

А.Ф. Миддендорф, ископаемые смолы Севера Сибири и эволюция наземной биоты

И.Д. Сукачева, А.П. Расницын, Е.А. Сидорчук, Д.С. Копылов

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка АН СССР
alex.rasnitsyn@gmail.com

В далеком 1969 году молодой сотрудник Палеонтологического института РАН Владимир Васильевич Жерихин прочитал статью А.Ф. Миддендорфа [11] Распространение янтаря на севере Сибири и загорелся идеей найти и изучить эти удивительные следы былой жизни.

В нашем Институте, в Лаборатории артропод, всегда изучали остатки живых существ не только в виде отпечатков на породе, но и в янтаре. Это был всем известный балтийский янтарь, которым Владимир Васильевич начал интересоваться почти со студенческой скамьи [4, 5, 6]. Но в статье Миддендорфа говорилось о совершенно новых находках ископаемых смол в иных районах Земного Шара (в Сибири) и иного геологического возраста.



*Рис. 1. Владимир Васильевич Жерихин (1942–2001).
Таймыр, 1970 г.*

Это было 45 лет тому назад, мы были молоды, энергичны и решились на такую авантюру в 1970 г. вдвоем (В.В. Жерихин, И.Д. Сукачева и коллектор) полетели на Таймыр в Хатангу за янтарем с минимальными деньгами и минимальным снаряжением. А дальше было великолепное путешествие, и не одно, поиски и находки богатых местонахождений ископаемых смол и многолетнее научное изучение найденных в них инклюзов (включений), в основном насекомых, заключенных в смоляные ловушки. Его первые результаты изложены в работе Жерихина и Сукачевой [9]. Но вернемся к смолам.

Ископаемые смолы — это практически естественные препараты в прозрачной среде, где часто можно изучать целые объекты и тонкие детали их строения. Это позволяет значительно более адекватно сравнивать инклюзы с современными формами, чем обычно в палеонтологии. Наиболее известной ископаемой смолой является позднеэоценовый балтийский янтарь (сукцинит). Однако, ископаемые смолы очень разнообразны и сильно отличаются друг от друга и по геологическому возрасту, и по химическому составу. И по другим свойствам. В настоящее время инклюзы найдены во многих смолах, как кайнозойских, так и мезозойских, вплоть до триасовых [23].

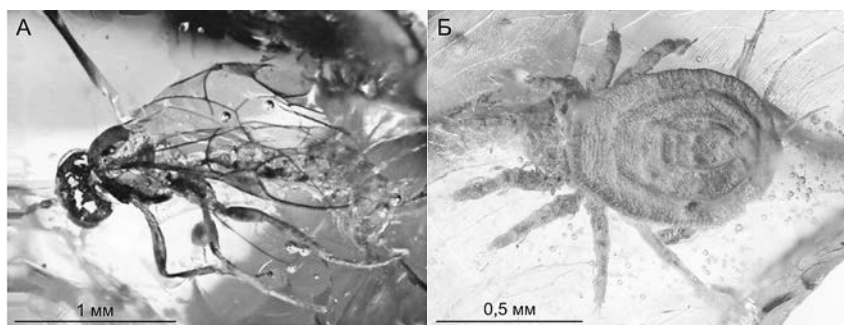


Рис. 2. Включения в таймырском янтаре: А — наездник из семейства *Ichneumonidae*, Б — панцирный клещ из семейства *Neoliodidae*.

Уже в XVIII веке на ископаемые смолы Сибири обратили внимание русские исследователи С.П. Крашенинников, П.С. Паллас, Х. Лаптев, но только А.Ф. Миддендорф в 1882 г. обобщил эти сведения в единственной до тех пор работе, специально посвященной этому предмету [11]. Сибирские смолы (ретиниты) среди местного населения были давно известны и использовались для окуривания больных и умерших и значительно реже (ввиду их хрупкости) для поделок и украшений. Но, что интересно, в якутском и долганском языках названия этих смол имеют несомненно русское происхождение: ладан, янтарь. От этих слов образованы и многие географические названия, относящиеся к местам выхода смолоносных пород, в том числе гора Янтардах (р. Маймеча, правый приток р. Хеты, далеко за Полярным кругом, в Хатангской впадине), где были сделаны как раз наши первые находки в 1970 г. Затем были экспедиции в 1971, 1973, 1975, 1976 и 1977 гг. на разные таймырские точки и в Якутию, обзор результатов которых сделан В.В. Жерихиным [7]. После большого перерыва, уже в 2012 г. молодежь нашей Лаборатории опять побывала на Янтардахе и собрала большие материалы; сводка по сибирским и другим меловым янтарям сейчас готовится к печати.

Уже в XX веке благодаря широким геологическим исследованиям была разработана стратиграфия и изучено распространение меловых отложений Севера Сибири, где изредка встречались ретиниты. Сами по себе они не привлекали особого внимания и до наших сборов оставались практически не исследованы. Специальные поиски инклюзов в них не предпринимались, хотя а priori наличие их было вполне возможным. В качестве района исследований нами в первую очередь была выбрана именно Хатангская впадина, где ретиниты встречаются в отложениях различных ярусов мела (от альба до сантона и, возможно, до маастрихта). В ре-

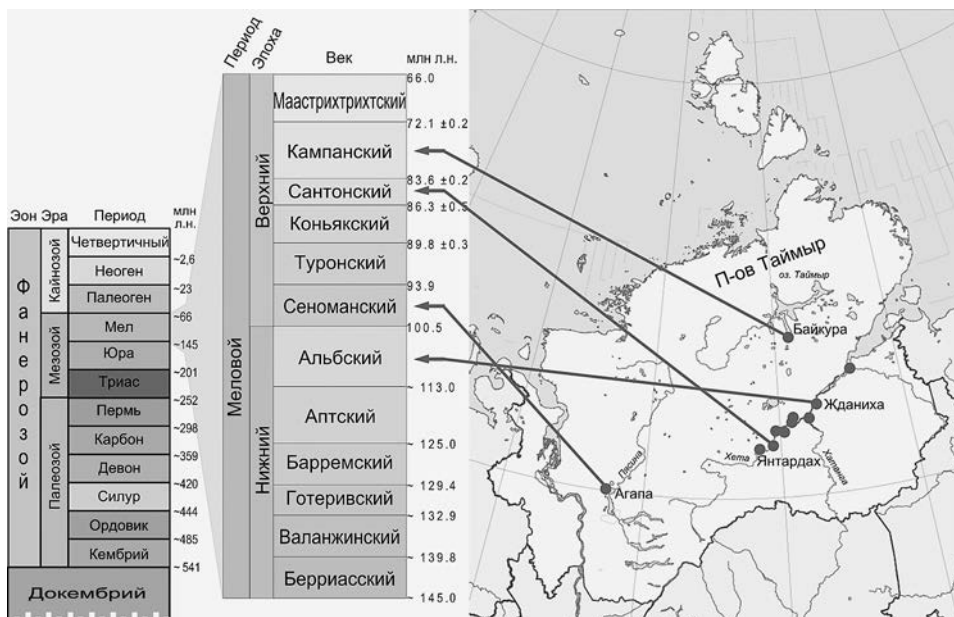


Рис. 3. Таймырские местонахождения ископаемых смол на карте геохронологической шкалы.

в результате шести экспедиций на Таймыр были промыты многие тонны угленосного песка со смолой и получено более 200 кг смолы.

Дальше начиналось самое интересное – просмотр кусочков смолы и анализ результатов, т.е. изучение полученной фауны из 10 обследованных местонахождений. Всего было обнаружено более 5000 включений. Выяснилось, что фауна этих местонахождений по сравнению с обычными палеонтологическими захоронениями (отпечатками на камнях) имеет ряд коренных особенностей. Во-первых, тафономических, т.е. связанных с условиями захоронения организмов: из-за небольших размеров смоляных натеков в них встречаются почти исключительно мелкие членистоногие и, реже, фрагменты более крупных. Во-вторых, остатки насекомых указывают на существенно иную экологическую обстановку. Если каменные фауны происходят преимущественно из ближних окрестностей древних озер, на дне которых происходило их захоронение, то насекомоносные позднемеловые смолы захоронены в отложениях речных дельт, куда они сносились в течение тысяч лет из лесов со всего обширного водосбора древней реки. Поэтому ни в одном из местонахождений мы не имеем более или менее кратковременной локальной выборки фаун, как это бывает в обычных местонахождениях, особенно если мы там учитываем состав фауны по слоям. Напротив, янтарные фауны оказываются усредненными по составу в пространстве и во времени, что дает обобщенную, но более надежную картину жизни в лесах прошлого [7]. Впрочем, в последнее время появились и методы детального анализа биоценотической структуры янтарных фаун, правда, пока только на материале эоценовых янтарей [13].

В собранном материале, относящемся, по крайней мере, к двум ярусам мела: коньяк-сантон (86–83 млн. лет назад) и к границе нижнего и верхнего мела

(105–95 млн. лет назад) (Рис. 3), в первую очередь преобладают остатки насекомых. Кроме того, найдены пауки, клещи, шерсть млекопитающих, перья птиц и растительные остатки. Многие группы насекомых ранее были известны только из кайнозойских отложений и в мезозое найдены впервые. Например, бабочки, многие семейства жуков, двукрылых, ручейников и перепончатокрылых [14].

Анализ фаунистического комплекса таймырских смол сразу показал их своеобразие, причем на фоне множества важных, но более частных особенностей были отмечены черты принципиального значения для понимания наземной биоты в целом. Во-первых, общее для всех точек обилие насекомых, связанных с водой, а наземные формы представлены, в основном, обитателями растительности. Во-вторых, что особенно важно, это обедненность меловой фауны насекомых (фактически, позднемеловой, поскольку раннемеловые смолы дали очень мало инклюзов) по сравнению с эоценом, и во-вторых, ее глубокое отличие от меловой фауны каменных местонахождений, которые по тем временам датировались почти исключительно ранним мелом. Смена фаун на том этапе наших исследований однозначно выглядела как резкое обеднение и смена состава насекомых в середине мела с последующим быстрым ростом разнообразия и сходства с кайнозойскими фаунами.

В.В. Жерихин [19] обратил внимание на то, что с изменениями в составе насекомых приблизительно совпадает принципиально важный рубеж в истории наземной растительности, в конце раннего мела (в альбское время) возникают и распространяются флоры с доминированием покрытосеменных растений. Ботаники часто даже заменяют понятия мезозой и кайнозой на мезофит и кайнофит с границей близ середины мела, когда и происходит наиболее глубокое преобразование растительности.

Учитывая тесную связь насекомых и растений, в особенности покрытосеменных, естественно было предположить причинную связь между этими событиями, тем более, что в середине мела происходили важные события и в других группах животных (например, в составе динозавров). В наших исследованиях проявилось еще и приблизительно одновременное обеднение фауны насекомых, населявших древние озера. В.В. Жерихин на основе этих данных разработал гипотезу глобального биоценотического кризиса в середине мела, которая нашла широкую научную поддержку. В числе механизмов кризиса рассматривался не только напрашивающийся подрыв трофической пирамиды при вытеснении голосеменных покрытосеменными, но и массивная эвтрофикация стоячих водоемов. Быстро разлагающийся опад покрытосеменных сделал эти водоёмы непригодными для большинства мезозойских обитателей [10]. Анализируя эти данные, В.В. Жерихин провел впечатляющую параллель между факторами, предположительно вызвавшими среднемеловой биоценотический кризис, и современным антропогенным влиянием на природу. Он предсказал, что природе может грозить не только, а может быть и не столько, спровоцированное нами массовое вымирание, сколько возникновение новых видов с непредсказуемыми свойствами [8, 19].

Сделанное В.В. Жерихиным в 1970-х годах (а все началось, как мы помним, с А.Ф. Миддендорфа) во многом предопределило направление дальнейших исследований Лаборатории артропод ПИН, в частности, особое внимание к экологии и к условиям существования древних комплексов насекомых как целого, так и к динамике прошлого разнообразия членистоногих. Не все первоначальные гипотезы нашли дальнейшее подтверждение. Когда были найдены богатые фауны раннемеловых смол, похожие на позднемеловые, смена состава насекомых в середине мела оказалась гораздо менее глубокой, чем казалась вначале.

Из тех результатов, что были первоначально стимулированы давней статьей А.Ф. Миддендорфа, можно выделить несколько имеющих особенно широкое значение. Это анализ крупных древних комплексов организмов (не только насекомых) с целью восстановления их состава, ценотической структуры и условий существования (ландшафт, климат, растительность и пр. [12, 18, 20]). Это анализ экологической и биоценотической эволюции насекомых в целом в течение всей их истории [24, 25]. Это динамика таксономического разнообразия насекомых [1, 2, 3, 16, 21], анализ которой в последнее время дал совсем уж неожиданные результаты, на которых придется остановиться чуть подробнее.

Динамика биоразнообразия популярная и быстро развивающаяся область исследований, где получены и накоплены обширные и важные результаты. Тем не менее, нам удалось, используя нетрадиционные подходы и более тонкие инструменты, получить детальную и иную, чем обычно, картину изменений таксономического разнообразия насекомых. Не входя в детали, изложенные в перечисленных публикациях, можно сказать, что на всем палеозойском отрезке истории класса, включая сам пермо-триасовый переход, когда по мнению некоторых ученых жизнь почти умерла [22], насекомые не обнаруживают ни малейшего следа массовых вымираний (рис. 4). Темп вымирания колеблется в сравнительно узких пределах и показывает лишь слабые тенденции его повышения или понижения на некоторых этапах. Напротив, темп возникновения (точнее, появления в палеонтологической летописи) новых групп весьма изменчив, и именно он определяет направление динамики. Когда появление превышает вымирание, суммарное разнообразие растет, в противном случае оно падает. В частности, появление семейств насекомых стабильно падает в течение первой половины перми и далее остается на низком уровне, так что в средней и поздней перми возникновение отстает от выми-

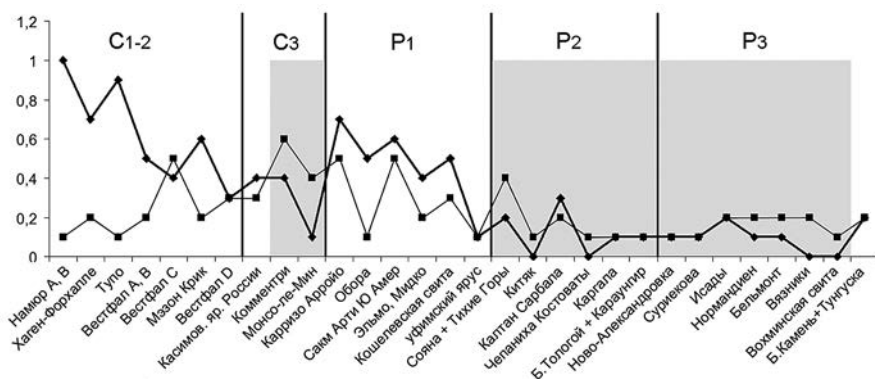


Рис. 4. Динамика таксономического разнообразия семейств насекомых в палеозое. Абсцисса — временная последовательность ископаемых комплексов насекомых, ордината — доля первых (толстая линия) и последних (тонкая линия) находок семейств от общего числа семейств в каждом комплексе, отражающие темпы соответственно возникновения и вымирания семейств во времени. Вертикальные линии разделяют геологические эпохи (C1-2 — ранний-средний карбон, C3 — поздний карбон, P1, P2, P3 — ранняя, средняя и поздняя пермь, см. рис. 3). Заливкой показаны интервалы преимущественного вымирания, когда число последних находок семейств устойчиво превышает число первых находок.

рания, и общее разнообразие сильно понижается к концу периода [16]. Также и по данным о разнообразии членистоногих в меловых смолах, еще не опубликованным, вымирание семейств со временем меняется гораздо слабее, чем их появление.

Общебиологическое значение этих наблюдений состоит в том, что если вымирание естественно объяснять ухудшением внешних условий, то темп появления новых групп и в особенности торможение диверсификации при сохраняющемся вымирании должны регулироваться какими-то внутренними, биологическими факторами. Единственное предложенное на сегодняшний день объяснение это ловушка совершенства [16], основанная на гипотезе адаптивного компромисса [15, 17]. Организация живых существ, особенно многоклеточных, настолько сложна и тонко сбалансирована, что за пределами эволюционно отработанной нормы реакции не может быть изменена без значительной потери приспособленности. Из-за этого эволюция в норме резко заторможена: самая высокая скорость эволюции характерна для слонов и китов с их минимальными генетическими возможностями изменения, значит, эволюция остальных идет гораздо медленнее, чем могла бы идти. Объяснить это не удастся иначе, чем трудностью изменения сбалансированной организации. И чем больше в сообществах будет накапливаться таких совершенных и тонко сбалансированных форм, тем меньше там будет появляться новых, существенно измененных организмов. Вымирание тем временем будет снимать свою обычную долю, и суммарное разнообразие будет понижаться до тех пор, пока сообщества не опустеют настолько, что контроль среды за совершенством организации сохранившихся видов ослабнет и откроется поле для нового эволюционного всплеска [16, 17].

Вот как далеко протянулся след героических путешествий А.Ф. Миддендорфа полуторавековой давности от его статьи 1882 года о сибирских янтарях до радикальных изменений в наших представлениях о том, как менялась жизнь на Земле в далеком прошлом и наши представления о механизмах и закономерностях эволюции.

Работа поддержана грантами РФФИ №14-04-3207 и 15-34-20745.

Литература

1. Аристов Д.С., Расницын А.П. Насекомые в палеозое: этапы большого пути // Природа. 2015. № 5. С. 65–67.
2. Алексеев А.С., Дмитриев В.Ю., Пономаренко А.Г. Эволюция таксономического разнообразия // М.: ГЕОС, 2001. 126 с.
3. Дмитриев В.Ю., Жерихин В.В. Изменения разнообразия семейств насекомых по данным метода накопленных появлений // Меловой биоценотический кризис и эволюция насекомых. М.: Наука, 1988. С. 208–215.
4. Жерихин В.В. О новых находках *Circulionioidea* из балтийского янтара // Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геол. 1968. № 4. С. 156.
5. Жерихин В.В. Зоогеографические связи палеогеновых насекомых // Доклад на XXII Ежегодном чтении памяти Н.А. Холодковского, 14 апр. 1969. Л.: Наука, 1970. С. 29–88.
6. Жерихин В.В. О долгоносиках (*Insecta, Coleoptera*) балтийского янтара // Современные проблемы палеонтологии. Труды ПИН АН СССР. 1971. Т. 130. С. 197–209.
7. Жерихин В.В. Развитие и смена меловых и кайнозойских фаунистических комплексов // Тр. Палеонтол. Инст. АН СССР. М.: Наука, 1978. Т. 165. 197 с.
8. Жерихин В.В. Использование палеонтологических данных в экологическом прогнозировании. Экологическое прогнозирование // М.: Наука, 1979. С. 113–132.

9. Жерихин В.В., Сукачева И.Д. О меловых насекомоносных «янтарях» (ретинитах) Севера Сибири // Докл. на XXIV Ежегодн. чтении памяти Н.А. Холодковского 1-2 апр. 1971 г. Вopr. палеонтологии насекомых. Л.: Наука. 1973. С. 3–48.
10. Калущина Н.С., Жерихин В.В. Изменения лимнофауны насекомых в мезозое и кайнозое и их экологическая интерпретация. История озер в мезозое, палеогене и неогене // Тезисы докл. IV Всес. симпозиума по истории озер. 1975. Т. 1. Л. С. 55–61.
11. Миддендорф А.Ф. Распространение янтаря на Севере Сибири // Изв. Вост. Сиб. отд. Русск. геогр. общ. 1882. № 12 (1881). № 4–5. С. 74–75.
12. Насекомые в раннемеловых экосистемах Западной Монголии // Труды Совм. Советско-Монгольской палеонтол. экспедиции. 1986. Вып. 28. 214 с.
13. Перковский Е.Э., Расницын А.П., Власкин А.П., Расницын С.П. К познанию структуры сообществ янтарного леса по данным сининклюзов членистоногих в ровенском янтаре (поздний эоцен Украины) // Палеонтологический журнал. 2012. № 3. С. 70–78.
14. Расницын А.П. Палеонтологические находки на Таймыре // Природа. 1972. № 6. С. 94–95.
15. Расницын А.П. Темпы эволюции и эволюционная теория (гипотеза адаптивного компромисса) // Эволюция и биоценотические кризисы / Ред. Л.П. Татаринов, А.П. Расницын. М., 1987. С. 46–64.
16. Расницын А.П. Когда жизнь и не думала умирать // Природа. 2012. № 9. С. 39–48.
17. Расницын А.П. Эпигенетическая теория эволюции на пальцах // *Invertebrate Zoology*. 2015. № 12. Вып. 1. С. 103–108.
18. Раннемеловое озеро Манлай // Труды Совместн. Сов.-Монгол. Палеонтол. Экспед. М.: Наука. 1980. Вып. 13. 89 с.
19. Родендорф Б.Б., Жерихин В.В. Палеонтология и охрана природы // Природа. 1974. № 5. С. 82–91.
20. Юрские континентальные биоценозы Южной Сибири и сопредельных территорий // Труды ПИН АН СССР. 1985. Т. 213. 199 с.
21. Aristov, D.S., Bashkuev A.S., Golubev V.K., Gorochov A.V., Karasev E.V., Kopylov D.S., Ponomarenko A.G., Rasnitsyn A.P., Rasnitsyn D.A., Sinitshenkova N.D., Sukatsheva I.D., Vassilenko D.V. Fossil Insects of the Middle and Upper Permian of European Russia // *Paleontological Journal*. 2013. V. 47. №. 7. P. 641–832.
22. Benton M.J. When life nearly died: the greatest mass extinction of all time // London, UK: Thames & Hudson. 2003.
23. Sidorchuk E.A., Schmidt A.R., Ragazzi E., Roghi G., Lindquist E.E. Plant-feeding mite diversity in Triassic amber (Acari: Tetrapodili) // *Journal of Systematic Palaeontology*. 2015. V. 13. № 2. P. 129–151.
24. Sinitshenkova N.D. Ecological history of aquatic insects // *History of insects* / A.P. Rasnitsyn, D.L.J. Quicke (Eds). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 2002. P. 388–426.
25. Zherikhin V.V. Ecological history of terrestrial insects // *History of insects* / A.P. Rasnitsyn, D.L.J. Quicke (Eds). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2002. P. 331–388.



Российская Академия Наук

**ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
ИМ. С.И. ВАВИЛОВА**

5/2016

ИСТОРИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ

**Москва
2016**