движение передней конечности направлено спереди–назад и немного вбок, то у кротовых – только вбок, потому что сама передняя конечность вынесена далеко вперед из-за гиперабдукции плеча. В связи с этим меняется строение скелета всей передней конечности, что можно наблюдать уже у самых примитивных форм. В ряду от полуроющих (*Neurotrichus*, *Desmana*) к роющим (*Talpa*, *Mogera*) кротовым эти изменения в передней конечности усиливаются.

Гиперабдукция приводит к тому, что меняется ориентация плечевой кости: ее дистальный конец смотрит вперед и вверх, а проксимальный – назад и вниз; при этом медиальная сторона кости становится латеральной. При переориентации плеча движению конечности мешает связь лопатки с ключицей, поэтому у кротовых ключица перемещается на плечо. Плечевая кость в ряду от полуроющих к роющим формам расширяется, что приводит к увеличению рычага приложения силы *m. teres major*, которая у кротов уникально усилена. Однако *m. teres major* не может вращать плечо, так как этому препятствует сухожилие глубокого сгибателя пальцев, которое принимает на себя всю ее силу. В результате работа *m. teres major* направлена не на вращение плеча, а на усиление давления кисти на почву. При этом важна передача силы опоры с одной стороны на другую, поэтому при специализации в рытье у кротов меняется форма ключицы. Первоначально у примитивных кротов ключица была удлиненной, но это мешало передаче давления. У роющих кротов ключица укорачивается и принимает кубовидную форму, что способствует лучшей передаче давления.

Передний конец грудины у специализированных в рытье кротов находится на уровне основания черепа. Такое удлинение рукоятки грудины позволяет без удлинения самой конечности выдвигать ее вперед. В противном случае произошло бы увеличение рычага приложения силы с уменьшением давления на почву. Выдвижение конечности вперед происходит только при перемещении ключицы относительно грудины, а сама конечность во время латерального гребка не изменяет своего положения как в плечевом, так и в локтевом суставах. Фиксация скелета свободной конечности в неизменном положении позволяет сохранять коротким рычаг приложения силы. Фиксация в локтевом суставе происходит за счет удлинения олекранона, а не за счет усиления мышц, которые на нем оканчиваются. В результате у роющих кротовых локтевой отросток достигает максимальной длины, а мышцы, наоборот, ослабляются.

Работа поддержана грантом РФФИ № 10-04-00973.

СТРОЕНИЕ ВЕЗИКИ И РЕВИЗИЯ ПАЛЕАРКТИЧЕСКИХ ВИДОВ КЛОПОВ-СЛЕПНЯКОВ РОДА *POLYMERUS* (HETEROPTERA: MIRIDAE: MIRINAE)

Д.А. Гапон

До сих пор строение полностью расправленного эдеагуса (Гапон, 2001) рассматривалось мной для различных групп полужесткокрылых

насекомых из инфраотряда Pentatomomorpha (Gapon, 2005a,b; Gapon, 2006; Гапон, Константинов, 2006a,b; Gapon, 2007f; Gapon, 2008a,b; Gapon, 2009; Gapon, 2010 и др.). В работе над таксономической ревизией палеарктических видов рода *Polymerus* Hahn, 1831, систематика которого прежде строилась практически исключительно на признаках окраски имаго, впервые было изучено и описано строение полностью расправленной везики представителей подсем. Mirinae (Cimicomorpha: Miridae).

Эдеагус *Polymerus* относится к Mirinae-типу (Константинов, 2000). Полностью расправленная везика этого рода ассиметрична, как и весь генитальный комплекс Miridae, крупная, несет различные мембранозные лопасти, склеротизованные спикулы, склериты и поля микротрихий. В основании везики расположен правый базальный бугор, имеющий вид пузырьвидного вздутия, на котором может располагаться зубчатый склерит. На уровне этого бугра расположены правая и левая передние лопасти, между которыми находится крупный вторичный гонопор, армированный полукруглыми склеритами. Правая передняя лопасть имеет от 1 до 3 более или менее узких вершин. На ее нижней поверхности может располагаться ланцетовидный, покрытый мелкими зубчиками склерит. Левая передняя лопасть имеет 1–2 вершины; с ее основанием граничит одновершинная левая базальная лопасть, лишенная вооружения. Кзади от последней располагается широко округленный левый базальный бугор, также лишенный склеритов. Задняя часть основания везики представлена крупной, широкоокругленной задней лопастью, на верхней и верхне-боковых поверхностях которой расположено более или менее крупное поле микротрихий; на правой ее стенке обычно развито поле склеротизации. Дистальная часть везики представлена крупной апикальной лопастью, смещенной вправо относительно продольной оси эдеагуса и направленной вперед. Апикальная лопасть имеет одну или две вершины; из них одна направлена вперед, а вторая (если есть) – влево. На правой поверхности апикальной лопасти расположена короткая правая спикула, от основания которой до вершины апикальной лопасти тянется широкий склеротизованный тяж. Такой же, но узкий тяж может проходить по нижней поверхности лопасти. Выше этих тяжей может находиться продольный склеротизованный гребень. В основании задней части апикальной лопасти находится длинная, направленная вперед задняя спикула, нижняя стенка которой имеет вид раздувающейся мембраны. В основании апикальной и передней правой лопастей расположена длинная, тонкая, С-образно изогнутая передняя спикула.

На основании строения везики выделяется новый подрод рода *Polymerus*, отличающийся от двух других подродов этого рода отсут-

ствием на правом базальном бугре склерита, наличием зубчатого склерита на нижней поверхности правой передней лопасти, отсутствием на нижней поверхности апикальной лопасти склеротизованного тяжа и продольного гребня на правой ее поверхности, а также сильно утолщенной и резко изогнутой на вершине передней спикулой. Этот новый подрод включает три симпатрических вида: *P. carpathicus* (Horváth, 1882), *P. nigrita* (Fallén, 1807) и один новый вид. Последний отличается от других видов подрода рудиментарной правой спикулой (у *P. nigrita* она отсутствует, у *P. carpathicus* – длинная), формой правой и левой передних лопастей, крючковидной вершиной передней спикулы (у *P. nigrita* она округлая, у *P. carpathicus* – лопатовидная) и другими признаками строения везики и параметров.

В диагноз подродов *Polymerus* s.str. и *Poecloscytus* включены признаки строения эдеагуса. На основании признаков внешней морфологии и строения везики установлена новая синонимия: пять названий признаны младшими синонимами *P. (Poecloscytus) unifasciatus* (Fabricius, 1794). Один вид из подрода *Polymerus* s.str. понижен до подвида *P. unifasciatus*, и описан новый подвид этого вида из Копетдага, отличающийся внешними признаками и формой задней спикулы везики. Один вид из подрода *Poecloscytus* синонимизирован с видом из подрода *Polymerus* s.str.

ЧЕРЕПАХИ-ТРИОНИХИДЫ МЕЛА МОНГОЛИИ: НОВЫЕ ДАННЫЕ И РЕВИЗИЯ

И.Г. Данилов¹, Р. Хирьяма², В.Б. Суханов³, М. Ватаби⁴, Ш. Сузуки⁴

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

²Университет Васеда, Токио, Япония

³Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва

⁴Музей естественных наук Хаяшибара, Окаяма, Япония

Из мела Монголии описаны 2 вида трионихид (Trionychidae) – *Amyda orlovi* Khosatzky, 1976 (Баин-Ширэ, нижняя часть баинширэнской свиты, сеноман–нижний турон) и *A. menneri* Chkhikvadze in Chkhikvadze et Shuvalov, 1988 (Гурилин-Цав, нэмэгэтинская свита, маастрихт). Кроме того, из разных горизонтов мела кратко описаны или указаны различные формы трионихид, определяемые как *Trionychinae* indet., *Trionychini* indet. и *Aralonina* indet. (см. Danilov, Vitek, 2009). Оба упомянутых вида, как и большинство перечисленных форм, основаны на фрагментарном панцирном материале, что затрудняет их сопоставление и определение филогенетического положения этих черепах.

Недавно появилось краткое сообщение о находке в верхнем мелу Монголии почти целого скелета, отнесенного к *Aralonina* (Suzuki, 2005). Детальное изучение этого экземпляра (Бурхант, баинширэнская свита, сеноман–сантон), а также других неописанных материалов по поздне-меловым трионихидам Монголии из сборов Японско-Монгольской и совместной Советско-Монгольской палеонтологических экспедиций позволило прийти к следующим выводам:

1. Большинство известных материалов из баинширэнской свиты относятся к *A. orlovi*. Этот вид имеет умеренно длинные передние отростки эпипластронов и демонстрирует изменчивость по таким параметрам, как наличие/отсутствие супраскапулярных фонтанелей и количество невральных пластинок (7 или 8).

2. Помимо *A. orlovi*, в баинширэнской свите, по-видимому, присутствует еще одна форма (возможно, самостоятельный вид), рассматриваемая как *Trionychinae* indet. 4, с четырехугольной IV невральной пластинкой и сильно изогнутыми вперед I реберными пластинками (Danilov, Vitek, 2009).

3. Большинство известных материалов из нэмэгэтинской и, по-видимому, также барунгойотской (кампан) свит относятся к *A. menneri*. Этот вид имеет более короткие передние отростки эпипластронов и демонстрирует изменчивость по наличию/отсутствию супраскапулярных фонтанелей, количеству невральных пластинок (7–9), а также по количеству пар реберных пластинок (7 или 8).

4. Помимо *A. menneri*, в нэмэгэтинской свите Монголии встречается еще одна форма, известная пока только по малочисленным фрагментам панциря и проявляющая сходство в конфигурации элементов пластроны и скульптуре с «*Trionyx*» *kansaiensis* Vitek et Danilov, 2010 (сантон–нижний кампан Средней Азии и Казахстана).

5. Из местонахождения Шилуут-Ула (верхний мел) происходит почти целый карапакс с преневральной пластинкой, с не менее чем семью относительно узкими невральными пластинками, из которых VI невральная – четырехугольная. По наличию преневральной пластинки этот экземпляр может быть предварительно отнесен к роду *Aspideretoides* Gardner et al., 1995, известному также из верхнего мела Средней Азии, Казахстана и Северной Америки (см. Vitek, Danilov, 2010).

6. Включение данных по *A. menneri* и *A. orlovi* в кладистический анализ трионихид (Meulan, 1987) показывает их положение в составе *Aralonina* в качестве самостоятельной клады сестринской к роду *Aralone* Rafinesque, 1832 (кампан – современность Северной Америки). Поскольку *Aralonina* представляет собой довольно продвинутую кладу

трионихид, поддерживаемую как морфологическими, так и молекулярными данными (Meulan, 1987; Engstrom et al., 2004), то присутствие ее представителей в позднем мелу Азии свидетельствует о том, что к этому времени должны были обособиться и другие крупные ветви трионихид, пока в Азии не выявленные.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для ведущих научных школ № НШ 4724.2010.4 и гранта Hirayama Ikuo Silk Road Museum.

К ВОПРОСУ О СИСТЕМАТИКЕ И РАСПРОСТРАНЕНИИ ЯЩЕРИЦ КОМПЛЕКСА (COMPLEX) *DAREVSKIA SAXICOLA*

И.В. Доронин

Комплекс (complex) *Darevskia saxicola* является ключевым для решения вопросов таксономии и филогении полиморфного рода *Darevskia* Agribas, 1997. После работ Н.Н. Щербака (1962), Г.П. Лукиной (1963) и И.С. Даревского (1967) он не подвергался обстоятельным исследованиям и ревизии. Нами были изучены 530 экз. ящериц данного комплекса из коллекции Зоологического института РАН, Зоологического музея Национального научно-природоведческого музея НАН Украины, Сочинского национального парка, Зоологического музея Ставропольского государственного университета и Ставропольского государственного музея-заповедника им. Г.Н. Прозрителева и Г.К. Праве. В ходе работы была проведена ревизия типовых экземпляров всех изученных таксонов. Полевые наблюдения и сборы материала проходили на территории Ставропольского и Краснодарского краев, республики Карачаево-Черкесия, Адыгея и Абхазия в 2004 г. и 2008–2010 гг.

Основными результатами исследования стало обнаружение нового таксона: популяции скальной ящерицы Браунера с прибрежных обрывов Пицундо-Мюссерского заповедника и Гагр (Абхазия) мы диагностировали как *D. brauneri* ssp. Данные особи отличаются от других таксонов комплекса комбинацией морфометрических признаков и особенностями биологии (биотопическая приуроченность к прибрежным галечным конгломератам, низкая численность популяции).

По нашему мнению генезис *D. brauneri* ssp. протекал в условиях плейстоценового оледенения (1.81 млн–11.5 тыс. лет назад) следующим образом: 1) лимитирование ареала *D. brauneri* в Абхазии до локальных рефугиумов на южном склоне в районе Гагрского, Бзыбского хребтов и Мюссерской возвышенности; 2) накопление оригинальных признаков в условиях рефугиума – района единой береговой дуги бывшего залива

на протяжении от Гагры до современной Калдахвары и далее с последующим становлением обособленной формы (подвида). Формирование приморской равнины п-ва Пицунда за счет аллювиальной и морской аккумуляции (конуса выноса р. Бзыбь), проходившей в позднем верхнем плейстоцене–голоцене, разделило некогда единый ареал этой формы на гагрский и мюссерский участки. Голоценовое потепление (11.5–0 тыс. лет назад) обусловило: 1) выход *D. brauneri* из абхазского рефугиума и восстановление значительной части доплейстоценового ареала; 2) изоляцию прибрежных популяций.

Изложенный сценарий согласуется с представлениями о четвертичных изменениях состава и распределения герпетофауны Кавказа и становлении ее отдельных представителей (Туниев, 1994; Туниев и др., 2009). Места находок *D. brauneri* ssp. относятся к Черноморскому рефугиуму восточносредиземноморских видов герпетофауны.

На основании анализа хорологии установлены пути расселения таксонов комплекса *Darevskia saxicola*, которые проходили из Закавказья на северный и северо-западный Кавказ по приморской территории, а также через горные перевалы. Подтверждением этой гипотезы являются находки скальных ящериц на перевалах и в близко расположенных локалитетах по обе стороны Главного Кавказского хребта и анализ флоры этого района.

Нами было подтверждено распространение *D. b. szczerbaki* по приморским обрывам до района Джубги (вероятно, что новые находки не являются свидетельством расселения скальной ящерицы Щербака в последние десятилетия, а связаны со слабой изученностью этой территории), *D. saxicola* в бассейне р. Малая Лаба. По нашим данным ареал *D. brauneri* доходит до р. Рион на юге, республики Южная Осетия – на востоке, хребта Навагир – на юго-востоке.

ИЗУЧЕНИЕ ПОКРОВОВ И ПОДКОЖНОЙ МУСКУЛАТУРЫ *LAONASTES*: В ПОИСКАХ НОВЫХ КРИТЕРИЕВ РОДСТВА

О.В. Жеребцова¹, А.Н. Давыдова²

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный университет

Laonastes aenigmatus – недавно описанный новый вид скальных крыс из Лаоса – отличается от всех ныне живущих грызунов уникальным комплексом признаков как хистрикоморфной, так и сциуроморфной организации (Jenkins et al., 2005). Установлено близкое родство

Laonastes с представителями ископаемого сем. Diatomyidae, которое в настоящее время рассматривается как внешняя группа по отношению к Hystricomorpha (Dawson et al., 2006). Особое значение для уточнения родственных связей *Laonastes* представляет исследование его подкожной мускулатуры. Как известно, ее строение у всех представителей Hystricomorpha характеризуется удивительным единообразием и сложностью (Woods, Howland, 1977). Результаты сравнительного изучения подкожных мышц *Laonastes* могут во многом прояснить пути эволюции не только этого вида, но и Hystricomorpha в целом.

Проведено комплексное изучение покровов и подкожной мускулатуры *Laonastes aenigmamus* ($n = 2$). В сравнительный анализ *m. cutaneus trunci* включены также представители Hystricomorpha (*Hystrix indica*, *Proechimys* sp.), Sciuromorpha (*Spermophilus citellus*, *Sciurus vulgaris*) и Myomorpha (*Rattus norvegicus*). Материалом для работы послужили экземпляры взрослых животных ($n = 1-3$), фиксированные в 70°-ном спирте или 5%-ном формалине. При анализе подкожных мышц применяли краситель – Cresil fast Violet. Для изучения покровов *Laonastes* образцы кожи, взятые с различных участков тела, обрабатывали с использованием стандартных гистологических методов (окраска гематоксилин-эозином).

Кожные покровы *Laonastes* тонкие, с тонким эпидермисом. В сетчатом слое дермы хорошо выражена волокнистая структура. Подкожная жировая клетчатка более развита в области загривка, на остальных участках тела адипоциты встречаются группами в сетчатом слое дермы. Волосы растут преимущественно группами (по 3–6), в которых соотношение остевых и пуховых варьирует, но встречаются также одиночные и парные волосяные фолликулы. В некоторых образцах кожи отмечены 2 генерации волос. Обнаружены сальные железы, ассоциированные с волосными фолликулами, а также гладкомышечные клетки.

Сравнительный анализ подкожной мускулатуры *Laonastes* показал, что план ее строения ближе к сциуроморфному типу, характерному и для многих других млекопитающих, не обладающих какой-либо специализацией. Волокна *m. cutaneus trunci* покрывают всю спинную и боковую поверхность тела, постепенно конвергируя к подмышечной области, и оканчиваются в тесной связи с *m. latissimus dorsi* на плечевой кости. Однако в отличие от однослойного сциуроморфного плана строения подкожной мышцы у *Laonastes* в краниальной части спины отмечается начальное формирование более поверхностной латеральной головки *m. cutaneus trunci*, характерной для всех представителей Hystricomorpha. Кроме того, на боковой и брюшной поверхностях тела двухслойность подкожной мышцы проявляется за счет развития порции

thoracoabdominalis, которая присутствует у всех хистрикоморфных грызунов и лишь иногда встречается у представителей Sciuromorpha. Таким образом, *Laonastes* характеризуется, скорее, сциуроморфным планом строения подкожной мышцы, но с начальной стадией формирования некоторых хистрикоморфных черт. Эти данные свидетельствуют в пользу принадлежности этого реликтового грызуна к одной из групп, располагающейся у истоков широкой зоогеографической и адаптивной радиации хистрикоморфных грызунов.

Работа поддержана грантом РФФИ № 10-04-00973.

МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ (FISH) И ГЕНОМНОЙ (GISH) ГИБРИДИЗАЦИИ ДНК *IN SITU*

В.Г. Кузнецова, В.А. Лухтанов, Н.А. Шаповал, Б.А. Анохин

Разработка методов молекулярно-цитогенетического анализа привела к настоящей революции в исследованиях хромосом животных и растений (Yang et al., 2003; Mrasek et al., 2003; Ferguson-Smith, Trifonov, 2007; Trifonov et al., 2008; Graphodatsky et al., 2008; Лухтанов, Кузнецова, 2009, 2010). Освоение этих методов и подходов и оснащение отделения кариосистематики ЗИН самым современным оборудованием позволили в 2010 г. получить результаты, имеющие существенное значение для решения вопросов сравнительной цитогенетики и систематики беспозвоночных животных, а также проблем видообразования.

Одним из освоенных методов является флуоресцентная гибридизация *in situ* (Fluorescent *in Situ* Hybridization – FISH). В 2010 г. с использованием FISH получены следующие результаты:

1. Подтверждено наличие у беспозвоночных животных нескольких различных типов молекулярной организации теломер. В пределах класса насекомых изучение теломерных мотивов может пролить свет на родственные отношения между отрядами Diptera, Siphonaptera и Mecoptera и на происхождение таких энигматических групп, как отряды Strepsiptera и Zoraptera и подотряд Coleorrhyncha.

2. Выявлено положение гена *18S rRNA* на хромосомах клопов семейства Pentatomidae, Miridae и Cimicidae (Heteroptera); цикадовых родов *Philaenus* и *Alebra* (Homoptera, Auchenorrhyncha); псиллид таксономически сложного рода *Psylla* (Homoptera, Psyllinea). Показано, что рибосомальные гены у изученных представителей разных групп могут локализоваться как на половых хромосомах, так и на аутосомах, и по

этому признаку могут отличаться близкие виды. С помощью молекулярных маркеров прослежены преобразования отдельных хромосом в кариотипической эволюции изученных таксонов.

3. Локализованы гены *18S rRNA*, *28S rRNA*, *ks1* и *DMRT* и выявлены нуклеотидные последовательности *Tol2 transposable elements* и теломерные мотивы (TTAGGG)_n на хромосомах гидры *Hydra magnipapillata* (Cnidaria, Hydrozoa), модельного объекта зоологических и генетических исследований. Впервые в мире для идентификации коротких уникальных нуклеотидных последовательностей на хромосомах применены нанокристаллы (Qdots).

Метод геномной гибридизации *in situ* (GISH) с успехом используется для изучения позвоночных животных и растений, позволяя выявлять случаи гибридогенного видообразования (Bi, Bogard, 2006; Bi et al., 2007, 2008; Wang et al., 2011). Нам не известны публикации о применении GISH для изучения видообразования у беспозвоночных животных. В 2010 г. в отделении кариосистематики метод GISH был впервые адаптирован для насекомых. Показано, что бабочка *Agrodiaetus peilei* является гибридным видом, кариотип которого включает хромосомы, унаследованные от родительских видов *A. karindus* и *A. morgani* (Lepidoptera, Lysaenidae). Эта работа открывает широкие перспективы по изучению гибридогенного видообразования у насекомых.

Исследования проведены при поддержке РФФИ (гранты №№ 08-04-00787, 09-04-01234 и 11-04-00734), программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Генофонды и генетическое разнообразие» и «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем».

МОРФОЛОГИЯ И ОНТОГЕНЕЗ ЗУБНОЙ СИСТЕМЫ ИСКОПАЕМЫХ НОСОРОГОВ РОДА *ELASMOTHERIUM* FISCHER, 1808

Е.А. Петрова

Род *Elasmotherium* Fischer, 1808 (семейство Rhinocerotidae Gray, 1821) известен из позднего плиоцена–среднего неоплейстоцена Восточной Европы, Урала, Западной Сибири, Центральной Азии, Казахстана. Представители этого рода отличаются от других Rhinocerotidae куполообразным возвышением лобных костей черепа и гипсодонтными зубами. В настоящее время нет единого мнения среди исследователей о составе рода. Одни специалисты включают в состав рода 2 вида: *E. sibiricum* Fischer, 1809 (ранний–средний неоплейстоцен, Восточная Европа,

Урал, Западная Сибирь, Казахстан), *E. caucasicum* Borissiak, 1914 (верхний эоплейстоцен–средний неоплейстоцен, Восточная Европа, Центральная Азия). Другие принимают в составе рода 4 вида: *E. sibiricum*, *E. caucasicum*, *E. peii* Chow, 1958 (верхний эоплейстоцен–средний неоплейстоцен, Китай), *E. chaprovicum* Shvuyeva, 2004 (поздний плиоцен, Северный Кавказ, Северное Причерноморье).

В связи с этим был проведен морфологический анализ верхних зубов всех известных представителей рода на основе оригинальных и литературных данных. Результаты анализа позволили выявить то, что у эламотерия строение и форма морфологических структур зуба и его размеры изменяются по мере роста. Это удалось установить благодаря наличию поперечных спилов коренных зубов. Следовательно, используемые ранее для видовой диагностики морфологические структуры зуба подвержены возрастной изменчивости и не пригодны для определения.

В ходе нашего исследования были установлены отличия в онтогенезе зубной системы эламотериев. Зубы *E. caucasicum* характеризуются тем, что на ранних этапах развития имеют открытую пульпарную полость, которая постепенно закрывается по мере стирания, и образуются корни. Задняя долька функционирует практически по всей высоте зуба. Установлены три стадии стирания коронки: 1) задняя долька открыта, пульпарная полость открыта; 2) задняя долька открыта, пульпарная замкнута; 3) задняя долька закрыта, пульпарная полость замкнута. У *E. sibiricum* пульпарная полость зуба длительное время остается открытой, только на очень поздних стадиях она замыкается. Задняя долька функционирует не долго. Для этого вида также выделены три стадии стирания коронки: 1) задняя долька открыта, пульпарная полость открыта; 2) задняя долька закрыта, пульпарная полость открыта; 3) задняя долька отсутствует (стерта), пульпарная полость открыта. Кроме того, исследование полных зубных рядов позволило установить несколько стадий возрастных изменений у *E. caucasicum* и у *E. sibiricum*. Сопоставление этих стадий показало, что они отличаются отсутствием (или присутствием) задней дольки и, скорее всего, являются несинхронными. Перечисленные выше факты позволяют пересмотреть систему диагностических признаков рода.

Одонтологический материал, отнесенный ранее к *E. peii*, сходен по перечисленным выше онтогенетическим особенностям с *E. caucasicum*. Зубы, определенные как *E. chaprovicum*, также не отличаются от *E. caucasicum*, однако при выделении *E. chaprovicum* был описан посткраниальный материал. Сравнение его проводилось в основном с *E. sibiricum*, в результате чего были выявлены отличия видового уровня. Все эти

факты указывают на то, что кости могли принадлежать *E. caucasicum* либо другим представителям Rhinocerotidae. Таким образом, *E. peii* и *E. chaprovicum* следует считать младшими синонимами *E. caucasicum*. Установление онтогенетических особенностей зубной системы позволило уточнить состав рода *Elasmotherium*: *E. caucasicum*, *E. sibiricum*.

И.Г. ВОЗНЕСЕНСКИЙ (1816–1871) И ЕГО РОЛЬ В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ЗИН РАН

Р.Л. Потапов

17 мая 2011 г. исполнится 140 лет со дня кончины Ильи Гавриловича Вознесенского, выдающегося коллектора, обогатившего своими сборами 4 из 7 главных академических музеев, возникших на основе Кунсткамеры – Ботанический, Зоологический, Минералогический и Этнографический. Сын отставного унтер-офицера, он уже в 5-летнем возрасте был определен «наборным учеником» в академическую типографию, где и пребывал 6 лет, но все свое свободное время при этом он проводил в Зоологическом кабинете Кунсткамеры среди увлекавших его целиком экспонатов животного царства. Подобная любознательность привлекла внимание Э. Менетрие, недавно вернувшегося из экспедиции Лангсдорфа и состоявшего при Зоологическом кабинете препаратором. В 1827 г. он берет его к себе в ученики, а затем и в серьезную экспедицию на Кавказ (1829–1830). Там 13-летний Илья не только собрал огромное количество объектов животного мира (особенно насекомых), но и предварительно рассортировал их по отрядам, а в ряде случаев – и по родам. В 1832 г. создается Зоологический музей, и его первый директор Ф.Ф. Брандт без колебаний определяет Вознесенского (после ухода Менетрие) в ученики к Шрадеру, ставшему главным препаратором в новом музее.

Рвение и способности Вознесенского, прекрасно овладевшего при этом и таксидермическим искусством, настолько повысили его авторитет, что Ф.Ф. Брандт решил избрать именно его кандидатуру для сбора коллекционного материала в северо-западную Америку, во владения Российско-Американской торговой компании. И. Вознесенскому только исполнилось 23 года, когда Ф.Ф. Брандт, долго убеждавший Академию в необходимости такого предприятия, добился согласия и предложил выполнить его планы И. Вознесенскому. В результате тот отправился в экспедицию, длившуюся 10 лет, и все время эта экспедиция состояла только из одного Вознесенского, если не считать иногда помогавших ему местных креолов.

Задания по сбору коллекций были «кунсткамерными» и включали сбор как объектов животного и растительного мира, так и минералогических и этнографических объектов. Результаты экспедиции намного превзошли самые смелые ожидания. Маршрутами Вознесенского было покрыто все тихоокеанское побережье Северной Америки от Аляски до Калифорнии, вся Камчатка и Курильские острова. За это время в Академию поступило 150 ящиков с коллекциями (свыше 7 000 ботанических объектов, 6 000 – зоологических, свыше 1 000 этнографических и около 1 000 минералов). Вся экспедиция проходила под контролем Зоологического музея, но архив И.Г. Вознесенского находится в академическом архиве и содержит 45 единиц хранения – письма, дневники, рукописи статей, акварели, и все это до сих пор не обработано. И.Г. Вознесенский, серьезно надорвав здоровье во время бесчисленных трудных маршрутов и отдав все свое время обработке коллекций, их каталогизации и т.д., ничего не успел опубликовать (он скончался в 55 лет). И несмотря на то, что объем и качество коллекций, собранных им, являются рекордными и даже превышают таковые, собранные П.К. Козловым и Миклухо-Маклаем, вместе взятые, имя его, к сожалению, долго пребывало в забвении.

Сейчас менее полутора лет остается до серьезного юбилея – 200 лет со дня создания россиянином Иваном Кусковым легендарного форта Росс. В США есть даже Ассоциация друзей форта Росс (FRIA), и она намерена этот юбилей не пропускать. Видимо, в США память о И.Г. Вознесенском чтится больше, чем у нас: в доме последнего коменданта форта Александра Ротчева, дружески помогавшего Вознесенскому, создана музейная экспозиция, а на 2-м этаже восстановленного дома Кускова экскурсантов принимает местный волонтер Боб Мадроне. Под видом самого Вознесенского, сильно поседевшего, в русской рубахе, кафтане и сапогах гармошкой, он рассказывает посетителям о Вознесенском, как о самом себе: об этой удивительной новости сообщил корреспондент газеты «Поиск» А. Соснов, недавно посетивший форт Росс. Он же делает в своей статье логичное пожелание – выпустить книгу об экспедиции Вознесенского в Русскую Америку с приложением двуязычного альбома с его письмами и акварелями. А. Соснов уверен, что энтузиасты из FRIA в канун 200-летия форта Росс такой проект поддержат, и совершенно справедливо считает, что это было бы нашим долгом памяти Вознесенского («Поиск», № 52, 24.12.2010).

КОНСЕРВАЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ ОСТАНКОВ МАМОНТА

Ю.В. Стариков

Каждая находка целых трупов или фрагментов плейстоценовых млекопитающих (мамонтов и т.д.) является уникальным материалом, который представляет интерес не только для ученых, но и для многочисленных посетителей естественно-научных музеев. Как правило, этот материал сильно деформирован или высушен в результате естественной сублимации, поэтому правильная консервация и реставрация этих объектов имеет большое значение для их сохранности (в научных коллекциях) и экспонирования в залах музеев.

В лаборатории экспериментальной таксидермии Зоологического музея ЗИН РАН с декабря 2009 г. по февраль 2010 г. проводили консервацию и реставрацию практически целой тушки юрибейского мамонтенка «Люба». После размораживания и вскрытия останки были помещены в спирто-формалиновый раствор с добавлением нипагина, чтобы в дальнейшем экспонат можно было хранить в сухом виде при комнатной температуре и относительной влажности не более 60%. После кратковременного высушивания на участках вскрытия и отверстиях для взятия проб тканей проведена предварительная реставрация кожных покровов. На поврежденные участки накладывали швы и заполняли силикон-акриловым герметиком с последующей тонировкой акриловыми красками. С февраля по октябрь 2010 г. мумия мамонтенка была отправлена в США на передвижную выставку «Мамонты и мастодонты: титаны ледникового периода». За это время процесс сушки завершился: экспонат стал легче на 13.5 кг, на отдельных участках произошла деформация швов в процессе общей усадки кожных покровов, тонировка швов стала отличаться от цвета высохшей мумии, в затылочной области произошло частичное отслоение кожи от черепа. В ноябре этого же года в «Ямало-Ненецком окружном музейно-выставочном комплексе им. И.С. Шемановского» (г. Салехард), на месте постоянного хранения мамонтенка, нами была проведена окончательная реставрация мумии. В настоящее время дальнейших изменений экспоната не происходит.

В 2010 г. проводили эксперименты по отмывке и восстановлению эластичности шерсти Монгоченского мамонта с применением полиэтиленгликоля (ПЭГ 400). Материал также поступил из Салехарда. ПЭГ 400 применяется при реставрации археологических предметов из органических материалов (изделия из кожи, бересты и т.д.) для придания им прочности и эластичности. В необработанном виде шерсть мамонта

была ломкой, особенно остистая часть. После промывки (с добавлением обычных моющих средств) и высушивания ломкость сохранялась. После суточного замачивания шерсти в 3% водном растворе ПЭГ 400 качество промывки улучшилось. Пласты шерсти укладывали в кювету из оргстекла и после помещали в сетку для деликатной стирки. Воду комнатной температуры пускали на пролив через сетку под небольшим напором, чтобы не нарушать структуру всего пласта. Затем один образец в течение недели вымачивали в 5% водном растворе ПЭГ 400, а другой □ в 10% растворе. Высохшие образцы показали, что более высокая концентрация ПЭГ улучшила эластичность волоса.

С января по март 2011 г. в лаборатории проводили консервацию и реставрацию правой передней ноги взрослой самки мамонта (Монгоченский мамонт). Скелет и ткани кисти сохранились практически полностью, но утрачена мозольная часть подошвы и почти весь шерстный покров. Выше кисти кости отсутствовали, но сохранились значительные фрагменты мышечных тканей и сухожилий. Весь образец был сильно загрязнен почвенными отложениями. В данном случае фиксацию проводили только в спирте с добавлением нипагина. Края разрывов кожи по возможности зашивали. Вместо отсутствующих костей был установлен вкладыш, на котором после полного высыхания закрепили остатки мышц и сухожилий. В результате образец приобрел экспозиционный вид.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ИСКОПАЕМЫМ ЧЕРЕПАХАМ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ НИЖНИЙ ВОДЯНОЙ (РОСТОВСКАЯ ОБЛ., РОССИЯ; ВЕРХНИЙ МИОЦЕН)

Е.В. Сыромятникова¹, И.Г. Данилов¹, А.С. Тесаков², В.В. Титов³

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

²Геологический институт РАН, Москва

³Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

Среди неогеновых фаун черепах Восточной Европы большой интерес представляет фауна местонахождения Нижний Водяной (Ростовская обл., Россия; верхний миоцен). Из этого местонахождения был описан *Agrionemys caucasica* Chkhikvadze, 2001 – наиболее древний и единственный европейский вид рода *Agrionemys* Khosatzky et Mlynarski, 1966 s.s.), другие виды которого известны с плиоцена до современности в Азии (см. Чхиквадзе, 2010). Систематическая принадлежность данного вида, основанного на очень фрагментарных панцирных материалах, вызывала сомнения, так как была недостаточно обоснована. Фрагменты

панциря еще одной сухопутной черепахи (Testudinidae), указанные для данного местонахождения Алекперовым (1978; *Testudo* sp.), были позднее без какого-либо обоснования отнесены к *Testudo chernovi* Khosatzky, 1948 (= *T. kuchurganica* Khosatzky, 1948; Чхиквадзе, 1979). Помимо этого, из Нижнего Водяного упоминались фрагменты панциря представителя семейства Geoemydidae – *Clemmys* sp. или ?*Mauremys* sp. (Алексеева, 1977; Чхиквадзе, 1988).

Нами изучены ранее неописанные материалы по черепахам из данного местонахождения, а также новые сборы (2009–2010 гг.; колл. ZIN РН 147). Часть этих материалов (загривковая пластинка, комплекс II супрапигальной и пигальной пластинок, два эпипластрона и гиопластрон) относится к *A. caucasica*. Загривковая пластинка широкая, с коротким (0.3 длины пластинки) и узким прецентральной щитком, без захождения плевральных щитков и с низкими (короткими) маргинальными щитками. II супрапигальная пластинка – с захождением постцентрального щитка. Морфология эпипластронов в целом соответствует описанию, данному Чхиквадзе (1988). Гумеро-пекторальная борозда гиопластрона сильно изогнута, латерально расположена позади угла аксилярной вырезки, а медиально довольно сильно заходила на энтопластрон.

Большинство перечисленных признаков характерно для *Agrionemys* и, таким образом, подтверждает принадлежность *A. caucasica* к этому роду. Почти целый панцирь, а также изолированные пластинки панциря по морфологии соответствуют *T. chernovi* (= *T. kuchurganica*). К этому виду обычно относят всех плиоценовых сухопутных черепах Восточной Европы (Чхиквадзе, 1983). Два изолированных эпипластрона имеют строение, типичное для представителей рода *Protestudo* Chkhikvadze, 1970 (длинный и заостренный гулярный выступ и длинная эпипластральная губа), и определяются как *Protestudo* sp. Представители этого рода в Восточной Европе ранее указывались только из сармата–меотиса.

Остальные материалы по сухопутным черепахам определяются как Testudinidae indet. Среди них имеются фрагменты довольно крупных загривковой и пигальной пластинок (от черепах с длиной панциря около 30 см), а также два фрагмента гиопластрона с абдомено-феморальной бороздой, отдаленной от гипо-ксифипластрального шва (строение, характерное как для *Agrionemys*, так и для *Protestudo*). Один фрагмент ксифипластрона определяется как Geoemydidae indet.

Сравнение комплекса черепах из Нижнего Водяного с другими неогеновыми комплексами черепах Восточной Европы показывает необычное разнообразие и доминирование в нем тестудинид (одновременное присутствие представителей родов *Agrionemys*, *Protestudo* и *Testudo* Lin-

naeus, 1758 s.s.). К примеру, в более раннем меотическом фаунистическом комплексе различают до 6 форм черепах, из которых 2 – формы тестудинид (по-видимому, представители *Protestudo* и *Testudo*), а в более позднем молдавском фаунистическом комплексе – не менее 5 форм, из которых тестудиниды представлены только родом *Testudo*.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ № НШ 4724.2010.4.

КОНЦЕПЦИЯ А. РЕМАНЕ И НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ВИДОВОЕ БОГАТСТВО ПЛАНКТОНА В ХОРОГАЛИНИКУМЕ

И.В. Телеш¹, С.О. Скарлато², Х. Шуберт³

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

²Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

³Институт биологических наук, университет г. Росток, Германия

Концепция «минимума видов» А. Ремане (1934) констатирует минимальное число видов живых организмов в водных бассейнах при критической солености воды 5–8‰ (хорогалиникум), т.е. в условиях, переходных от пресноводных к морским. Концепция базируется на данных по 400 видам макрозообентоса Балтийского моря – крупнейшего в мире полузамкнутого солоноватоводного водоема с уникальным постоянным градиентом солености воды и средней соленостью поверхностных вод, соответствующей хорогалиникуму.

До недавнего времени считалось, что Балтийское море в целом бедно видами, однако при этом сведения о видовом богатстве планктона были крайне скудными, а сводки по биоразнообразию пелагиали отсутствовали. Мы выполнили ревизию видового богатства фито- и зоопланктона Балтики и мета-анализ нескольких крупных баз данных и аннотированных списков видов фито- и зоопланктона. На этом обширном многолетнем материале мы показали, что пелагические сообщества водорослей и беспозвоночных животных Балтики в целом насчитывают более 4000 видов, т.е. Балтийское море вовсе не бедно видами, как это считалось ранее. Установлено, что протисты – наиболее разнообразный компонент, формирующий 50–85% общего видового богатства планктона Балтики. Кроме того, показано, что концепция «минимума видов» Ремане не применима к планктонным сообществам, т.к. таксономическое разнообразие всех планктонных организмов (и в особенности протистов в Балтийском море) меняется в градиенте солености воды в соответствии с иной закономерностью, отличающейся от классической модели

Ремане. В частности, видовое богатство многоклеточных организмов зоопланктона демонстрирует максимум в хорогалиникуме, а затем экспоненциально снижается с повышением солености воды. Число видов планктонных протистов может быть охарактеризовано биномиальным распределением с максимумом также в зоне хорогалиникума.

Это обобщение позволило сформулировать новую концепцию о наибольшем видовом богатстве протистов в хорогалиникуме («A protistan species maximum concept for the horohalinicum»; Telesh, Schubert & Skarlato, 2011, MEPS 421:1–11). Полученные результаты подтверждают современные представления о стимулирующей роли умеренных стрессовых воздействий на водные сообщества (Intermediate Disturbance Hypothesis) и согласуются с гипотезой о «страховочной» роли высокого таксономического разнообразия в экосистеме (Insurance Hypothesis). Результаты данного исследования ставят под сомнение универсальность концепции Ремане и акцентируют ранее недооцененное значительное видовое богатство протистов в солоноватых водах Балтики. Мы полагаем, что адаптабельность протистов, высокая численность их популяций, большая скорость размножения и специфические механизмы осморегуляции способствуют тому, что эти мелкие, быстро эволюционирующие организмы достигают большого видового богатства и таким образом «компенсируют» пониженное разнообразие бентосных форм в экосистемах крупных водоемов с обширной зоной критической солености. Кроме того, планктонные протисты переносятся на значительные расстояния с водными массами и поэтому подвергаются меньшему осмотическому стрессу, чем крупные донные организмы, обитающие в условиях более сильных флуктуаций солености.

Наша новая концепция уточняет модель Ремане, констатируя разнонаправленную динамику видового богатства мелких планктонных и более крупных донных организмов в градиенте солености воды, а также демонстрирует неправомочность утверждения о малом числе видов планктонных организмов в Балтийском море.

Гранты: РФФИ №№ 10-04-00943, 11-04-00053, Научная школа 3276.2010.4, IB/VMBF RUS-09/038 и Программа Президиума РАН «Биоразнообразие».

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧИНОЧНОЙ И ЮВЕНИЛЬНОЙ РАКОВИНЫ *MODIOLUS MODIOLUS*

Л.П. Флячинская, П.А. Лезин

Modiolus modiolus L. – один из обычных и хорошо известных видов двустворчатых моллюсков в сублиторали Белого моря. Несмотря на то,

что размножение и развитие модиолуса в этом регионе достаточно подробно изучено (Flyachinskaya, Naumov, 2003; Флячинская, Лезин, 2007), авторами были получены новые данные о формировании личиночной раковины моллюска на поздних стадиях развития.

Исследования проводили на базе Беломорской биологической станции ЗИН РАН в 2008–2010 гг. Материал для исследования получали при помощи сборов планктонной сетью. Отобранных личинок содержали в лабораторных условиях, при необходимости дорастивая до нужной стадии. В работе использованы методы компьютерного анализа изображений (Flyachinskaya, Lesin, 2006) и сканирующей электронной микроскопии.

Размножение *M. modiolus* в Белом море происходит в начале августа–сентябре. Оплодотворение наружное, дробление и раннее развитие не отличается от таковых у других представителей семейства. Личинки на стадии прямого замка начинают встречаться в планктоне с начала августа. Длина раковины личинок на этой стадии равна 130 мкм. Обособление макушек происходит при размере 210–250 мкм. По достижении длины раковины 300 мкм личинка приобретает хорошо узнаваемую округло-треугольную форму, характерную для большинства митилид.

Провинкулом формируется на стадии прямого замка и состоит из 3 передних, 3 задних латеральных зубов и 17–20 мелких центральных зубов. Позднее число латеральных зубов увеличивается до 4–5 передних и 4 задних. Количество центральных зубчиков остается неизменным – от 17 до 20. Формируется хорошо заметный внутренний лигамент, несколько смещенный к задней части раковины.

Оседание и метаморфоз наступают при длине личинки 400–420 мкм. К этому времени провинкулом личиночной раковины уже имеет по 5 задних и передних латеральных зубов. Нарастание ювенильной раковины происходит преимущественно по нижнему и заднему краям, придавая формирующемуся животному характерную митилидную форму.

При достижении молодью модиолуса размера 0.5–0.6 мм на поверхности раковины у всех исследованных особей было отмечено формирование необычных структур, напоминающих беспорядочно расположенные невысокие гребни. При просмотре материала на больших увеличениях было отмечено, что данные гребни имеют клеточную структуру. Исследование с помощью сканирующего электронного микроскопа показало, что обнаруженные гребни представляют собой длинные тяжи, сформированные из клеток. Длина таких клеточных агрегаций может достигать 200–300, ширина 8–12, высота 16–20 мк. В составе агрегаций и рядом с ними часто наблюдаются амeboидные клетки с очень длинными анастомозирующими филлоподиями. Клеточные тяжи были отмечены

ны на всех участках раковины (продиссоконх I, продиссоконх II и диссоконх), никаких закономерностей в положении и ориентации выявлено не было. Также не обнаружено никаких связей клеточных агрегаций с мягкими частями тела моллюска.

Роль и происхождение описанных клеточных структур на настоящий момент остаются для авторов не ясными.

***KEPKATROMBICULA DESALERI* (METHLAGL, 1928)
(ACARI: TROMBICULIDAE) – ОСОБЕННОСТИ
МОРФОЛОГИИ И ПАРАЗИТИЗМА**

А.Б. Шатров, А.А. Стекольников

Личинки краснотелковых клещей (сем. Trombiculidae) паразитируют на позвоночных животных, в основном мелких млекопитающих, птицах и рептилиях, и лишь немногие виды способны нападать на крупных млекопитающих и человека.

В 2010 г. нам были присланы на определение личинки краснотелок, собранные на ухе и глазном веке серны *Rupicapra r. rupicapra* (L.) в Тироле (Австрия, колл. Steffen Rehbein). Оказалось, что они относятся к виду *Kepkatrombicula desaleri*, отмечавшемуся ранее на копытных и человеке. Этот материал дал нам возможность переописать этот вид с выделением неотипа, а также впервые исследовать морфологию личинок *K. desaleri* и изучить организацию стилостома.

Род *Kepkatrombicula* включает 20 видов и отличается формой щита и двойными рядами спинных щетинок. *K. desaleri* характеризуется наличием *mastitibiala* – гладкой, длинной, специализированной щетинки на голени третьей пары ног. Такие щетинки имеются только у представителей подродов *Digenualea* и *Polymasticula* рода *Neotrombicula*, из состава которого был выделен род *Kepkatrombicula*. У *K. desaleri* *mastitibiala* может нести от 1 до 9 ветвей, причем этот признак варьирует в широких пределах. Кроме этого, в отличие от большинства других исследованных краснотелок апикальные части гипостома *K. desaleri* формируют уникальную структуру – широкий морфологически лабильный присасывательный диск, образованный складками мягкой кутикулы. Он имеет вертикальное щелевидное отверстие, сквозь которое выдвигаются режущие пальцы хелицер, а во время питания личинки этот диск плотно прилежит к поверхностным чешуйкам рогового слоя эпидермиса.

Стилостом у личинок этого вида длинный (300–350 мкм) и относится к мезенхимному типу, поскольку распространяется глубоко в дерму. Он может залегать под значительным углом к поверхности эпидермиса в области ушной раковины, где волос мало, и иметь преимущественно вертикальное расположение в области века, где имеются многочисленные волосяные фолликулы. Стенки стилостома состоят из двух слоев – базофильного и эозинофильного, не всегда четко отграниченных друг от друга, что определяется поступлением слюны паразита в ранку хозяина. Кожная реакция интенсивная и характеризуется формированием крупного воспалительного очага и объемной пищевой полости, инфильтрированных большим количеством лейкоцитов и эритроцитов. Уникальной особенностью *K. desalerei* является то, что, помимо жидких компонентов воспалительного очага и клеточных фрагментов, личинки способны поглощать и целые эритроциты, что не было отмечено ранее для других видов тромбикулид (Шатров, 2000; Shatrov, 2009). Вместе с тем отек соединительнотканного слоя кожи хозяина, струпы, гиперплазия и гиперкератоз эпидермиса не характерны для питания личинок этого вида.

Организация стилостома и характер воспалительной реакции могут говорить о том, что крупные копытные, а также человек не являются естественными хозяевами личинок *K. desalerei*, которые перешли на этих животных вторично. Мезенхимный характер стилостома и интенсивная инфильтрация места поражения предполагают также возможность для личинок этого вида служить переносчиками риккетсий – возбудителей природноочаговых инфекций, таких как лихорадка цуцугамуши.

Настоящее исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ по проектам №№ 09-04-00390-а и 09-04-00738-а. Мы благодарны также студенту биолого-почвенного факультета СПбГУ И.Е. Борисенко за помощь в подготовке материала для гистологических исследований.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Н.В. Аладин.</i> Биоразнообразие неполносолёных морей и солёных озёр	3
<i>Е.В. Балушкина.</i> Разработка методов оценки качества воды и состояния водоемов по характеристикам сообществ донных животных	4
<i>Л.Я. Боркин, С.Н. Литвинчук, Ю.М. Розанов.</i> Полиплоидное видообразование у амфибий горно-аридной зоны палеарктической Азии: эволюционные, генетические и географические особенности	6
<i>В.В. Бульон.</i> Влияние географических факторов на биологическую продуктивность оз. Кривое (Беломорская биологическая станция)	8
<i>К.В. Галактионов.</i> Использование молекулярных маркеров в исследовании жизненных циклов, филогении и филогеографии микрофаллид группы « <i>rugmaeus</i> » (Trematoda: Microphallidae)	10
<i>П.П. Гамбарян, А.А. Перепелова.</i> Причины эволюционных преобразований локомоторного аппарата кротовых	11
<i>Д.А. Гапон.</i> Строение везики и ревизия палеарктических видов клопов-слепняков рода <i>Polymerus</i> (Heteroptera: Miridae: Mirinae)	12
<i>И.Г. Данилов, Р. Хираяма, В.Б. Суханов, М. Ватаби, Ш. Сузуки.</i> Черепахи-трионикиды мела Монголии: новые данные и ревизия	14
<i>И.В. Доронин.</i> К вопросу о систематике и распространении ящериц комплекса (complex) <i>Darevskia saxicola</i>	16
<i>О.В. Жеребцова, А.Н. Давыдова.</i> Изучение покровов и подкожной мускулатуры <i>Laonastes</i> : в поисках новых критериев родства	17
<i>В.Г. Кузнецова, В.А. Лухманов, Н.А. Шаповал, Б.А. Анохин.</i> Молекулярно-цитогенетические исследования беспозвоночных животных с использованием методов флуоресцентной (FISH) и геномной (GISH) гибридизации ДНК <i>in situ</i>	19
<i>Е.А. Петрова.</i> Морфология и онтогенез зубной системы ископаемых носорогов рода <i>Elasmotherium</i> Fischer, 1808	20
<i>Р.Л. Потапов.</i> И.Г. Вознесенский (1816–1871) и его роль в становлении и развитии ЗИН РАН	22
<i>Ю.В. Стариков.</i> Консервация и реставрация останков мамонта	24

<i>Е.В. Сыромятникова, И.Г. Данилов, А.С. Тесаков, В.В. Титов.</i> Новые материалы по ископаемым черепахам из местонахождения Нижний водяной (Ростовская обл., Россия; верхний миоцен)	25
<i>И.В. Телеш, С.О. Скарлато, Х. Шуберт.</i> Концепция А. Ремане и новый взгляд на видовое богатство планктона в хорогалиникуме.	27
<i>Л.П. Флячинская, П.А. Лезин.</i> Особенности формирования личиночной и ювенильной раковины <i>Modiolus modiolus</i>	28
<i>А.Б. Шапров, А.А. Стекольников.</i> <i>Kerkatrombicula desaleri</i> (Methlagl, 1928)(Asagi: Trombiculidae) – особенности морфологии и паразитизма	30

Составитель *М.К. Станюкович*
Редактор *Т.А. Асанович*
Компьютерная верстка *Т.В. Дольник*

Подписано в печать 30.03.10. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Объем 2.12 п. л. Тираж 150 экз.

Зоологический институт РАН, 199034, СПб., Университетская наб., 1