



ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. БОРИСЯКА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ ИМ. А.Н. СЕВЕРЦОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ИМ. Н.К. КОЛЬЦОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

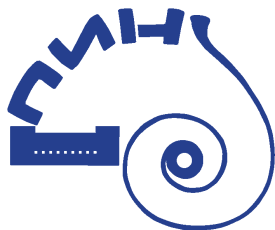
Всероссийская конференция «Морфогенез в историческом и индивидуальном развитии»,

**посвященная памяти
И.И. Шмальгаузена**

21–23 ноября 2023 г.
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. БОРИСЯКА РАН,
Москва, ул. Профсоюзная, д. 123

ПРОГРАММА

МОСКВА, 2023



Организационный комитет

Председатель – С.В. Рожнов, академик РАН
Секретарь – Г.А. Анекеева, ПИН РАН

Члены организационного комитета

Адрианов А.В., академик РАН, ОБН РАН
Васильев А.В., член-корр. РАН, ИБР РАН
Долматов И.Ю., член-корр. РАН, ННЦМБ ДВО РАН
Лопатин А.В., академик РАН, ПИН РАН
Малахов В.В., академик РАН, МГУ
Рожнов В.В., академик РАН, ИПЭЭ РАН
Розанов А.Ю., академик РАН, ПИН РАН
Алёшин В.В., д.б.н., НИИ физико-химической биологии, МГУ
Исаева В.В., д.б.н., ИПЭЭ РАН, ННЦМБ ДВО РАН
Островский А.Н., д.б.н., СПбГУ
Смирнов С.В., д.б.н., ИПЭЭ РАН
Шишкин М.А., д.б.н., ПИН РАН
Казанцева Е.С., к.б.н., ПИН РАН
Миранцев Г.В., к.б.н., ПИН РАН
Крутых А.А., ПИН РАН

21 ноября 2023 г., вторник

10:00–10:30: регистрация участников

10:30–13:10: утреннее заседание

10:30–11:00: С.В. Рожнов (ПИН РАН). Открытие конференции.

11:00–11:30: С.В. Смирнов, А.Б. Васильева (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).

«Механизмы регуляции онтогенеза амфибий в индивидуальном и историческом развитии» (30 мин.).

На примере черепа как модельной системы показано, что в онтогенезе амфибий механизмы регуляции постепенно сменяются: ранние стадии краниогенеза регулируются главным образом межтканевыми взаимодействиями, тогда как ближе к метаморфозу контроль над развитием черепных окостенений переходит к эндокринным факторам. Сходная тенденция (замещение межтканевой индукции гормональной) наблюдается на филогенетическом уровне – при переходе от базальных групп земноводных к продвинутым. Переход к гормональной регуляции поздних стадий индивидуального развития создал предпосылки для диссоциации личиночного и постметаморфного этапов онтогенеза. В свою очередь, это сделало возможным: а) утрату взрослой стадии онтогенеза и появление постоянножаберных (неотенических) форм, б) утрату личиночной стадии онтогенеза и переход к прямому развитию, в) глубокую морфологическую и экологическую диверсификацию личиночных и взрослых стадий развития амфибий.

11:30–11:50: Ф.Н. Шкиль, Д.В. Капитанова (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).

«Грудные плавники сомообразных (Siluriformes; Teleostei). Развитие не по канону».

Считается, что костистые рыбы характеризуются единым планом строения и онтогенеза грудных плавников. У них произошла утрата метаптеригия – одной из структур предкового полибазального плавника, а развитие идет по одному плану: личиночная стадия, метаморфоз и взрослое состояние. Изучение онтогенеза грудных плавников сомообразных показало, что существуют альтернативные пути развития грудного плавника костистых рыб. У некоторых сомов отмечена утрата личиночной стадии. У других личиночная

стадия характеризуется отличными от большинства костистых рыб набором структур и выполняемыми функциями. Кроме того, развитие скелета плавника сомов демонстрирует черты, свойственные онтогенезу плавника рыб, имеющих предковый полибазальный плавник. Полученные данные ставят целый ряд вопросов об эволюции плавника сомов и гомологии образующих его структур.

11:50–12:10: С.В. Савельев (НИИ морфологии человека им. А.П. Авцына, ФГБНУ Российский научный центр хирургии им. Б.В. Петровского).

«Архаичные признаки нервной системы современных круглоротых».

Доклад посвящен современным и оригинальным исследованиям нервной системы миног и миксин. Рассматриваются особенности морфо-функциональной организации, развития головного мозга и периферической нервной системы представителей обеих групп круглоротых. Сравнительный анализ морфогенеза и организации нервной системы положен в основу эволюционной модели возникновения специализации и систематических связей между миногами и миксинами.

12:10–12:30: А.В. Байрамов, Г.В. Ермакова, А.Г. Зарайский (Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук).

«Генетические основы появления новых структур у позвоночных».

В ходе эволюционного развития план строения позвоночных существенно усложнился по сравнению с предковыми формами и современными ближайшими родственниками группы. Появившиеся новые уникальные морфологические структуры обеспечили представителям позвоночных возможность освоения широкого спектра экологических ниш и эволюционную устойчивость. Генетической основой многих инноваций могли стать полногеномные дубликации, произошедшие на ранних этапах эволюции позвоночных. Результатом этих дубликаций стало возникновение дополнительных копий регуляторных генов, которые, будучи выведенными из-под сдерживающего давления естественного отбора, получили возможность относительно свободно модифицировать свою структуру и функции, меняя индивидуальное развитие и строение организмов. В нашей работе мы исследуем генетические основы появления парных конечностей и конечного мозга, которые, судя по всему, были связаны с возникновением новых генов на ранних этапах эволюции позвоночных.

12:30–12:50: Е.А. Евнукова^{1,2}, Е.А. Кондакова^{1,3}, В.И. Ефремов¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет,

²Зоологический институт Российской академии наук,

³Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии «ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга).

«Развитие органов осевого комплекса хвостового отдела личинки ручьевой миноги, *Lampetra planeri*».

Petromyzontida – одна из двух сохранившихся до наших дней групп Agnatha, которые являются базальными в ряду позвоночных, поэтому изучение развития этих животных имеет большое значение для эволюционной биологии. Для *Lampetra japonica* было показано, что в хвостовом отделе личинки на 26 день развития нервная трубка (НТ) сформирована не до конца, а в наиболее дистальной части присутствует материал хвостовой почки (ХП) (Nakao, Ishizawa, 1984). В нашей работе мы рассматривали развитие НТ у личинок *Lampetra planeri* возраста 1–2 года (165 мм, 246 мм и 265 мм в длину). Мы обнаружили, что в хвостовом отделе исследуемых особей формирование органов осевого комплекса также все еще не завершено: нейральный зачаток самого молодого экземпляра имеет вид тяжа без просвета, а в самом кончике хвоста наблюдается материал ХП. Кроме того, для всех возрастов было отмечено отсутствие вакуоляризации хорды в наиболее дистальном участке.

12:50–13:10: П.П. Скучас (Санкт-Петербургский государственный университет, Зоологический институт Российской академии наук).

«Определение онтогенетических стадий ископаемых тетрапод палеогистологическими методами».

Определение онтогенетической стадии (ювенильная, субadultная, взрослая) ископаемых позвоночных важно для первичного определения таксономической принадлежности, а также для дальнейших эволюционных и палеобиологических интерпретаций. Определение онтогенетической стадии (=относительного возраста) осуществляется разными методами, в том числе и при помощи палеогистологического анализа. Изучение тонких срезов трубчатых костей тетрапод позволяет определить онтогенетическую стадию по совокупности возрастных «гистологических маркеров»: изменения типа костного матрикса, изменения расстояния между ростовыми метками, формирование внешней фундаментальной системы (EFS), формирование внутреннего (эндостелиального) и внешнего (периостелиального) круговых слоев (OCL, ICL), вторичного ремоделинга. В зависимости от филогенетического

положения и биологических особенностей изучаемой группы тетрапод набор возрастных «гистологических маркеров» может быть различным.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 23-24-00098; <https://rscf.ru/project/23-24-00098/>).

13:10–13:50: перерыв

13:50–16:50: дневное заседание

13:50–14:20: И.Ю. Долматов (Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук).

«Иглокожие и нерешенные проблемы регенерации» (30 мин.).

Многие представители типа Echinodermata являются интересными и удобными модельными объектами для изучения различных аспектов биологии развития и эволюционной морфологии. Иглокожие обладают достаточно простым строением, но, в то же время, имеют почти все основные системы органов, свойственные позвоночным животным. Это облегчает проведение сравнительного анализа морфогенезов между этими группами Deuterostomia. Кроме того, многие виды иглокожих обладают способностью к регенерации и бесполому размножению. Эти животные могут восстанавливаться после разрезания на две или три части, репарировать кожные раны, регенерировать все внутренние органы. В докладе освещается вопрос о том, как исследования механизмов восстановления у иглокожих помогают решать проблемы феномена регенерации.

14:20–14:50: В.В. Исаева (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук).

«Метаморфозы плана строения Bilateria: фрактальное постериорное ветвление тела некоторых аннелид и иглокожих» (30 мин.).

Необычная для представителей Bilateria организация ветвящегося тела с одной головой и множеством «хвостов» обнаружена у трех видов полихет семейства Syllidae (McIntosh, 1879; Glasby et al., 2012; Aguado et al., 2015, 2022). Среди современных иглокожих многие виды морских лилий, офиур и голотурий обладают разветвленным телом с множеством дистальных концов рук, лучей или щупалец, включающих типичный осевой амбулакральный комплекс. Фрактальное ветвление тела представителей иглокожих идентифицировано как постериорное (Isaeva, 2023). Многократные

бифуркации постериорных отделов тела разрушают исходную симметрию тела, в сочетании с пентамерией иглокожих создавая уникальную макроэволюционную трансформацию анцестрального плана строения Bilateria.

14:50–15:10: Г.В. Миранцев (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Морфогенетические предпосылки становления мезокайнозойского разнообразия морских лилий в верхнем палеозое».

Пермо-триасовый рубеж является важным переходным этапом в становлении класса морских лилий. В конце перми вымирают все палеозойские подклассы морских лилий (камераты, кладиды, диспариды и флексибилии), составляющие основу разнообразия класса. В раннем триасе разнообразие класса было небольшим и включало в себя исключительно представителей нового единственного подкласса – артикулят, к которому относятся все мезокайнозойские и современные криноидеи. Становление и формирование мезокайнозойского облика у криноидей носило мозаичный характер эволюции. Предпосылки к его формированию появились, по всей видимости, независимо у нескольких групп палеозойских кладидных морских лилий. Так, у ряда верхнепалеозойских кладид появляются продвинутые признаки, такие как сизигийное сочленение брахиалей и их чередование с мускульными сочленением, а также наличие настоящих циррусов, свойственных артикулятам.

15:10–15:30: Г.А. Анекеева (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Ранние морфогенетические предпосылки формирования сложных прикрепительных образований морских лилий (Crinoidea, Echinodermata)».

Исследование прикрепительных образований (холдфастов) стебельчатых иглокожих показало, что большинство их морфотипов возникло в среднем ордовике – за исключением известных лишь с границы силура-девона сложных полых структур – лоболитов (интерпретирующихся большинством исследователей как наполненные газом при жизни животного «поплавки») и девонских якореподобных структур, сформированных разрастанием вторичного стереома. Некоторые морфогенетические предпосылки формирования лоболитов (обширная внутренняя полость холдфаста, выстилка полости дополнительным слоем табличек, срастание корневидных отростков в единую подошву) отмечены уже в ордовике.

15:30–15:50: А.В. Смирнов (Зоологический институт Российской академии наук).

«Значение педоморфоза в происхождении и эволюции класса голотурий».

Голотурии – группа иглокожих, происхождение которой обусловлено процессами гетерохронии и педоморфоза. Предки голотурий перешли к передвижению на вентральной стороне осевшей личинки и питались при помощи первичных щупалец. Педоморфоз сыграл значительную роль и в последующей эволюции класса. В результате педоморфоза и гетерохронного развития у ряда представителей инфракласса Synaptasea происходит изменение плана строения, во многом связанное с упорядочиванием симметрии и возникновению почти полной пентарадиально-билатеральной симметрии. Эволюционные преобразования у Elpidiasea путем педоморфоза и последующего пероморфоза привело к освоению различных биотопов и к переходу некоторых групп к нектобентосному и даже нектонному образу жизни.

15:50–16:10: С.В. Рожнов (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Книдарии и иглокожие: два пути формирования радиальной симметрии».

Два обширных типа, иглокожие и книдарии, характеризуются радиальной симметрией, которая в обеих группах сформировалась на основе билатеральности, но разными морфогенетическими путями. У иглокожих она возникла как доведенное до логического конца развитие билатеральной асимметрии, а у книдарий, прежде всего кораллов, особенности радиальной симметрии определялись билатеральной симметрией садящейся на дно личинки. Механизм возникновения билатеральной асимметрии у иглокожих – ключ для понимания формирования у них трехлучевой, а затем пятилучевой симметрии. Стилофоры с их исходной асимметрией, судя по правому расположению гидропоры, были, вероятно, перевернутыми на спинную сторону иглокожими. В этом могло заключаться их сходство с хордовыми, дополненное существованием жаберных щелей (котурнопор). Прикрепление личинки иглокожих вентральной стороной переднего конца определяло многие особенности морфологии взрослых стебельчатых иглокожих. Прикрепление личинки палеозойских четырехлучевых кораллов (ругоз) вентральной стороной переднего по направлению движения и аборального по положению рта конца было исходным для кораллов и определяло, как и у иглокожих, многие особенности морфологии и симметрии взрослых форм.

16:10–16:30: С.Д. Гребельный, Н.Ю. Иванова (Зоологический институт Российской академии наук).

«Разработка классификации коралловых полипов (Anthozoa, Cnidaria) классиками зоологии девятнадцатого-двадцатого века и изменения, вносимые вследствие применения методов молекулярной генетики».

В докладе рассматриваются старые представления о классификации кораллов, которые разрабатывались на основании сравнительно-анатомического анализа выдающимися зоологами девятнадцатого и двадцатого века. Освещено современное таксономическое деление нынеживущих представителей класса Anthozoa и изменения, вносимые в последнее время на основании использования молекулярных маркеров.

16:30–16:50: Н.Ю. Иванова (Зоологический институт Российской академии наук).

«Морфология, анатомия и некоторые особенности поведения морских анемонов – бесскелетных коралловых полипов отряда Actiniaria (Anthozoa, Cnidaria)».

В докладе приведены сведения о морфо-анатомических признаках представителей отряда Actiniaria. Проанализированы особенности строения, позволившие актиниям перейти к роющему образу жизни. Представлен обзор приспособлений коралловых полипов разных групп к обитанию на мягких грунтах.

16:50–17:10: перерыв

17:10–18:30: вечернее заседание

17:10–17:30: Е.А. Кондакова^{1,2}, В.А. Богданова² (¹Санкт-Петербургский государственный университет, ²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии «ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга).

«Форма и распределение меланофоров в эмбриогенезе *Stenodus leucichthys nelma*».

Меланофоры – первые пигментные клетки, которые появляются в развитии сиговых рыб и выполняют ряд важных физиологических функций. Мы исследовали распределение меланофоров в эмбриогенезе нельмы. Меланофоры в туловищном отделе и дорсально на желточном мешке (ЖМ) появляются к 80 дням

после оплодотворения (дпо). Их количество и размеры увеличиваются, и звездчатые меланофоры располагаются на спинной и брюшной стороне. На 92 дпо они появляются на голове и распространяются по ЖМ вентрально. На дорсальной стороне меланофоры располагаются в два ряда, причем в заднем отделе тела гуще, чем в переднем. Имеются как клетки сложной формы, так и небольшие меланофоры на более ранней стадии дифференцировки. В полости тела меланофоры прилежат к различным органам.

Авторы благодарят РЦ СПбГУ РМиКТ и Хромас.

17:30–17:50: К.Э. Ильина¹, Е.А. Кондакова^{1,2}, П.В. Бабина¹, В.А. Богданова², Ф.Н. Шкиль^{3,4} (¹Санкт-Петербургский государственный университет, ²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии «ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга, ³Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, ⁴Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова Российской академии наук).

«Сравнительно-морфологическое исследование структуры желточного синцитиального слоя в развитии Coregoninae и Cichlinae» (дистанционный).

Костистые рыбы являются разнообразной, эволюционно успешной группой, для которой характерны значительные различия в организации яиц. Разнообразие провизорных структур Teleostei представляет особый интерес. Нами был исследован желточный синцитиальный слой (ЖСС) у представителей двух филогенетически отдаленных групп: *Andinoacara rivulatus* (Cichlinae) и *Coregonus lavaretus baeri* (Coregoninae). Для *A. rivulatus* характерны масса желтка, состоящая из гомогенных глобул, многочисленные жировые капли и ядра ЖСС сложной формы с крупными ядрышками. У *C. lavaretus baeri* желточный комплекс функционально регионализован: имеется крупная жировая капля и единая желточная масса, причем цитоплазма ЖСС, окружающая ее, поляризована. ЖСС богат полиморфными ядрами. У представителей обоих видов ЖСС расположен спереди от печени.

Авторы благодарят РЦ РМиКТ СПбГУ.

17:50–18:10: **О.С. Воскобойникова** (Зоологический институт Российской академии наук).

«Гетерохронии в онтогенезе и филогенезе окунеобразных рыб из антарктического подотряда нототениевидных и дальневосточных коттоидных рыб из семейства круглופерых (сходство и различия)».

Исследованы темп закладки костных элементов, роста и полового созревания, а также развитие скелета в онто- и филогенезе у 36 видов из семи семейств антарктического подотряда нототениевидных рыб. Параллельно изучены эволюционные преобразования скелета, темпа роста и полового созревания у 24 видов дальневосточного семейства круглופерых. Целью работы являлось выявление гетерохроний в развитии скелета и попытка их объяснения воздействием экстремальных внешних факторов, таких как отрицательные температуры обитания или сложности с формированием экологических ниш. Установлено, что, несмотря на значительную географическую удаленность, и тот, и другой таксоны в целом проявили высокую степень редуцированных преобразований в строении скелета, сформировали низкий темп роста, но существенно различаются темпом полового созревания (от 2 до 17 лет).

18:10–18:30: **В.А. Черлин** (Дагестанский государственный университет).

«Функциональные направления эволюции сердца позвоночных животных в связи с эволюцией отношений с температурой».

Морфофизиологическое устройство и развитие сердец у позвоночных животных корректно рассматривать, учитывая их филогению и последовательность эволюционных событий. В целом эволюция термоэнергетических статусов у позвоночных шла от первичных эктотермов к первичным эндотермам, разделившись в дальнейшем на вторичных эндотермов (птиц и млекопитающих) и вторичных эктотермов (современных рептилий). Описанные в нашем материале функциональные требования каждой из этих термоэнергетических групп, естественно, сказались на устройстве их сердец. Большое значение в организации морфофизиологического устройства сердец базовых наземных тетрапод имели ряд важных функций, которые нужно было выполнять одновременно – разделение потоков артериальной и венозной крови, а также регулируемое их смешивание.

22 ноября 2023 г., среда

10:30–13:10: утреннее заседание

10:30–11:00: В.В. Малахов, О.В. Ежова (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова).

«Происхождение конечностей позвоночных» (30 мин.).

Предполагается, что общий предок Bilateria имел два круга щупалец: лабиальный и маргинальный. Маргинальные щупальца кишечнополостных гомологичны метамерным конечностям трехслойных Bilateria, а лабиальные щупальца окологотовым ресничным щупальцам и вентральной ресничной подошве. Обсуждаются возможные гомологи метамерных конечностей и ресничных щупалец у Deuterostomia. У Chordata (с учетом инверсии сторон тела) гомологами придатков лабиальных щупалец являются радиалии медианного плавника, тогда как гомологами маргинальных щупалец – радиалии парных плавников. Двухфазная экспрессия гомеобоксных генов позволяет доказать гомологию пальцев тетрапод и радиалий плавников примитивных рыб. Сходство генетических механизмов, регулирующих развитие конечностей, дает возможность протянуть нить гомологии от щупалец кишечнополостных к конечностям позвоночных.

11:00–11:30: А.В. Ересковский (Санкт-Петербургский

государственный университет, Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова Российской академии наук).

«О ранних этапах эволюции морфогенеза у Metazoa» (30 мин., дистанционный).

Для того, чтобы понять ранние этапы эволюции морфогенеза, логично обратиться к наиболее древним представителям Metazoa, которыми, несомненно, являются губки – тип Porifera. Губки включают 4 класса с разной анатомической организацией и разной степенью сложности эпителиев. Основными морфогенетическими механизмами в онтогенезе Demospongiae (наиболее примитивные эпителии) являются мезенхимо-эпителиальные переходы, тогда как у Homoscleromorpha и Calcareя (более специализированные эпителии) доминируют эпителиальные морфогенезы. Тип морфогенеза коррелирует с особенностями организации эпителия и с объемом мезенхимных тканей. Предполагается, что на ранних этапах становления многоклеточности для животных была характерна нестабильность, пластичность и вариабельность морфогенезов в пределах одного организма или таксона. Это, вероятно, было связано с сохранением у них низкого уровня специализации и дифференциации клеток, тканей, анатомических систем и низкого уровня специализации и детерминированности морфогенетических процессов.

11:30–11:50: К.И. Адамейко, Ю.В. Люпина, О.И. Кравчук
(Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова Российской академии наук).

«Исследование роли транскрипционного фактора теплового шока HSF1 в морфогенезе базальных многоклеточных животных на примере губки *Halisarca dujardini*».

В данной работе мы изучили роль фактора транскрипции теплового шока 1 (HSF1) в регуляции генов губки *Halisarca dujardini*, базального многоклеточного животного. Проведя обширный геномный и транскриптомный анализ, мы идентифицировали один ген HSF1 с консервативным ДНК-связывающим доменом, а также исследовали его влияние на экспрессию генов белка теплового шока 70 (HSP70) в процессе регенерации губки. Полученные нами результаты свидетельствуют о сложной взаимосвязи между экспрессией HSF1 и HSP70 в процессе реагрегации клеток губки. Также установлена неэффективность ингибиторов HSF1 в изменении уровня HSP70. Данное исследование подчеркивает многогранную роль HSF1 в морфогенезе ранних многоклеточных организмов и указывает на существование дополнительных регуляторных функций, помимо традиционного ответа на тепловой шок.

Работа выполнена в рамках раздела Государственного задания ИБР РАН (№ГЗ 0088-2021-0008) и проекта Минобразования РФ, № 75-15-2020-773, 2023 г.

11:50–12:10: А.С. Ермаков (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова).

«Ранний морфогенез амфибий с точки зрения Теории Белоусова-Миттенталя».

В 1970-1990-е годы становится понятно, что механические силы и напряжения играют важную роль в организации биологического морфогенеза и функционирования живых систем. В начале 1990х профессор МГУ Л.В. Белоусов и сотрудник Университета Иллинойса Дж. Миттенталь выдвинули концепцию, согласно которой эмбриональное развитие можно представить как серию сменяющих друг друга пассивных деформаций и активных клеточных перестроек. Ключевым пунктом этой теории становится представление о том, что процессы, направленные на восстановление механических напряжений, идут с некоторым перехлестом, проскакивая мимо точки равновесия. Данные экспериментальных исследований на зародышах амфибий подтверждают правоту данной теоретической концепции.

12:10–12:30: В.Л. Вершинин (Институт экологии растений и животных Уральского Отделения Российской академии наук, Уральский федеральный университет).

«Ценогенезы – экология и эволюция».

Эрнст Геккель ввел термин «ценогенез», подразумевая под ними любые нарушения палингенезов и приспособления ранних стадий. Т.е., любые преобразования, не связанные с эволюцией взрослой стадии и совершенствованием способа ее осуществления. В докладе обсуждается вопрос о ценогенезах, как одном из возможных источников инноваций морфогенеза взрослых форм.

12:30–12:50: А.А. Махров (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).

«Проявление гомологических рядов как следствие дестабилизации морфогенеза в неблагоприятных условиях и (или) ослабления стабилизирующего отбора».

Представители разных направлений эволюционной мысли сходятся в том, что гомологические ряды – проявление определенных закономерностей. Но почему это проявление происходит в одних условиях и не происходит (или происходит только частично) в других? Гомологические ряды наиболее четко проявляются в период возникновения новых таксонов (в том числе в центрах происхождения культурных и диких видов), при доместикации и в условиях урбанизации. Анализ литературных и собственных данных показывает, что проявление гомологических рядов в этих условиях обеспечивают три фактора: 1) ослабление стабилизирующего отбора (действует во всех случаях); 2) усиление дестабилизирующего отбора (действует во всех случаях); 3) дестабилизация морфогенеза под влиянием неблагоприятных антропогенных факторов.

12:50–13:10: А.Н. Мироновский (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).

«Структура корреляций на разных стадиях морфогенеза усачей генерализованной формы комплекса *Barbus (=Labeobarbus) intermedius* в озере Тана, Эфиопия».

Методами прикладной биостатистики анализировали корреляции между признаками черепа на разных стадиях морфогенеза усачей генерализованной формы комплекса *Barbus intermedius* (sensu Banister, 1973) в оз. Тана, Эфиопия. Показано, что у особей стандартной длиной (SL) меньше 15 см (далее – «мелких») корреляции

между признаками соответствуют морфогенетическим в системе И.И. Шмальгаузена. У особей SL >15 см (далее «крупных») корреляции между теми же признаками кардинально меняются. Обосновываются выводы, согласно которым у «мелких» особей корреляции определяются взаимозависимостью изменений относительных размеров структур, слагающих один и тот же отдел черепа, при увеличении абсолютных размеров особи в процессе ее роста, тогда как у «крупных» особей корреляции определяются морфологической диверсификацией в процессе разделения пищевых ресурсов озера.

13:10–14:00: перерыв

14:00–16:00 дневное заседание

14:00–14:30: А.П. Козлов (Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук, Биомедицинский центр (Санкт-Петербург), Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого).

«Теория *carcino-evo-devo*: роль наследуемых опухолей в эволюции развития» (30 мин.).

Доклад посвящен теории *carcino-evo-devo*, или теории эволюционной роли наследуемых опухолей. Основная гипотеза этой теории – гипотеза эволюции путем неофункционализации опухолей, согласно которой наследуемые опухоли предоставляли пространство и ресурсы для экспрессии эволюционно новых генов и сочетаний генов, участвуя таким образом в происхождении новых типов клеток, тканей и органов. В докладе рассматриваются предпосылки и структура теории *carcino-evo-devo*; нетривиальные предсказания теории и их экспериментальное подтверждение; примеры эволюционно новых типов клеток, тканей и органов, произошедших из опухолей; а также нетривиальные объяснения некоторых необъясненных биологических явлений и связь новой теории с уже существующими биологическими теориями.

14:30–15:00: О.В. Зайцева^{1,2}, А.А. Петров¹, С.А. Петров¹

(¹Зоологический институт Российской академии наук, ²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России).

«Особенности организации сенсорных структур и нервной системы немертин: эволюционный морфогенез, приспособление к активному хищничеству» (30 мин.).

В работе представлен многолетний и в значительной степени уникальный материал по особенностям организации нервной и сенсорных систем, а также мускулатуры представителей всех

основных таксономических групп Nemertea. Материал впервые получен при использовании целого комплекса классических нейрогистологических методов и новейших методов иммуногистохимии, гистохимии, электронной, флуоресцентной и конфокальной лазерной микроскопии. Полученный материал обобщен с имеющимися в литературе данным по организации других представителей Lophotrochozoa. Выявлены общие закономерности и особенности эволюционного морфогенеза представителей Nemertea, которые представляются в значительной степени результатом приспособления к активному хищничеству и особой форме ловли добычи.

15:00–15:20: С.М. Ляпков (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова).

«Особенности пред- и постметаморфозного роста бурых и зеленых лягушек».

Бурые лягушки рода *Rana* (группа, использующие водоемы только для размножения и личиночного развития) откладывают в сравнительно небольшие водоемы большое количество кладок, тем самым создают высокую начальную плотность личинок. Головастики растут быстро, но находятся в водоеме недолго и метаморфизируются мелкими, в отличие от существенно более крупных головастиков и метаморфов зеленых (водных) лягушек рода *Pelophylax*. Рост на суше бурых лягушек происходит со сравнительно высокой скоростью, но ежегодные приросты небольшие, особенно в северной части ареалов видов со сравнительно коротким периодом активности. В итоге, большинство видов бурых лягушек существенно мельче в сравнении с зелеными лягушками. В качестве модельных видов для изучения внутри- и межпопуляционной изменчивости характеристик роста, исследовали травяную и остромордую лягушек из группы бурых лягушек и озерную лягушку из группы зеленых. Были выявлены особенности постметаморфозного роста каждой из двух групп: абсолютные величины ежегодных приростов выше у зеленых лягушек, а скорости роста – выше у бурых лягушек. Вместе с тем, у обеих этих групп лягушек выявлена высокая межпопуляционная изменчивость, обусловленная у бурых лягушек сильными различиями в длительности сезона активности (от 4.5 до 8 мес.), а у зеленых лягушек – также различием температурных режимов водоемов.

15:20–15:40: В.В. Буланов (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Третичный дентиногенез среднепермских болозаврид (Parareptilia) Восточной Европы».

Болозавриды (Bolosauridae, Parareptilia) – специализированная группа растительноядных амниот ранней и средней перми Лавразии. Одной из наиболее показательных адаптаций болозаврид к облигатной фитофагии является внутripульпарное формирование третичного дентина, блокирующего поврежденные исходные дентиновые тубулы коронок челюстных зубов со стороны пульподентального комплекса. Третичный дентиногенез является процессом естественной репарации зубов; его появление у болозаврид обусловлено интенсивным прижизненным стиранием элементов зубной системы, а также изменением принципов ее функционирования и реновации. Обнаружение третичного дентина у палеозойских тетрапод свидетельствует об универсальности репаративных механизмов пульпы на протяжении большей части документированной истории наземных позвоночных.

15:40–16:00: Н.Ю. Васильева, А.М. Хрущова, Е.Г. Потапова

(Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).

«Адаптивные морфологические инновации ротовой полости грызунов (Rodentia, Mammalia)».

Одно из адаптивных изменений ротовой полости грызунов связано с формированием в ней обособленных морфологических структур – защечных мешков (ЗМ). ЗМ сформировались независимо в шести семействах отряда, но во всех группах они развиваются на поздних стадиях эмбриогенеза путем особой «инвагинации» щечной стенки. Только у двух видов хомяков рода *Phodopus* снаружи от ЗМ появились небольшие дополнительные мешочки (ДМ), морфогенез которых на начальной стадии напоминает таковой ЗМ, но на поздних стадиях протекает иначе и приводит к образованию в них особого секретоподобного содержимого, участвующего в усвоении пищи. В дальнейшем спектр функций ДМ существенно расширяется, в частности, они становятся фактором выживания и роста детенышей, и мн. др.

16:00–16:20: перерыв

16:20–18:30: вечернее заседание

16:20–16:50: **А.Н. Островский**¹, **Х. Грант**², **Х. Дженкинс**²,
О.Н. Котенко¹, **А. Вэшенбах**² (¹СПбГУ, ²Музей естественной истории (Лондон)).

«Неоднократное возникновение заботы о потомстве у мшанок: морфология и молекулы» (30 мин.).

Забота о потомстве считается решающим фактором, обеспечивающим эволюционный успех многих групп животных. Большинство мшанок (тип Bryozoa) вынашивают эмбрионы в выводковых камерах или внутрицеломически. На основании резких морфологических различий в строении инкубационных камер у представителей отряда Cheilostomata (класс Gymnolaemata) ранее было высказано предположение о неоднократном возникновении инкубации. Эта гипотеза была проверена путем построения молекулярной филогении на основе данных митогенома и генов ядерной рРНК 18S и 28S с наиболее полной на сегодняшний день выборкой таксонов с различными инкубационными камерами. Оценка предковых состояний признаков показала, что у Cheilostomata разные типы выводковых камер возникли как минимум десять раз. Модульная природа мшанок, вероятно, способствовала развитию столь разнообразного набора эмбриональных инкубационных камер, включавших сложные конструкции из полиморфных гетерозоидов, а также различных инвагинаций и выростов стенки тела.

16:50–17:10: **О.Н. Котенко** (Санкт-Петербургский государственный университет).

«Поиск анцестральных черт у личинок морских мшанок класса Gymnolaemata».

Мшанки (тип Bryozoa) наряду со многими другими представителями группы Lophotrochozoa имеют непрямо́е развитие и плавающую ресничную стадию в жизненном цикле. У мшанок группы Muolaemata эта стадия представляет собой личинку, строение которой у различных представителей этой группы может значительно варьировать. Несмотря на отличия, общий план организации личинок миолемат схож. Ряд признаков строения позволяет сближать этих личинок с личинками трохофорного типа представителей группы Trochozoa (Lophotrochozoa sensu stricto). Сопоставляя наши данные по морфологии личинок и современные представления о филогении Muolaemata, мы реконструировали возможные эволюционные пути преобразований личинок мшанок и сделали предположения о том, какие признаки являются анцестральными.

17:10–17:30: К.М. Серова^{1,2}, О.В. Зайцева^{1,3}, А.Н. Островский²

(¹Зоологический институт Российской академии наук, ²Санкт-Петербургский государственный университет, ³ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России).

«Организация полиморфных зооидов мшанок отряда Cheilostomata: сравнительный анализ и эволюционные тенденции».

Настоящая работа является первым широким исследованием мышечной и нервной систем (НМС) полиморфных зооидов (авикуляриев) разной степени модификации у 10 видов морских мшанок отряда Cheilostomata (Bryozoa), а также аутозооидов 6 видов с применением комплексного подхода, основанного на использовании гистологических, электронно-микроскопических, а также иммуногистохимических методов. Ряд элементов НМС аутозооидов и авикуляриев обнаружен впервые. В результате детального анализа строения полиморф данного типа выявлены основные тенденции в эволюции НМС, которые будут способствовать в дальнейшем развитию представлений о возникновении и эволюции полиморфизма у модульных организмов.

17:30–17:50: В.В. Старунов^{1,2}, Е.Л. Новикова^{1,2}, С.Е. Платова², З.И. Старунова¹ (¹Зоологический институт Российской академии наук, ²Санкт-Петербургский государственный университет).

«Что пошло не так? Сравнительный анализ регенерационных процессов у кольчатых червей».

Среди представителей кольчатых червей (Annelida, Lophotrochozoa) можно найти как виды, способные полностью восстанавливаться из единственного сегмента, так и практически неспособные к репаративной регенерации. Результаты исследования морфологических, цитологических и молекулярных аспектов регенерации кольчатых червей с разными восстановительными потенциалами, показали сходство общего хода репаративных процессов лишь на начальных этапах заживления раны и формирования бластемы. Конкретные детали регенеративных процессов могут существенно различаться, что может быть связано с перепределением функций ключевых для регенерации генов, либо приобретением ими новых функций, в результате чего происходит сбой в процессах восстановления позиционной информации, приводящий в случае повреждения либо к неправильной регенерации, либо вообще к ее остановке.

17:50–18:10: З.И. Старунова¹, К.В. Шунькина¹, Е.Л. Новикова^{1,2}, В.В. Старунов^{1,2} (¹Зоологический институт Российской академии наук, ²Санкт-Петербургский государственный университет).

«Разнообразии нервных элементов в регенерации *Pygospio elegans* (Annelida, Spionodae)».

Аннелида *Pygospio elegans* хороший модельный объект для исследования регенерации, может восстанавливать как передний, так и задний конец тела. По результатам наших исследований у червей *P. elegans* были выделены следующие этапы нейрогенеза центральной нервной системы в процессе регенерации: 1) одиночные нервные волокна, идущие от интактной брюшной нервной цепочки в бластему; 2) образование петли как зачатка мозгового ганглия; 3) появление тел нейронов в головном мозге и сегментарном ганглии дифференцирующего регенерата. Регенерация нервных элементов с разной химической специфичностью протекает с разной скоростью и имеет разную продолжительность, причем серотонин и катехоламины – ранние и быстрые; FMRГамид – ранний и медленный; гамма-аминомасляная кислота – поздно и быстро; гистамин – поздно и медленно.

18:10–18:30: Е.Л. Сумина¹, Д.Л. Сумин² (¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ²Сетевое исследовательское сообщество САНИПЭБ).

«Фрактальность поведения как основной механизм морфогенеза».

Как известно, целостность организмов не имеет внешних источников (Бернар, 1878; Белоусов, 2005). Сравняется сложность поведения биологических объектов различных уровней организации – от молекулярных до социальных. Первоначальные данные получены для сообществ цианобактерий и строматолитов. Сравнение проводится по наблюдаемым критериям – способности к позиционированию в пространстве с помощью триангуляции, времени достижения сопоставимых уровней развития и т.д. Показано, что объекты более глубоких уровней организации обладают более сложным поведением, и фрактально задают структуру последующих, поверхностных, так называемых высших, уровней.

23 ноября 2023 г., четверг

10:30–12:50 утреннее заседание

10:30–10:50: А.А. Нотов (ФГБОУ ВО Тверской государственной университет).

«Роль симбиозов с водорослями в структурной эволюции грибов и модульных животных».

Фотосимбиозы играли важную роль в формировании биоразнообразия. Симбиозы с водорослями получили широкое распространение у грибов и в некоторых группах животных. При модульном типе организации такие симбиозы становились важным фактором морфологической эволюции. Симбиотические взаимоотношения с фотосинтезирующими водорослями способствовали дифференциации и специализации тела микобионта и колониального животного. Ключевые модусы его трансформации связаны с формированием сложной иерархии структурных единиц, сопряженной с образованием древовидных и кустовидных форм, а также с дифференциацией осевых и аппендикулярных (листоподобных) структур. Актуален более детальный анализ морфологических параллелизмов у высших растений, лишайников и кораллов.

10:50–11:10: Л.А. Жукова¹, А.А. Нотов² (¹ФГБОУ ВО Марийский государственный университет, ²ФГБОУ ВО Тверской государственный университет).

«Поливариантность онтогенеза как фактор структурной эволюции растений».

Онтогенез модульных организмов характеризуется высоким уровнем поливариантности. В популяциях высших растений, как правило, всегда четко выражены разные формы структурной поливариантности, которая создает мобилизационный резерв изменчивости и является важным фактором эволюционных преобразований. Оценка интегральных спектров поливариантности в сочетании с анализом данных о корреляционных взаимосвязях может способствовать выяснению модусов эволюции структурного разнообразия. При этом актуально сочетание методов типологии и популяционной мерономии.

11:10–11:30: Н.П. Савиных, С.В. Шабалкина, М.Н. Скоробогатая
(ФГБОУ ВО Вятский государственный университет).

«Изменения в побеговых системах покрытосеменных растений как способ их адаптации в индивидуальном и историческом развитии».

На основании принципиальных отличий в морфогенезе органов и онтоморфогенезе отдельных особей растений от животных рассмотрены и оценены изменения в развитии побеговых систем цветковых растений в зависимости от условий среды как отражение их (условий) в индивидуальном развитии. Показано как на основе тотипотентных клеток образовательных тканей формируются разные структуры в связи с изменением элементарных метамеров/модулей из междоузлия, узла, листа и почки/почек. На примере прибрежно-водных и водных трав отмечена роль этих особенностей развития побеговых систем в формировании преадаптаций, а позднее и новых жизненных форм как отражения условий, в которых они могли возникать в ходе исторического развития.

11:30–11:50 О.В. Яценко¹, А.В. Бобров², А.Н. Сорокин¹ (¹Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, ²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова).

«Морфогенез плодов у базальных Вересковых (basal Ericaceae)».

Карпология семейства Ericaceae изучена весьма фрагментарно: анатомическая структура плодов описана лишь для единичных видов, морфогенез плодов и гистогенез отдельных зон перикарпия Вересковых не прослежен, не установлены морфогенетические типы плодов для большинства родов. В связи с чем было предпринято исследование структуры плодов и развития перикарпия у избранных представителей базальных Вересковых из подсемейств Enkianthoideae, Arbutoideae, Pyroloideae и Monotropoideae. Для исследованных видов установлены морфогенетические типы плодов и закономерности развития перикарпия. На основе полученных данных сформулированы гипотезы о направлениях морфогенеза плодов у базальных Ericaceae.

11:50–12:10: В.В. Галицкий (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук).
«О фрактальном характере формирования системы тилакоидов цианобактерий»
(дистанционный).

Исходя из особенностей зависимости фрактального параметра растущего группового множества точек от числа групп и точек в них (Галицкий В.В., ЖОБ, 2021) показано, что образование в цианобактериях тилакоидов, несущих фотосистемы, происходит эволюционным путем при фиксированном числе «точек» (2-3, димеры, тримеры) в группах из-за степенного роста размера всей фотосинтезирующей системы и ограниченности размера цианобактерии. Обсуждаются опубликованные экспериментальные результаты, свидетельствующие о справедливости этого вывода (Casella S. et al. doi: 10.1105/tpc.16.00491; MacGregor-Chatwina C. et al. doi: 10.1105/tpc.17.00071).

12:10–12:30: В.В. Суслов (Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук).
«Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова среди теорий эволюции» (дистанционный).

Закон гомологических рядов (ЗГР), теория центров и теория вида-системы по Н.И. Вавилову – три части генетико-эволюционного синтеза. ЗГР в центрах на уровне вида-рода объяснен в работах Вавилова, но в тех же работах разбросаны заявки на выполнение ЗГР на более высоком таксономическом уровне и в таксонах диахронных, без общего происхождения, не населявших сходные биотопы и не попадавших под общие вектора, ограничения или релаксации отбора. Это исключает конвергенцию и аналогию, что до ролей гомологии и ограничений на отбор в ЗГР, то первую Вавилов ограничивал случаями вида-рода, а вторую после II редакции ЗГР не разрабатывал. Между тем ограничения на отбор – единственное объяснение гомологических рядов (ГР) в рамках СТЭ и ЭТЭ для таксонов высокого уровня и диахронных. Проведено сравнение базовых положений ЗГР и СТЭ с ЭТЭ, и случаев формирования ГР по молекулярно-генетическим и морфофизиологическим признакам. Показано: и СТЭ, и ЭТЭ равно используют восходящий к трем законам Ж. Кювье синдромный подход для объяснения эволюции как автономизированных от среды признаков онтогенеза, так и признаков непосредственного взаимодействия со средой. Синдром – сочетание признаков, которое отбор либо поддержит, либо ничего не сможет с ним сделать, то же для смены одного синдрома другим. Напротив, ЗГР Вавилова опирается на комплексный

локальнообстановочный подход, исключаяющий всякую автономизацию от среды и заменяющий ее полипотентностью взаимодействия факторов среды и признаков организма, либо признаков друг с другом «здесь и сейчас», чего вполне достаточно для формирования на любом таксономическом уровне ГР отбором, а не ограничением на отбор. Полипотентность включает в себя, как минимум, случай комбинаторного комплекса функционально перекрывающихся признаков или признаков и факторов среды, случай перераспределения рабочей нагрузки по кофункционирующим признакам и случай локально-обстановочной переформулировки: ГР для каждого случая приведены. Таким образом, ЗГР и СТЭ с ЭТЭ не конкуренты, ЗГР и СТЭ с ЭТЭ описывают слишком разные ситуации, что не дает возможности для единой теории в какой-либо форме. Тогда «синтез» – это выявление как границ применимости ЗГР и СТЭ с ЭТЭ, так и зон перекрывания их применимостей.

12:30–12:50: А.В. Пахневич^{1,2}, Д.И. Николаев², Т.А. Лычагина²
(¹Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка
Российской академии наук, ²Объединенный институт
ядерных исследований).

**«Кристаллографическая текстура минералов
в скелетных образованиях ископаемых
и современных животных».**

Исследования кристаллографической текстуры (распределения кристаллов) минералов в биологических и палеонтологических объектах является новым направлением в общебиологических науках. Особенно это касается глобальной текстуры. Изучая с помощью нейтронной или рентгеновской дифракции кристаллическое вещество, нам удалось выявить важные закономерности строения раковин двустворчатых и брюхоногих моллюсков. В частности, кристаллографическая текстура является устойчивым признаком на уровне семейств. Она слабо меняется за тысячи и миллионы лет. Этот параметр устойчив при воздействии различных факторов окружающей среды. Также установлено, что кристаллографическая текстура не зависит от микроструктуры скелетного образования.

12:50–13:40: перерыв
13:40–16:10: дневное заседание

13:40–14:10: А.К. Агаджанян (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Особенности морфогенеза Haramiyida, млекопитающих юрского периода» (30 мин.).

1. Haramiyida – уникальные млекопитающие инфракласса Allotheria. Они появляются в позднем триасе, в средней-поздней юре происходит расцвет группы, к концу юрского периода группа вымирает. Правда, в Северной и Америке и Индии они доживают до начала мела.

2. Благодаря особенностям морфогенеза они дали ряд удивительных адаптивных форм, освоив арбореальный образ жизни, но не только. Известны наземные, лазающие и способные к планированию виды.

3. Дискуссионен тип их питания. Существует несколько моделей. Судя по диете и строению локомоторного аппарата, харамииды были адаптивным аналогом плезиадапид, т.е. архаичной группы приматов начала кайнозоя.

14:10–14:30: В.Н. Орлов, Н.Ш. Булатова, М.И. Баскевич, В.П. Васильев, А.Г. Виктор (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).

«Приношение кариологов ИПЭЭ им. АН Северцова РАН к дню памяти академика И.И. Шмальгаузена: Интегральные признаки кариотипа».

Кариология животных в годы научной деятельности академика Шмальгаузена не была готова методически к исследованиям в сфере эволюционной биологии. Однако в сферу научных интересов академика уже попали хромосомы. Ученые широкого масштаба с 1920-х, особенно 1930-х годов оказывали внимание генетическим исследованиям на дрозофиле, центральном биологическом объекте, который был доступен анализу генетической изменчивости в природных популяциях, гибридизации в лаборатории и цитогенетическому изучению на высшем уровне цитологического разрешения практически уровня гена. Генетическая информация этого рода интегрирована в центральных трудах И.И. Шмальгаузена. В современной истории академического института, которым после его основателя А.Н. Северцова руководил Шмальгаузен, кариология представлена исследованиями разных групп животных, анализу которых посвящен доклад.

14:30–14:50: А.А. Цессарский (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).
«Как maxillare неоптеригий обрела подвижность, а нижняя челюсть – короноидный отросток».

Среди ключевых перестроек челюстного механизма при переходе от палеоптеригий («палеонисков») к неоптеригиям важное значение имело высвобождение верхнечелюстной кости от связей с окостенениями щеки и возникновение эндоскелетного короноидного отростка на нижней челюсти. Эволюционные механизмы этих инноваций остаются неизвестными. В докладе на основе анализа развития челюстной дуги у современных рыб предлагается гипотеза, объясняющая оба эти события.

14:50–15:10: Д.Н. Медников (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).
«Особенности механизма работы двухблочного черепа латимерии (Latimeria) как ключ к познанию архитектоники челюстноротых (Gnatostomata)».

Череп латимерии состоит из двух подвижно сочлененных между собой блоков, соединенных снизу парной подчерепной мышцей, опускающей передний блок черепа вниз. По мысли Ф.Я. Держинского, в роли антагониста подчерепной мышцы выступает полая, заполненная жидкостью хорда, передающая усилие сокращения париетальной мускулатуры тела и хвоста рыбы на передний блок черепа и толкающая этот блок вверх. При броске на добычу за счет мощного гребка хвостом хорда, толкая передний блок вверх, обеспечивает тем самым дополнительный засасывающий эффект, что важно при поимке добычи. Но при спокойном плавании, когда рот раскрывать не надо, движение хвостом все равно вызывает поднимающий рыло эффект, которому нужно противостоять, буквально сжимая зубы. Поэтому латимерия редко пользуется хвостовым плавником, а при спокойном плавании использует шесть мясистых плавников (два грудных, два брюшных, второй спинной и анальный), мускулатура которых не вызывает давления в хорде и ненужного поднимания рыла. Вероятно, мясистость и монобазальность плавников многих саркоптеригий – это следствие достижения того же, что и у латимерии, компромисса в функционировании их двухблочного черепа. При исчезновении черепного сустава (у дипной и тетрапод) система плавников может быть подвержена частичной или даже полной редукции. Двублочность черепа, исходя из данных эмбриологии, анатомии, молекулярной биологии и палеонтологии, может быть исходным

состоянием для челюстноротых в целом, а потому уже на ранних этапах эволюции этой группы возникла острая необходимость в появлении альтернативной хвостовому плавнику локомоторной системы. Развитие семи подвижных, мускулистых, снабженных внутренним скелетом плавников стимулировало появление у челюстноротых крупного мозжечка, латерального полукружного канала и миелинизированных нервных волокон.

15:10–15:40: Т.С. Миролюбова^{1,2}, К.В. Михайлов³, А.И. Кудрявкина¹, Г.Г. Паскерова⁴, Д.В. Тихоненков⁵, Т.Г. Симдянов⁶, В.В. Алёшин³ (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, ²Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, ³Научно-исследовательский институт физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского, ⁴Санкт-Петербургский государственный университет, ⁵Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, ⁶Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова).

«История паразитических альвеолят в наземных сообществах» (30 мин.).

С появлением молекулярно-генетических данных по ДНК-меташифрованию различных субстратов, метагеномам и метатранскриптомам от зараженных хозяев выявляется скрытое разнообразие паразитических одноклеточных: споровиков и других альвеолят. Новые данные не раскрывают внешнего вида и жизненных циклов паразитов, но относительно легко интерпретируются в терминах филогении и постепенно, по мере накопления данных, все более определенно позволяют связать филогенетические группы паразитов с таксонами хозяев, дополняя массив сведений из классической зоологии. Появляется возможность датировки событий эволюции паразита по их хозяевам с последующей оценкой скоростей молекулярной эволюции, что для одноклеточных в целом представляет еще большую проблему, чем для многоклеточных.

15:40–16:00: перерыв
16:00–17:10: вечернее заседание

16:00–16:30: Д.Е. Щербаков (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Происхождение членистоногих от полихет» (30 мин.).

Традиционно членистоногих вместе с лобоподами выводили от кольцецов. Согласно популярной ныне гипотезе Ecdysozoa, членистоногие вместе с круглыми червями противопоставляются кольцецам и остальным Lophotrochozoa. Это противоречие можно разрешить, если считать круглых червей утратившими сегментацию потомками ранних Panarthropoda, а последних вывести непосредственно от аннелид. Многие особенности строения артропод сформировались еще у полихет – наиболее примитивных Articulata. Наиболее сходны с членистоногими чешуйчатые черви (Aphroditacea). Лобоподы и не-членистоногие экдизозои – боковые ветви от динокаридного корня артропод, пошедшие по пути упрощения плана строения.

16:30–16:50: Н.Д. Петри, Н. Циколия, С.В. Кремнёв (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова).

«Молекулярно-морфологическое описание морфогенеза лево-правого организатора в развитии шпорцевой лягушки *X. laevis*».

Асимметрия тела у амфибий устанавливается на стадии нейрулы за счет работы лево-правого организатора на поверхности крыши гастроцели, имеющего мезодермальную природу. Морфология организатора хорошо известна на стадии поздней нейрулы, однако особенности его формирования на более ранних стадиях недостаточно изучены. Мы изучили динамику развития лево-правого организатора у эмбрионов *X. laevis* и показали, что функциональные области лево-правого организатора находятся на поверхности эмбриона еще в начале гастрюляции и могут быть распознаны по экспрессии генов-маркеров ресничных клеток. В ходе гастрюляции эти области оказываются на поверхности гастроцели, отграничиваются от окружающих клеток энтодермы, в ходе нейруляции приобретают молекулярное и морфологическое сродство к лежащим под ними слоям мезодермы, а по окончании нейруляции входят в их состав, уходя с поверхности гастроцели.

16:50–17:10: К.Е. Михайлов (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Структурные параллелизмы и генеалогия таксонов: проблема несогласования на примере ограничений и повторяемости в строении скорлупы яиц зауропсид».

Мишель Гизелин (Ghiselin 1974) декларировал, что биологические таксоны суть неклассифицируемые объекты (в отличие от веществ и атомов, с которыми работают физики, химики, кристаллографы), поскольку представляют собой уникальные геномно-исторические сущности (сущности–события), которые соответствуют индивидуальным понятиям в логике и которые нельзя мыслить иначе, как только через графический образ преемственности (во времени), именуемый генеалогией, где все внимание фокусируется на очередном факте «отщепления» в линейной последовательности расщеплений. Это положение стало аксиомой в философии кладизма и сменившей его филогеномике, однако вызвало горячие споры и многие возражения со стороны таксономистов морфологов, которые берут на себя смелость утверждать, что биологические таксоны суть сложные понятия – и исторические события (в череде «отщеплений»), и классифицируемые сущности одновременно. И что тот аспект трансформации биологической организации (БО), который издавна называется структурной эволюцией, как раз менее всего соответствует образу кладогенеза. Соответственно, и упорядоченность разнообразия БО (само понимание категории «таксон», особенно «макротаксон») не может сводиться к схеме дихотомий расщеплений вдоль вектора потока времени. Монополия такой схемы обесценивает вековой опыт сравнительной морфологии и анатомии, поскольку не отображает морфогенетические законы преобразования конструкций, которые (конструкции) с очевидностью классифицируемы.

Классифицируемость БО возникает в силу множества повторяемых в поколениях системных ограничений на отклонения в ходе формативных процессов, которые (допускаемые отклонения) в силу этого не случайны. Все это «вековой опыт» сравнительной и экспериментальной эмбриологии, отображенный в понятиях «эквивинальность», «канализированность», «забуференность» индивидуального развития, что суммировано в учении о корреляциях и координациях Северцова-Шмальгаузена (см. Шишкин, 1988, 2006, 2012, 2016). Результаты классифицирования БО нередко не совпадают с деталями генеалогии клад («кладо-макротаксонов»), вычерчиваемой в жесткой сообразности с требованием реципрокной монофилии (генофондов) и неприятия парафилетических таксонов.

Система этих ограничений (всегда особая у конкретного макротаксона) есть причинная основа таких значимых эпифеноменов эволюционной морфологии как структурные параллелизмы (на шкале популяций, подвидов и видов они известны как гомологические ряды Вавилова). Параллелизмы суть яркие свидетельства «перекрестного сходства» (основа классифицируемости) в матрице структурного разнообразия, которое (сходство) многократно повторяемо в пределах надтаксона (в схеме его кладогенеза, в разное время) безотносительно к ближайшей точке расщепления его сестринских подтаксонов (вплоть до популяций одного вида). Идентичный синдром признаков очень часто «появляется» (проявляется) у дочерних таксонов при его отсутствии у ближайшего для них материнского таксона (West-Eberhard, 2003, 2005): скрытая траектория развития характерного для макротаксона «ландшафта развития» (нормы реакции) становится снова и снова явной – выходит в эпифеномены по итогу развития.

В попытках уйти от «проблемы классифицируемости» БО кладизм вынужден игнорировать эпифеномен структурных параллелизмов, очевидный через весь опыт изучения палеолетописи (Шишкин, 1988; Расницын, 2020). Классический прием «игнорирования» – слияние очень разных по содержанию понятий в одном рабочем (операционном) термине, не несущем четкой биологической содержательности. Именно через такой «пустой» термин (гомоплазия) понятие структурный параллелизм отождествляется в языке кладизма с понятием конвергенция. Такое слияние представляет собой своего рода лексико-семантический трюк («проблемы языка» в науке), с которым автоматом свыкается сознание новых поколений.

Многие примеры структурных параллелизмов дают минерализованные ткани (биокристаллические материалы), в том числе скорлупа яиц. Сравнительное изучение разнообразия структуры скорлупы яиц всех семейств птиц (Mikhailov 1997a) и всех известных вариантов строения скорлупы яиц динозавров (Mikhailov 1997b), в том числе «давших птиц» манирапоторов, – хорошая демонстрация изложенной выше проблематики и тех искушений к ненамеренному искажению фактов (в трактовке статуса признаков-конструкций), которые испытывает систематик в стремлении «подогнать» любое структурное разнообразие под общепринятую на данный момент схему кладогенеза макротаксона, поскольку ничего интересного в несовпадении с этой схемой он уже не видит (Михайлов, 2019).

17:10 – дискуссия, закрытие конференции

СТЕНДОВЫЕ ДОКЛАДЫ

Г.А. Афанасьева (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Параллелизм в микроструктуре раковины брахиопод отряда Chonetida».

Сходство в строении псевдопор у удаленных по положению в системе родов брахиопод отряда Chonetida рассматривается в качестве проявления гистологического параллелизма. В связи с этим оценивается таксономическое значения данных о микроструктуре раковины.

В.И. Гонтарь (Зоологический институт Российской академии наук).

«Эволюционные тенденции у Cyclostomatida Bryozoa шельфа Курильских островов».

Большинство видов (22 вида и подвида) круглоротых мшанок на шельфе северных и средних Курильских островов встречалось в эпифауне других двух отрядов мшанок, Cheilostomatida и Stenostomatida, а также Hydrozoa. Циклостомные мшанки были доминантным отрядом более чем 100 миллионов лет назад и остаются важным компонентом современных донных сообществ. Высокий уровень конвергенции в форме колоний был отличительной чертой мшанок на протяжении всей их эволюционной истории. Форма колоний различных видов, которая неоднократно развивалась – состоящая из прямостоячих колоний с узкими ветвями (междоузлиями) и соединенными упругими суставами (узлами) – может рассматриваться как яркое доказательство полимеризационного процесса в контексте теории Догеля. Обсуждается возникновение различных жизненных форм, в том числе в свете гетерохронии.

В.Ю. Ильяшенко (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).

«Примеры гетерохронии и гетеротопии в пуховых нарядах птиц».

У птенцов филина, белой совы и сипухи отмечена гетерохрония в развитии ювильной генерации перьев. Бородки нижней – пуховой части пера развиваются одновременно с бородками вершины опахала. Средняя часть опахала задерживается в развитии, затем стремительно растет, но она свернута вокруг стержня, что позволяет уменьшить теплопроводность пухового покрова.

У представителей отряда воробьеобразных пух в окончательном наряде отсутствует. Гетеротопия отмечена у птенцов представителей некоторых родов колибри, ласточковых, тиранновых, муравьеловковых, врановых, скворцовых и оляпковых. У них формируется второй пуховой наряд, образованный ювенильным пухом по краям птерилий на дорсальной стороне туловища. Этот пух не имеет ни предшественников, ни последователей и впоследствии выпадает.

А.П. Касаткина¹, Г.И. Гуравская² (¹Тихоокеанский океанологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук, ²Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук).

«Новые данные общей организации конодонтов: находка самки зуконодонтовых животных в отпечатках палеозоя Южной Африки».

Конодонты представляют собой два типа животных: протоконодонты (это современные Щетинкочелюстные [Щ]) и вымершие зуконодонты [Эу]. Нами была сделана неожиданная находка самки Эу. Это позволяет сравнить морфологию полового аппарата современных протоконодонтов (Щ) с вымершими Эу.

А.В. Коромыслова (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук).

«Решетчатые билатеральные колонии мшанок с ордовика по ныне: конвергентное сходство и отличия».

Вертикальные решетчатые колонии, образованные билатеральными уплощенными ветвями, регулярно разветвляющимися и анастомозирующими с образованием удлиненных лагун, встречаются среди мшанок нечасто. Однако такие колонии известны во многих отрядах типа Bryozoa и появлялись они независимо друг от друга несколько раз на протяжении фанерозоя. Решетчатые колонии встречаются в отрядах Cystoporata, Cryptostomata, Cyclostomata и Cheilostomata и отсутствуют у Trepostomata, Fenestrata и Stenostomata. Наиболее часто они встречаются у ордовикских Cryptostomata. Конвергентное сходство между решетчатыми мшанками проявляется в форме и способе образования колоний, а основные отличия заключаются в строении зооидов, которое отражает морфологические особенности того или иного отряда.

Р.П. Костюченко, А.В. Амосов (Санкт-Петербургский государственный университет).

«Участие ParaНох-генов в развитии аннелид».

Одним из важнейших механизмов эволюции программ развития и диверсификации планов строения животных является дупликация ключевых транскрипционных регуляторов, их экспансия и коопция в новые морфогенетические события. Родственные Нох-генам, ParaНох-гены играют важную роль в формировании переднезаднего паттерна нервной системы и кишечника большинства животных. Анализ экспрессии ParaНох-генов у нескольких видов аннелид позволяет предположить дивергенцию функций дублированных гомологов и возможное их участие в контроле разных процессов, в том числе в постэмбриональных морфогенезах: рост, регенерация и бесполое размножение.

Проект выполняется при поддержке гранта РФФ 22-24-00443 с использованием оборудования РЦ РМиКТ СПбГУ.

Д.В. Праздников (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук).

«Роль гормонально индуцированных гетерохроний в эволюции пигментного рисунка неотропических рыб».

Изучение путей и механизмов формирования наблюдаемого разнообразия пигментных рисунков у рыб является одной из актуальных задач эволюционной биологии развития. На примере пяти видов рыб из семейств Cichlidae и Poeciliidae было экспериментально показано, что гетерохронии, вызванные путем изменения уровня тиреоидных гормонов, приводят к выраженным морфологическим последствиям и росту фенотипической изменчивости. Обнаруженные среди экспериментальных рыб фенотипы окраски, свойственные близкородственным и/или филогенетически отдаленным видам, а также новые варианты развития рисунков указывают на потенциально важную роль гетерохроний в диверсификации пигментных рисунков неотропических рыб.

В.Д. Пуляк¹, В.А. Гвоздкова², П.П. Скучас^{2,3} (¹Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики (Санкт-Петербург), ²Санкт-Петербургский государственный университет, ³Зоологический институт Российской академии наук).

«Онтогенетические изменения в гистологическом строении костей стегозавров (Stegosauria, Dinosauria) из местонахождения Тээтэ (нижний мел, Якутия)».

Гистологический анализ костей стегозавров из приполярного нижнемелового местонахождения Тээтэ (Якутия) показал наличие в популяции особей разного возраста. Для костей ювенильных особей характерно наличие хорошо васкуляризированной первичной костной ткани, которая свидетельствует о быстром росте. В дальнейшем степень васкуляризации уменьшается, меняется ориентация сосудов, что соответствует замедлению роста, происходит активное замещение первичной костной ткани на вторичную, формируются ростовые метки (линии остановки роста), свидетельствующие о периодической приостановке остеогенеза и о цикличном характере роста. Наличие ювенильных особей в популяции говорит о том, что эти стегозавры, вероятно, размножались в приполярных широтах и жили там постоянно.

Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант № 19-14-00020-П