

Д.Е. Щербаков

ЗА ПАЛЕОЗОЙСКИМИ НАСЕКОМЫМИ НА СОЯНУ



Архангельск



Отпечатано в «ООО «Издательский центр СГМУ»
г. Архангельск, пр. Троицкий, 51, офис 2331, тел. (8182) 20-61-90, e-mail: eco@nsmu.ru
Заказ № 610



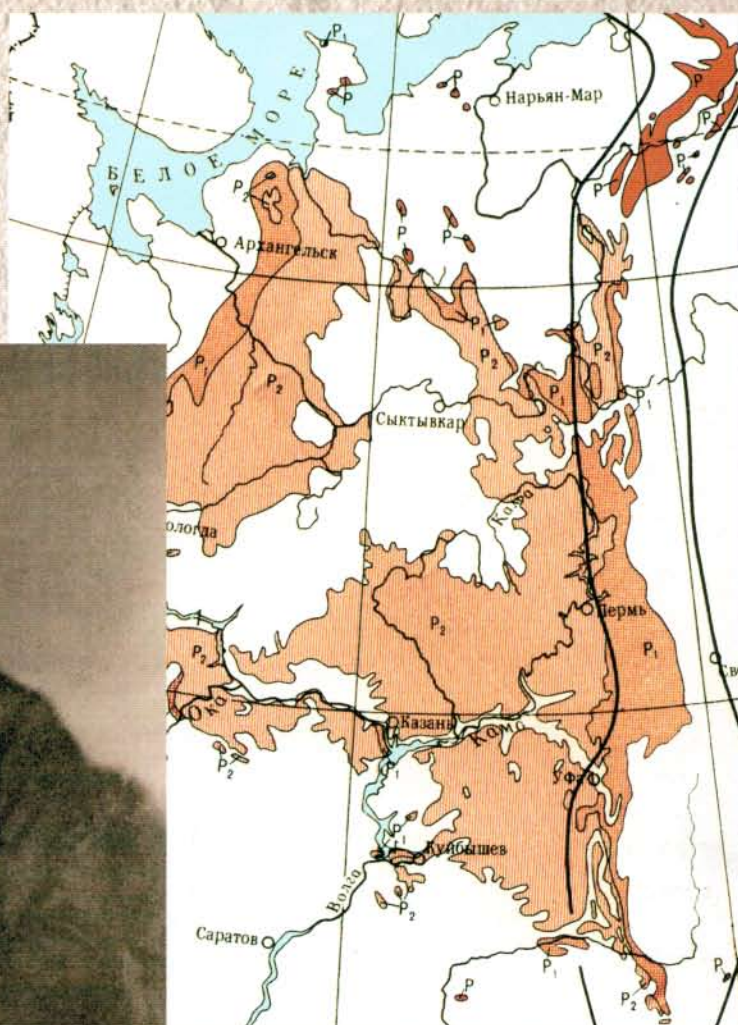
Д.Е. Щербаков За палеозойскими насекомыми на Сояну
Архангельск, 2007. — 48 с.

Иллюстрированный очерк фауны насекомых пермского
периода, известной из классического местонахождения
на реке Сояна в Архангельской области

ISBN-978-5-86279-141-9

© Д.Е. Щербаков
© ФГУ «ГФИ по Архангельской области»

Карта выходов пермских
отложений на территории
Европейской России

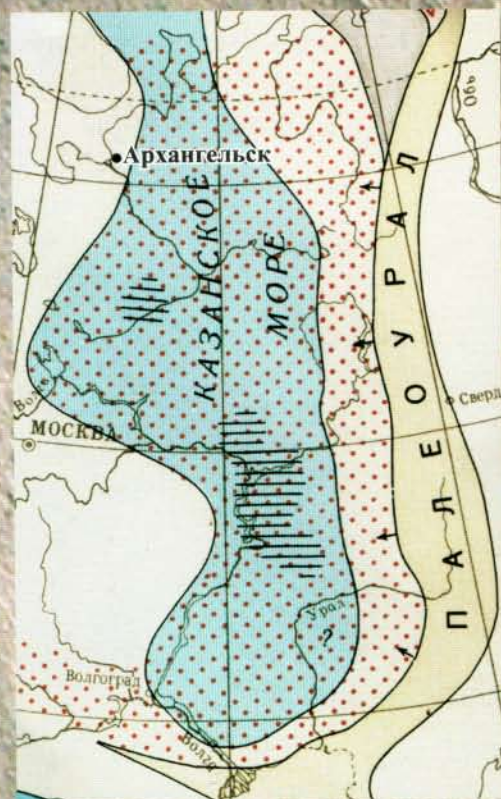


Родерик Мурчисон
(1792–1871)

«ЗА ПЕРМСКИМИ НАСЕКОМЫМИ НА СОЯНУ» следовало бы назвать эту книжку, да только вот компьютерная программа, в которой набираю эти строчки, упрямо исправляет пермь на Пермь (имея в виду город, а не период), так что пусть останется как есть. Имя древнего царства Биармии дал пермскому периоду в XIX веке английский геолог и петербургский академик, сэр Родерик Мурчисон после путешествия по Европейской России и Уралу, где хорошо развиты отложения этого времени. Пермский, последний период палеозоя (эры древней жизни), пришел на смену каменноугольному периоду (карбону), продолжался более 40 миллионов лет и окончился примерно 250 миллионов лет назад, уступив место триасу, первому периоду мезозоя. Конец перми от нас вчетверо дальше, чем конец мезозоя, когда вымерли последние динозавры. В перми динозавров еще не было (правда, уже появились их непосредственные предки), плавали трилобиты и ракоскорпионы, росли древовидные плауны и хвощи, не было ни млекопитающих, ни птиц. А вот насекомые уже процветали, в том числе знакомые всем стрекозы и тараканы, кузнечики и жуки.



Брахиопода
лингула



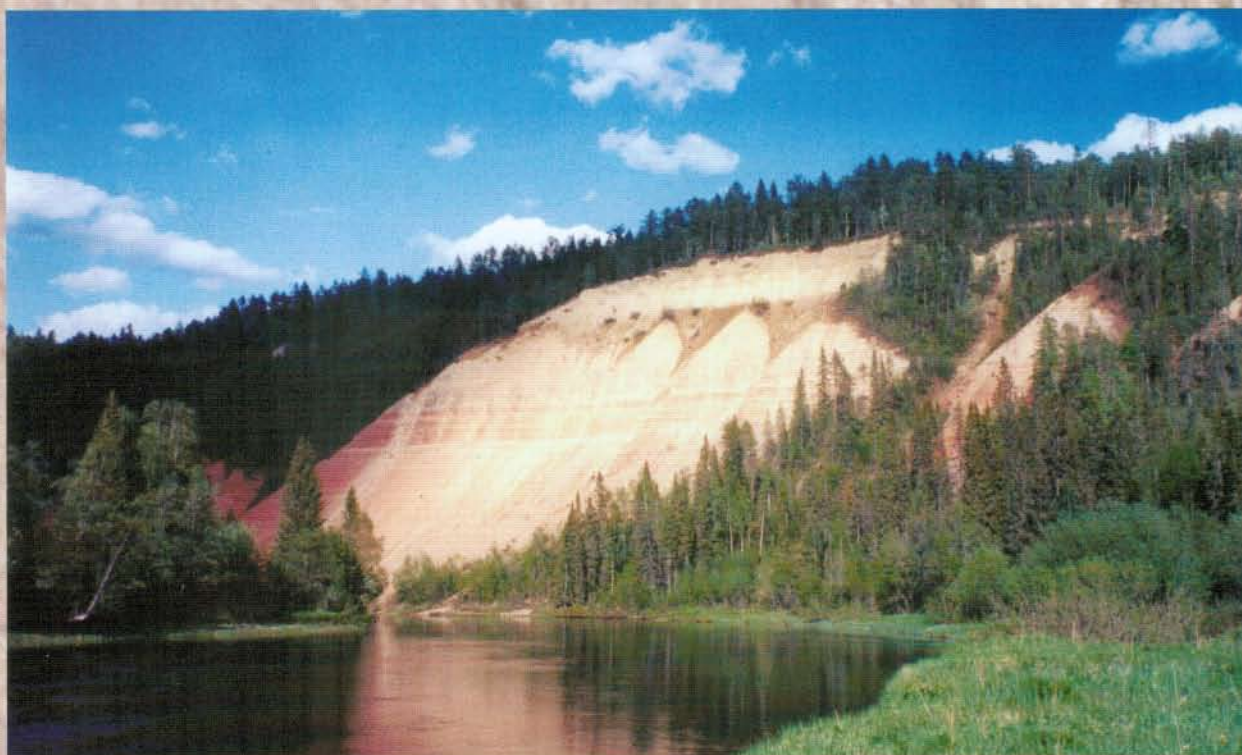
Мечехвост



ПЕРМСКИЙ ПЕРИОД раньше делили на две эпохи, теперь на три – раннюю, среднюю и позднюю пермь. В средней перми на востоке Европейской России простиралось мелководное Казанское море, на севере соединявшееся с Бореальным океаном. Морской залив-лагуна, располагавшийся на месте нынешнего Мезенского полуострова, оставил после себя мощные толщи отложений казанского яруса возрастом около 270 миллионов лет. Они прорезаны рекой Сояна и ее притоками, Большая и Малая Летопада. В береговых обрывах головокружительной высоты, носящих названия Ива-Гора и Шеймо-Гора, залегают песчанистые мергели (ива-горская фация), в которых найдены мелкие раковины брахиопод и двустворок, веточки морских лилий, панцири мечехвостов, побеги растений и семена, а также многочисленные и очень разнообразные насекомые. Малочисленность и однообразие морской фауны говорят о том, что лагуна была опресненной (возможно, связанной с дельтой реки).



НАСЕКОМЫЕ ПО-ЛАТЫНИ **INSECTA**, А ИЗУЧАЕТ ИХ НАУКА **ЭНТОМОЛОГИЯ**. Все три слова, включая греческое *энтомон*, означают «существо с насечками», состоящее из члеников-сегментов (Карл Линней отнес к классу насекомых всех членистоногих). Насекомые – самая разнообразная группа организмов, а ведь это всего лишь один из десятка классов членистоногих, одного из трех десятков типов животных. Описано около миллиона видов насекомых, и конца этому не видно. Треть из них составляют жуки с 300 000 видов, перекрывающие многообразие всей не-насекомой жизни. Примерно столько же бабочек, комаров с мухами и ос-пчел-муравьев, вместе взятых. Последняя треть – все прочие шестиногие. Отрядов насекомых более тридцати (плюс десятков вымерших), в крупных отрядах – много десятков семейств, большая часть этих групп известна только специалистам-энтомологам. Каждой систематической группе любого уровня присвоено латинское название, а вот русские названия есть далеко не у всех. Насекомые были столь же многообразны на протяжении большей части своей истории. Ископаемые насекомые изучены гораздо слабее, описаны лишь первые тысячи видов, и не удивительно, что в новых фаунах большинство видов оказывается ранее не известными. Собранный материал ждет обработки годами, ведь палеоэнтомологов на свете гораздо меньше, чем обычных энтомологов.



КАК СОБИРАЮТ ИСКОПАЕМЫХ НАСЕКОМЫХ? Открывают местонахождения обычно геологи-съемщики или палеоботаники, которым среди многочисленных ракушек или листьев на плитках окаменевших осадков древнего озера или морской лагуны бросится в глаза нечто необычное — крыло насекомого. Долгим или коротким путем этот образец попадет в руки палеознтомологов, и если он обещает новые открытия, то снарядят специальную экспедицию, седые ученые вместе с юными студентами отправятся в дальние края, чтобы сидя на берегу реки (или, что менее приятно, в пыльном карьере или дорожной выемке), стучать молотками день за днем, раскалывая плитки по слоям и проглядывая под лупой всё мало-мальски напоминающее насекомых, и так неделями набирать полноценную коллекцию, в которой будут не только массовые формы, но и редкости.



Изредка на Сояне
попадают целые
скопления крыльев
разных насекомых



Крыло скорпионницы и раковинка *лингюлы*

Все знают про муху в янтаре, но самым древним янтарям с насекомыми лишь сотня миллионов лет. Предыдущие две трети истории крылатых насекомых известны только по ископаемым, сохранившимся в осадочных породах – отложениях древних озер и морей. В них захоранивались и водные насекомые (личинки и взрослые), и попавшие в воду наземные. Среди остатков наземных насекомых обычно преобладают уплотненные надкрылья жуков, тараканов, цикадок и им подобных. Отложения юрских и меловых озер бывают буквально набиты водными личинками поденок, стрекоз, веснянок, комаров. В перми и триасе такого не встретишь, но не потому, что все насекомые в те времена развивались на суше. В некоторых пермских фаунах присутствуют малочисленные личинки поденок и веснянок, явно приспособленные к жизни в воде (возможно, населявшие ручьи). На Сояне водных личинок насекомых нет, да и откуда им было взяться в солоноватой воде лагуны?

Ожелезненное надкрылье жука рядом с надкрыльем цикадки



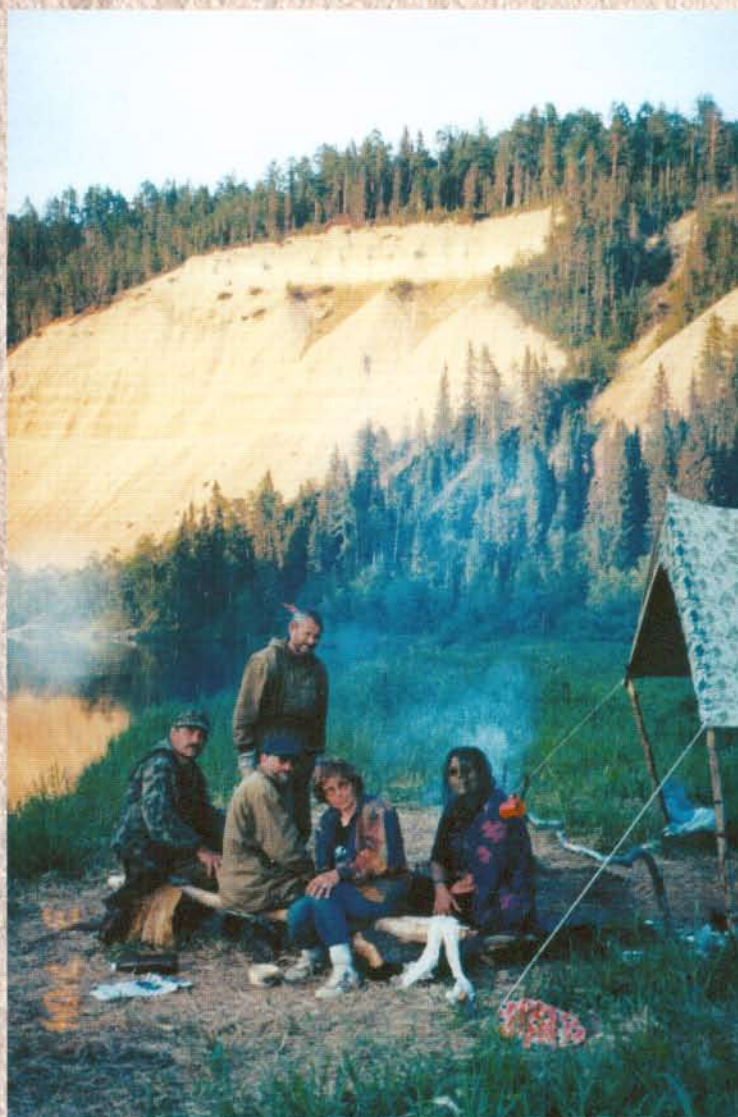


Экспедиция Я.Д. Зеккеля
в 1935 г. под Ива-Горой

Вид с Ива-Горы



Отряд В.Н. Кулешова
в 2004 г. под Ива-Горой



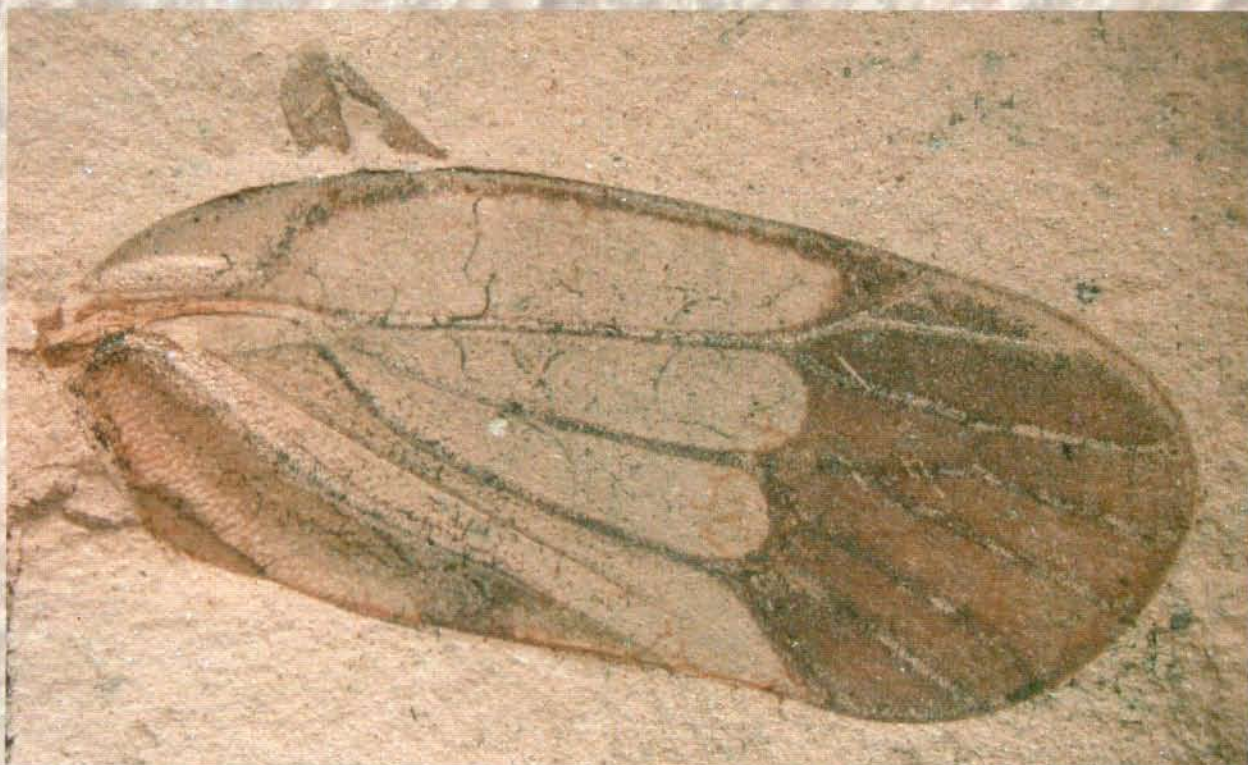
КТО НАШЕЛ ПЕРМСКИХ НАСЕКОМЫХ НА СОЯНЕ? Честь этого открытия принадлежит М.Б. Едемскому, проводившему в 1926 и 1929 гг. геологические изыскания в Кулойско-Пинежском крае по заданию Института по изучению Севера. В 1935 г. была снаряжена специальная экспедиция для исследования местонахождений пермской фауны на Сояне под началом геолога Я.Д. Зеккеля. Тысячи ископаемых насекомых, собранные этими экспедициями, а также местным жителем Н.С. Гундерсеном, были переданы А.В. Мартынову. Он и его коллеги по Палеозоологическому (позднее Палеонтологическому) институту начали описание этих богатейших материалов, которое продолжается до сих пор. В 1972 еще одну экспедицию предпринял А.Г. Шаров, чьи сборы существенно расширили хранящиеся в Палеонтологическом институте коллекции соянских насекомых. По этим сборам сейчас описано уже несколько сот видов. В их латинских названиях увековечены имена первооткрывателей, рек и береговых гор: *Archescytina gunderseni*, *Sojanoneura edemskii*, *Permopanorpa zekkeli*, *Proshole ivagorae*, *Ivaia*, *Ivahymen*, *Pinegia*, *Kuloja*, *Letopaloptera*, *Sheimia*.



Михаил Борисович ЕДЕМСКИЙ (1870–1933) родился в деревне Рыкаловской Вологодской губернии. По окончании Тотемской учительской семинарии служил в должности учителя. Окончил Петербургский учительский институт и затем естественно-историческое отделение (по группе геологии и минералогии) физико-математического факультета в Петербургском университете. Преподавал до 1920 г. Изучал народный быт и язык (избран действительным членом и профессором Института живого слова), природные богатства и геологию Северного края. В 20-х гг. по заданиям Академии наук и других организаций провел ряд экспедиций, которыми были собраны обширные материалы.

Геология и полезные ископаемые Северного края (Краткий очерк). Севкрайгиз. Архангельск, 1934.

Цикада
сояноневра Едемского





М.Б. Едемский (1928). О геологических работах в бассейнах рек Пинеги и Кулойа в 1923–1926 гг. Научно-техническое Управление ВСНХ № 256. Труды Института по изучению Севера. Выпуск 41. Изд. НТУ ВСНХ, Москва, 1928.

Река Кулой, протекающая по широкой долине, чрезвычайно извилиста и в тихих местах поросла травами. Река Сояна производит совершенно другое впечатление: быстрое течение, прозрачная, чистая вода, окаймленные красными песчаными террасами берега, за которыми высился вдали материковый темный лес. ...

Высказывая вслух свои соображения о расстояниях порогов и урочищ по реке Сояне, наши лодочники нередко употребляли новое для нас выражение «семь», обозначавшее меру длины. (Первая семь – Зарукавка, вторая семь – Малый Порог и т.д.) Семь довольно неопределенная мера, обозначающая приблизительно 7 верст. ...

Несколько выше Дивись-горы начался Большой порог, тянувшийся больше, чем на километр. Нашим лодочникам стоило больших усилий подняться вверх по этой стремительно несущейся навстречу реке, с неровным, загроможденным валунами руслом. ...

Вскоре мы подъехали к самому крупному обнажению по реке Сояне – к Ива-горе. Ее считают выше 200 м и совершенно недоступной в смысле подъема на нее. Желаящим подняться предлагаются премии, и смелые новички после тщетных попыток принуждены бывают, вместо получения премии, ставить угощение своим старшим спутникам. ...

Пониже устья р. Нижней Кучемы расположился выселок из одного домика, принадлежащего Н.С. Гундерсену. От хозяев этого выселка мы собрали не мало полезных для нас сведений о характере окружающей местности и природе.

М.Б. Едемский (1931). Геологические исследования в бассейнах рр. Пинеги, Кулойа и Мезени в 1929 г. Труды Геологического Музея Академии Наук СССР. Том VIII. Ленинград, 1930.

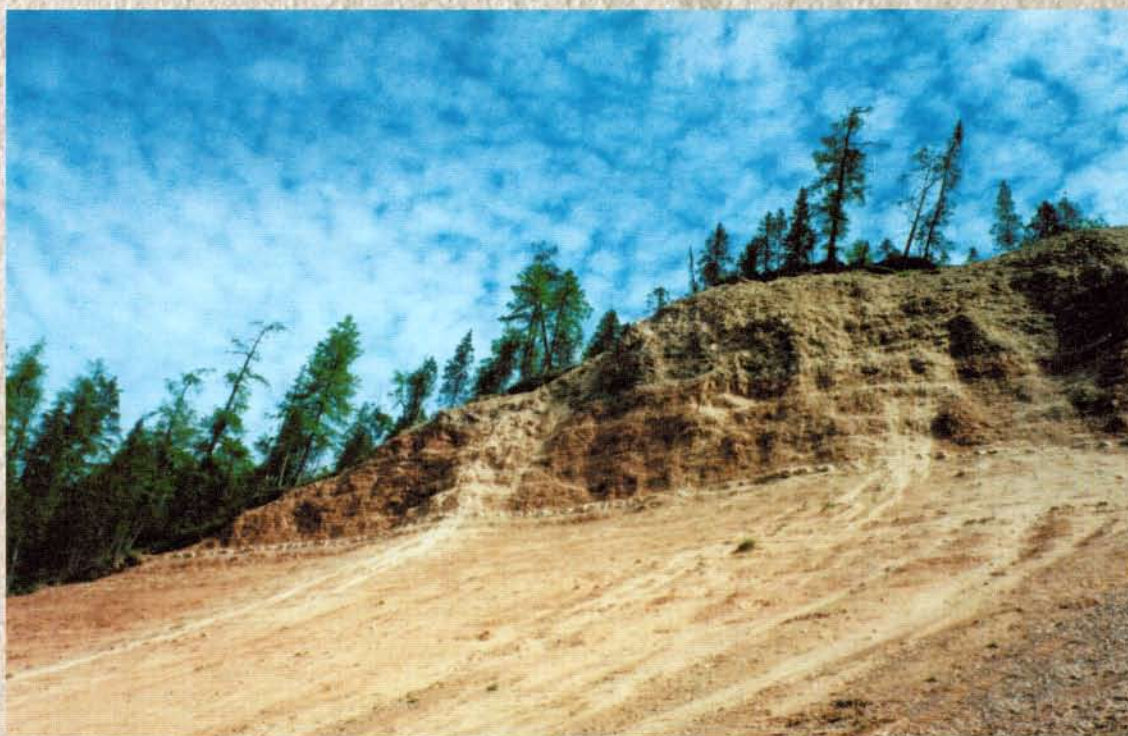
Наши сборы энтомофауны в Ива-горе и Шеймогоре составили весьма значительную коллекцию, содержащую сотни экземпляров различных остатков, преимущественно крыльев насекомых. От ничтожно малых, всего в несколько миллиметров, форм (Mecoptera) ... имеются переходы к гигантам-насекомым, достигающим с лишком ста миллиметров длиной (Protodonata).



Александр Григорьевич ШАРОВ (1922–1973) родился в деревне Лукино Московской области. В годы войны работал на оборонном заводе. Окончил биологический факультет МГУ. После университета учился в аспирантуре и затем работал в Институте морфологии животных. В 1955 г. перешел в Палеонтологический институт. Исследовал онтогенез и филогению насекомых и членистоногих в целом. Организовал ряд экспедиций, в том числе на классические местонахождения Чекарда, Сояна, Мадыген, Каратау, откуда привез богатейшие материалы по ископаемым насекомым. Собрал и описал необычных летающих рептилий из мезозоя Средней Азии. Установил два новых отряда насекомых – Monura и Titanoptera.

Полевой дневник
А.Г. Шарова за 1972 год





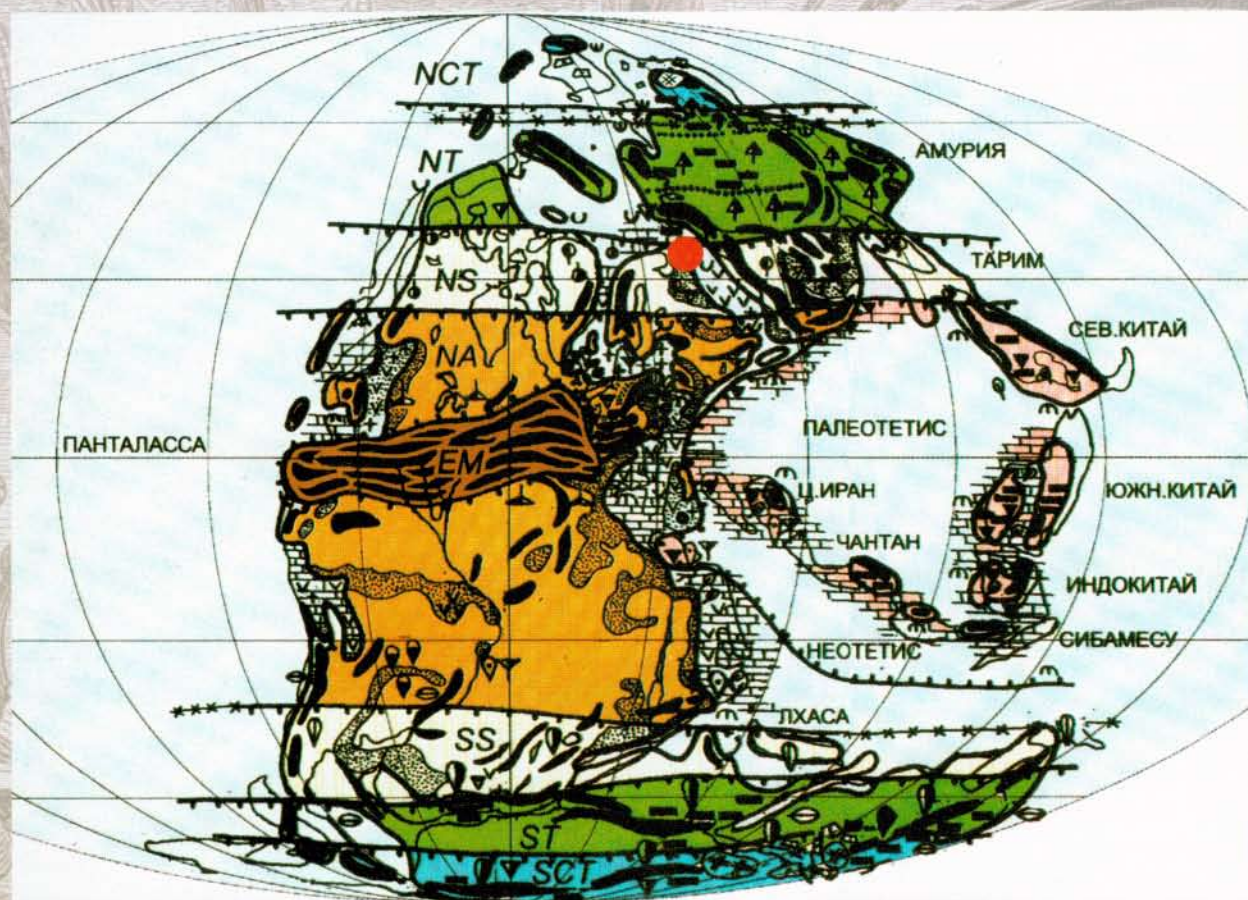
А.Г. Шаров. Полевой дневник 1972 г.

28 июня. В 15.50 мы уже были в воздухе. Пролетали сначала безбрежные болотистые леса, которые сменились холмами с выходами красноцветов, а затем я увидел р. Сояну и обе Летопады. Потом рельеф опять стал ровным, опять мелькала Сояна, и мы приземлились. Нас встречали несколько соянских жителей, в т.ч. нач. аэропорта. Узнав, что мы хотим попасть на Ива- и Шеймо-горы, он спросил: по следам Зеккеля, что ли? Говорит, что на моторе ходят на 70-80 км вверх, и обещал нас забросить до Шеймо-горы. Поставили палатки, поужинали, ребята пошли в кино, а я лежу в своей палатке, в мягком спальнике и наслаждаюсь тишиной и покоем. Хотя вокруг палатки гудят комары, ударяясь в борта как капли дождя, но внутри их почти нет, а гудящим снаружи я показываю кукиш. Итак, Сояна вполне доступна и со стороны д. Сояна, а к Шеймо- и Ива-горам соянцы ездят за сеном. Послезавтра утром, видимо, выедем на место работы, а сейчас мне надо отоспаться и отдохнуть. Хотя уже 23 часа, но я пишу без свечи или фонаря. Север — это какая-то игрушечная копия Сибири. Только слепней и комаров — не меньше. ...

9 июля. Вчера снова был на Ива-горе (ходил пешком), выбрал место для лагеря на противоположном берегу и решил, что сегодня переезжаем. Загрузили лодку доверху. При резком повороте лодки едва мы тронулись, рюкзаки и полевая сумка свалились в воду. Полевую сумку пришлось долго искать на дне. Хорошо, что она зацепилась за камень и Сережа, нырнув, вытащил ее. Перегрузив лодку, снова тронулись в путь и уже без приключений достигли Ива-горы через три часа пути по воде бичевой. ...

20 августа. Вот и подходит к концу наша работа на Сояне. Через два дня начнем сплаваться до д. Сояна. Кроме насекомых, нашли три остатка мечехвостов, значит, лагуна была теплой.

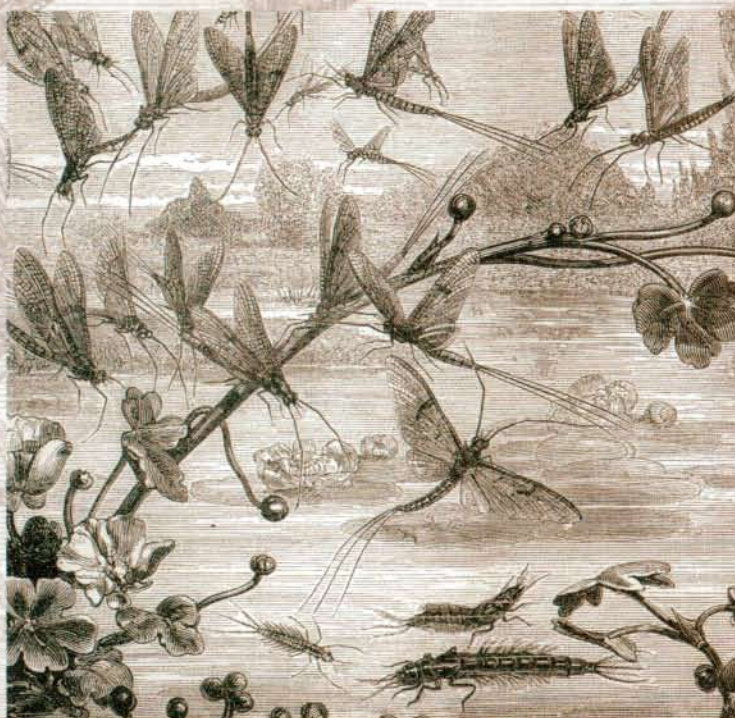
ПЕРМЬ – ПЕРИОД КЛИМАТИЧЕСКИХ КОНТРАСТОВ. В перми все материки образовывали единый суперконтинент Пангею, простиравшийся почти от полюса до полюса. На этой огромной массе суши в широтном направлении располагались климатические зоны, аналогичные современным – от влажного тропического климата у экватора до холодноумеренного в высоких широтах. В соответствии с разнообразием климатов различались и флоры. Найденные на Сояне ископаемые растения (см. С.В. Наугольных, В.Н. Кулешов. «Ископаемая флора реки Сояны: окно в пермский период». Архангельск, 2005) свидетельствуют о семиаридном (сезонно-влажном) климате наподобие средиземноморского. Насекомое население разных зон тоже было неодинаково. Например, в поздней перми тараканы избегали высоких широт, но были весьма многочисленны в местонахождениях семиаридной зоны. В некоторых уголках с наиболее благоприятным – не слишком холодным и в меру влажным – климатом дольше всего сохранялись вымершие в остальных районах палеозойские реликты, доживая там до появления триасовых групп.



Расположение материков и климатических зон во второй половине перми (Климат в эпохи крупных биосферных перестроек. Ред. М.А. Семихатов и Н.М. Чумаков. Труды ГИН РАН, т. 550, М.: Наука, 2004). Сояна (красный кружок) располагалась на северной окраине зоны семиаридного климата, близ границы умеренной климатической зоны. Центр Пангеи был занят северной и южной засушливыми зонами (желтый цвет)

Расскажем о пермских насекомых Сояны по порядку. Сперва остановимся на тех, которые принадлежат к современным отрядам.

*Палингениопсис
и современные
поденки эфемеры*



ПОДЁНКИ НЕДАРОМ ТАК НАЗВАНЫ. Век крылатой поденки самое большее несколько дней. Она не ест (нечем и некогда), а только размножается и расселяется, при этом еще линяет в крылатом состоянии, чего нет ни у каких других современных насекомых. Зато личинки поденок долго, иногда до трех лет, растут под водой, питаясь микроскопическими обрастаниями или отмершей органикой. Жвалы их похожи на рачьи, жабры по бокам брюшка наподобие крылышек, и плавают они, взмахивая брюшком с тремя хвостовыми нитями сверху вниз. Из крылатых насекомых поденки самые примитивные (сохраняют больше всего признаков предков). Возникли поденки в карбоне (320 миллионов лет назад). Древнейшие поденки, как и древнейшие стрекозы, приобрели еще не все признаки своих современных родичей, поэтому их выделяют в особые подотряды, а иногда даже отряды.



Арктотипус

Крылья гиганта арктотипуса
и изящной пермолистес



СТРЕКОЗЫ – ВОЗДУШНЫЕ ХИЩНИКИ и всегда ими были: подвижная голова с зоркими глазами и зазубренными жвалами (латинское название отряда Odonata означает «зубастые»), длинное брюшко-балансир, ловчие ноги вынесены вперед, каждое крыло приводится в действие отдельными мышцами. Возникнув в карбоне, стрекозы постепенно совершенствовались. Древнейших стрекоз раньше выделяли в отряд Protodonata. В перми появились стрекозы современного типа, с узелком-надломом на середине крыла и стройным брюшком, настолько приспособленные к жизни в воздухе, что даже любовь у них происходит на лету. Их личинки живут в воде и тоже хищники, они ловят добычу крючками на конце маски – выкидной нижней губы.

Крыло *пермэсхны*



Стрекозы и сегодня одни из самых крупных активно летающих насекомых, а в палеозое достигали огромных размеров – до 75 см в размахе крыльев. К середине перми таких монстров уже не осталось, но всё же найденный на Сояне *арктотипус* (размах крыльев 30 см) почти вдвое превосходит самую большую современную стрекозу. Появление гигантов среди насекомых и многоножек в карбоне и ранней перми не случайно. Дыхательная система этих членистоногих состоит из трубочек-трахей, по которым кислород проникает в каждый уголок их тела. В атмосфере каменноугольного периода кислорода было 35% (в современной – 21%), что и позволяло дышать трахеями существам более крупным, чем ныне. В перми содержание кислорода стало падать, и эти гиганты постепенно сошли со сцены. В то же время выросло разнообразие более мелких стрекоз, которые есть и в фауне Сояны.

Крыло *пермэпаллаге*





ДРЕВНЕКРЫЛЫЕ (PALAEOPTERA) – так основоположник отечественной палеоэнтомологии А.В. Мартынов назвал тех насекомых, которые не способны складывать крылья на теле плоско или домиком и всегда держат их поднятыми вверх или распростертыми в стороны (среди современных групп это поденки и стрекозы). Некоторые другие насекомые, например, дневные бабочки, тоже перестали складывать крылья домиком, но строение крыльев подсказывает, что их предки это делать умели. Еще один признак древнекрылых – правильное чередование выпуклых и вогнутых жилок в виде гофрированного веера.

«Гофр»
на крыльях
палеоптер
заметнее...

На крыльях
неоптер
не бывает
правильного...





при
боковом
освещении
(ивахимен)

чередования
выпуклых и
вогнутых жилок
(таракан)

Все остальные современные отряды А.В. Мартынов назвал новокрылыми (Neoptera) и разделил на три больших группы. Тараканы и их родичи, а также прямокрылые относятся к Polyneoptera. Равнокрылые вместе с сеноедами и трипсами, пухоедами и вшами составляют Paraneoptera. У жуков и многих других отрядов, которые принадлежат к Oligoneoptera (насекомым с полным превращением), личинки не похожи на взрослых и в развитии есть переходная от личиночного к взрослому состоянию стадия куколки.





ТАРАКАН И В ПАЛЕОЗОЕ ТАРАКАН, спутать его с кем-нибудь трудно. Голова спрятана под округлым щитом переднеспинки, торчат лишь длинные усы, ноги приспособлены для бега, всё тело настолько уплощено, что пролезет даже в узкую щель. Кожистые надкрылья, налегая одно на другое, прикрывают нежные задние крылья и брюшко. Формой и жилкованием надкрылья палеозойских тараканов сходны с перышками папоротников, что могло служить отличной маскировкой на фоне опавшей листвы. Доисторические тараканы, как и их нынешние родичи, скорее всего, предпочитали укромные, теплые и влажные места и ели всё что попадется. Сейчас некоторые, подобно термитам, поедают древесину, которую переваривают живущие в их кишечнике простейшие. И в современных тропиках, и в жарких лесах палеозоя есть и были самые разные тараканы, в том числе и ярко окрашенные, и большущие – до 50 грамм и в размахе крыльев до 18 см.



Справа – самка
соляноблатины
(виден яйцеклад)
и нынешние
черные тараканы

Заднее крыло
таракана

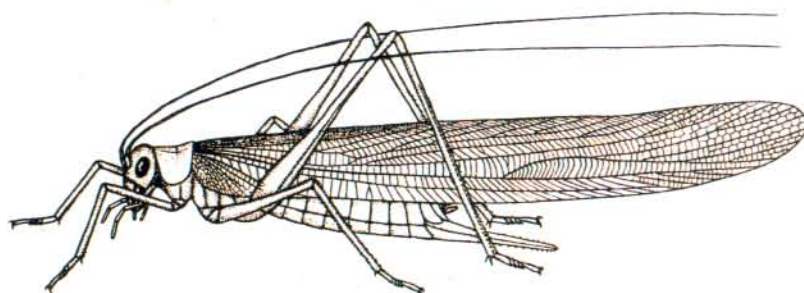
Надкрылья
тараканов
(слева
сояноблаттина)



Бросается в глаза длинная сабля яйцеклада у самок древних тараканов. У современных такого нет, они откладывают яйца в пакете-оотеке или даже рожают живых личинок. В мезозое от утративших яйцеклад тараканов возникли еще два отряда, богомолы и термиты. Стало быть, древние тараканы – общие предки богомол, термитов и современных тараканов. Те, кто делает классификацию зеркалом родословного древа, считают: этим общим предкам не место ни в одном из отрядов-потомков. Но палеонтологи видят, что когда от одной группы берет начало другая, первая может существовать и дальше без особых изменений.

Тараканы очень обильны в карбоне и ранней перми. На Сояне их найдено немного, может потому что было слишком сухо, а может, оттого что не вылетали на простор залива.





Надкрылье огромной
чолманвиссиеллы
и заднее крыло
маленькой пермалканы

Реконструкция
тинегии

ПЕРМСКИЕ КУЗНЕЧИКИ ЕЩЕ НЕ УМЕЛИ СТРЕКОТАТЬ, и только их потомки заслужили такое название. Кузнечики и сверчки, саранча и кобылки – все они из отряда прямокрылых, Orthoptera (раньше к нему относили и тараканов, и много кого еще). Из них в палеозое появились только протокузнечики, и уже вполне узнаваемые: мощные задние ноги для прыжков, седловидная переднеспинка, уплотненные передние крылья сложены вместе коробочкой, задние крылья со складным веером. Они почти ровесники тараканам, возникли в карбоне и стали разнообразными в перми. Один из наиболее модных у них в то время узоров на крыльях – мелкий темный горошек. Считают, что такая расцветка была хорошей маскировкой. В мезозое же кузнечики носили другой наряд – вертикальные полосы зеброй, визуально расчленявшие контур их тела. Видимо, прежняя маскировка устарела и уже не годилась против сообразительных хищников вроде мелких ящеров. В отличие от кобылок, сами кузнечики тоже не вегетарианцы, не брезгают и насекомой добычей.

Кузнечики стрекочут, потирая друг о друга перекрывающимися частями передних крыльев, где жилки искривлены, а коли у палеозойских кузнечиков жилки идут прямо, то петь они не могли. Не стрекотали тогда и цикады, птиц не было, и наверное мало кто нарушал тишину пермских рощ.

Надкрылье *метэдисии*
(каждый образец в коллекции пронумерован)



Два
сеноеда-
эопсиллы



СЕНОЕДЫ питаются вовсе не сеном, а плесенью, спорами, лишайниками и много чем еще. Среди старых книг живет крошечный бескрылый сеноед – книжная вошь. У большинства его сородичей перепончатые крылья с немногими жилками. Ротовые части сеноедов составляют переход от грызущих (как у всех предыдущих групп) к сосущим (наподобие хоботка тли). Они сперва размельчают пищевой субстрат, а затем всасывают полученную взвесь. Появился этот отряд в ранней перми. У многих пермских сеноедов голова клювовидная, у некоторых других в брюшке найдена окаменевшая пыльца.



Древний
трипс
лофиоцифа



ТРИПСЫ, по-латыни Thysanoptera («бахромчатокрылые») – крохотные насекомые с узкими крыльями, окаймленными длинной бахромой щетинок, и сосущим ротовым конусом с асимметричными стилетами. Многие питаются пылью (их можно видеть на цветах), другие грибами или насекомыми и клещиками. Древние трипсы-лофионевриды произошли от сеноедов в середине перми и были на них еще очень похожи, а трипсы современного облика с крыловой бахромой возникли в триасе.



Лофионевриды – самые мелкие из
солянских насекомых (крылышко
рядом с пятикопеечной монеткой)



Современный трипс



Цикадки:
просболопис
и современная
пенница
с личинкой



Надкрылье
цикадки
колеосциты

Крыло и реконструкция архесцитиниды

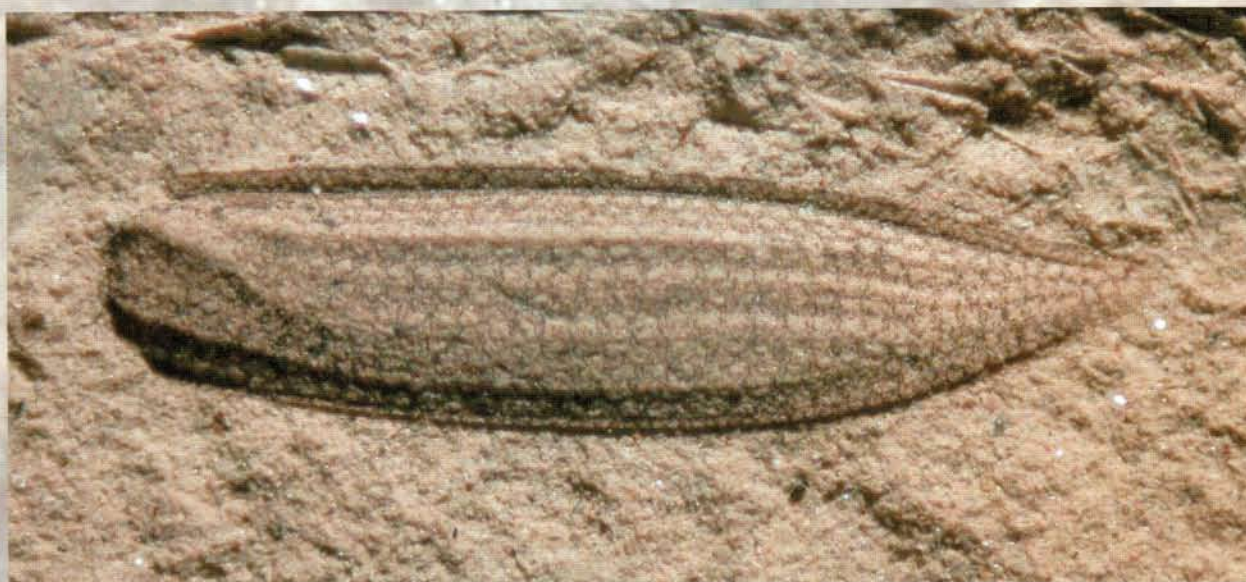


Древнейшие и самые примитивные равнокрылые – пермские *архесцитиниды*. Судя по сложно устроенному яйцекладу некоторых из них, личинки архесцитинид развивались между чешуями шишек хвойных или других голосеменных.

МОЛЧАЛИВЫЕ ЦИКАДЫ ПЕРМИ. Нынешние цикады обычно крупные, живут в теплых странах и громко стрекочут. У них есть множество сородичей мал мала меньше – цикадки, пенницы, горбатки, носатки, фонарницы, свинушки, а из более отдаленных – листоблошки, белокрылки, тли и червецы. Все эти насекомые составляют отряд равнокрылых (Homoptera), богато представленный начиная с перми. Хоботок позволяет равнокрылым высасывать соки из определенной растительной ткани, чаще всего из сосудов луба, разносящих сахара от листьев по всему растению. Избыток сахаров в этом случае выделяется в виде медвяной росы, которой охотно питаются другие насекомые. Большую часть жизни равнокрылые проводят, сидя на своем кормовом растении и погрузив в него свой хоботок, словно живые шприцы. Чтобы спастись от хищников, цикадки совершают сильный прыжок и потом перелетают на другое место. На одном дереве могут жить сотни цикадок одного вида, и общаются они между собой вибрациями, передающимися по ветвям и листьям. В мезозое некоторые цикадки научились издавать слышимые звуки, а в кайнозое появились и певчие цикады нынешнего образца. Уплотненные передние крылья цикадок хорошо сохраняются в ископаемом состоянии.

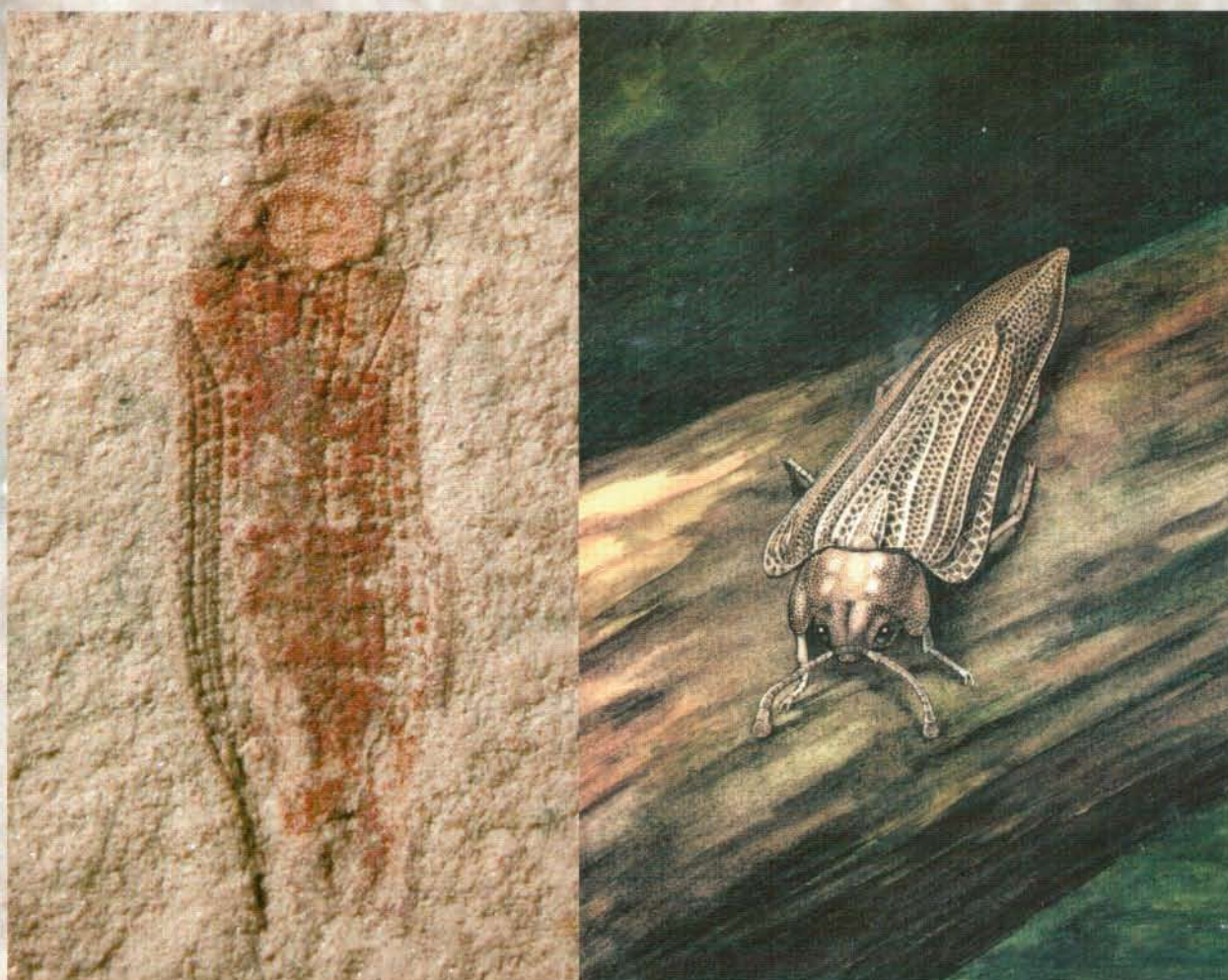


Надкрылье уралоколеуса



Надкрылье (вверху) и тело с задним крылом *пермокупеса*





Пермокупес

Жук-чекардоколеида

СОЯНСКИЕ ЖУКИ НЕ СОВСЕМ ТАКИЕ, КАК НЫНЕШНИЕ. Жука хорошо представляет каждый. Выпуклые надкрылья-элитры и щит переднеспинки надежно защищают тело сверху, а снизу лапки и усики у многих вкладываются в специальные углубления – попробуй достань. Жук бронирован гораздо серьезнее, чем таракан. Чтобы поднять такое тяжелое тело в воздух, нужны длинные задние крылья, и их приходится сложным образом сворачивать, прежде чем спрятать под надкрылья. Под плотно сомкнутыми надкрыльями запас воздуха – хочешь ныряй, хочешь ройся в болотной грязи. Первые жуки появились в ранней перми и выглядели необычно: надкрылья с решеткой мелких ячеек, на конце оттянуты в фалды. Таковы и пермские жуки с Сояны. Считают, что их личинки жили в гниющей древесине. Жуки более современного облика известны с поздней перми. Жучьи надкрылья – самые прочные и во многих мезозойских местонахождениях самые многочисленные из остатков насекомых. В пермских отложениях жуков много не бывает, значит, и в природе они были редки.

Крыло *пермитонопсиса*
и современный муравьиный лев



СЕТЧАТОКРЫЛЫХ ВИДЕЛИ МНОГИЕ, но мало кто знает, что они так называются. Почти каждый слышал про муравьиного льва, но чаще всего на глаза попадает златоглазка – похожее на эльфа нежно-зеленое существо с переливающимися очами и сетью многоугольных ячеек на крыльях. У других сетчатокрылых крылья треугольные и украшены затейливым узором. Личинки этих насекомых – известные хищники, даже если сами не вышли ростом и охотятся всего-навсего на тлей. С помощью острых кривых челюстей, снабженных каналами, они высасывают из жертвы все соки. Личинки у некоторых сетчатокрылых водные, но у большинства сухопутные. Этот отряд возник в ранней перми.

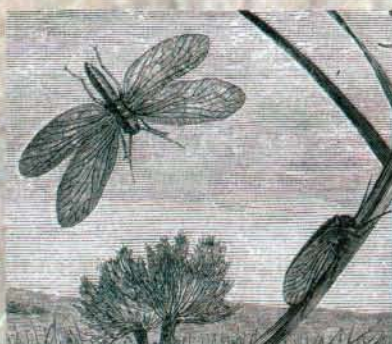
Крыло *бианкии*



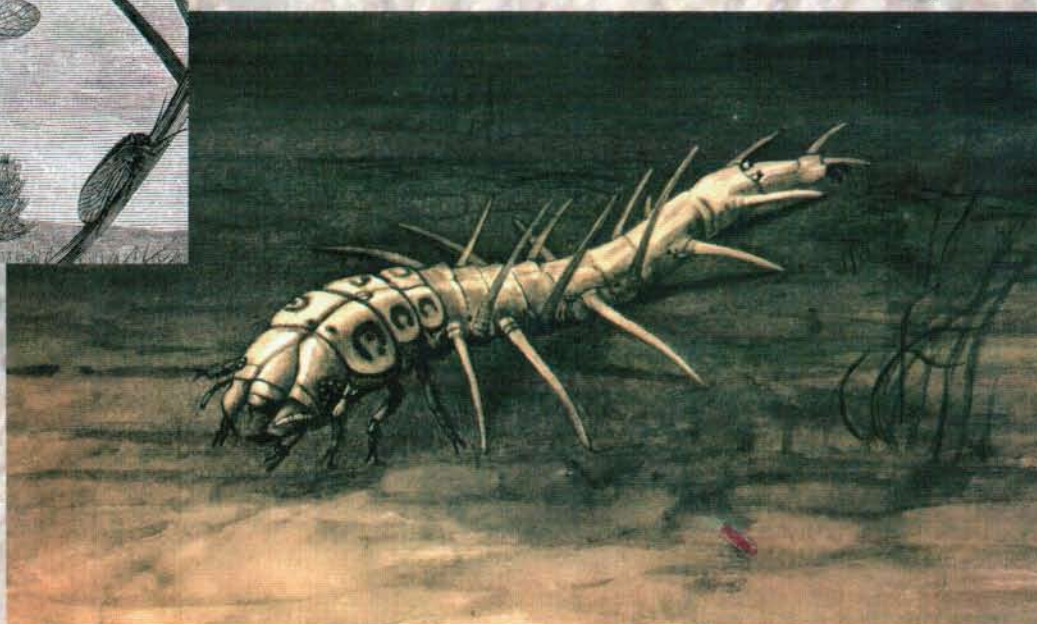


Крыло вислокрылки *парасиалис*

ВИСЛОКРЫЛКИ ПО-ЛАТЫНИ НАЗЫВАЮТСЯ БОЛЬШЕКРЫЛЫМИ (Megaloptera). Это родственники сетчатокрылых, но еще более примитивные и близкие к общему предку насекомых с полным превращением. Их личинки обитают в воде, на брюшке у них своеобразные, похожие на ноги придатки. Большекрылые – маленький отряд, известный с нижней перми. Пермские формы на удивление маложилковые, для них установлен особый подотряд.



Современные *сиалис*
и личинка мезозойской вислокрылки





Скорпионницы:
пермохористида
и современные
панорпы



СКОРПИОНОВЫ МУХИ ВЫГЛЯДЯТ ДОИСТОРИЧЕСКИ. У живущей в наших краях *панорпы* голова вытянута в длинный хобот, а брюшко самца вздуто на конце и угрожающе загнуто вверх, как у скорпиона. Многие другие скорпионницы, современные и ископаемые, с виду не столь экзотичны и более всего напоминают четырехкрылых комаров. Сходство это не случайно – комары и мухи (отряд двукрылых), а также блохи (еще один отряд) произошли от вымерших групп отряда Mecoptera (буквально «длиннокрылые»), к которому относятся нынешние скорпионницы. Крылья у многих скорпионниц действительно длинные, часто украшены темными пятнами и перевязями. Есть и бескрылые, например, выходящий на снег в оттепель *ледничник*. Как и у сетчатокрылых, у некоторых скорпионниц личинки живут в воде, но у большинства – наземные. Питаются скорпионовы мухи насекомыми, нектаром, разлагающейся органикой. Скорпионницы – древнейший из современных отрядов с полным превращением – появились на рубеже карбона и перми.



Крыло
скорпионницы
агностопанорпы

РУЧЕЙНИКИ – ближайшие родственники скорпионниц, но в отличие от них, личинки всегда развиваются в воде. Взрослые ручейники почти не едят, только иногда пьют сладкую медвяную росу (выделения тлей). Едят и растут их личинки, строящие под водой сети-укрытия или переносные трубчатые домики. В пермское время ручейники строить домики еще не умели, да и внешне отличались от современных. Однако уже первые, раннепермские ручейники стали более плотно перекрывать крылья на спине, что помогало удерживать под ними пузырь воздуха при погружении под воду. На Сояне ручейники редки и представлены только мелкими формами.



Ручейники:
кампанорпа и нынешние *фриганеи*

Перечень вымерших отрядов насекомых соянской фауны лишь немногим короче, чем список современных.



Род палеодиктиоптер *шаровия* назван в честь А.Г. Шарова

ПАЛЕОДИКТИОПТЕРЫ – ШЕСТИНОГИЕ ДИНОЗАВРЫ. На некоторых картинках им пририсовывают третью пару крыльев, но это уж слишком: лопасти на переднеспинке у них малы и неподвижны (хотя сходство с крыльями не случайно и указывает на общее происхождение). В остальном же облик этих существ дик и странен даже для привыкшего ко всему энтомолога: вперед торчит мощный клюв, вперед направлены цепкие ноги, жесткие гофрированные крылья вечно торчат в стороны, длинное брюшко с фестонами по бокам заканчивается парой длинных хвостовых нитей, а у самок еще и яйцекладом. Многие палеодиктиоптеры крупные, до 30 см в размахе крыльев, но есть и мелкие. Видимо, именно эти насекомые были основной добычей гигантских стрекоз палеозоя. Личинки палеодиктиоптер попадают редко и недостаточно известны. Судя по уплощенному телу, обитали они на растениях. А.Г. Шаров нашел в карбоновых отложениях на Тунгуске не только многочисленные отпечатки палеодиктиоптер, но и следы их питания – семена кордаитов с круглым отверстием на боку. В перми палеодиктиоптеры не столь многочисленны, как в карбоне, и проколотые семена встречаются лишь изредка.

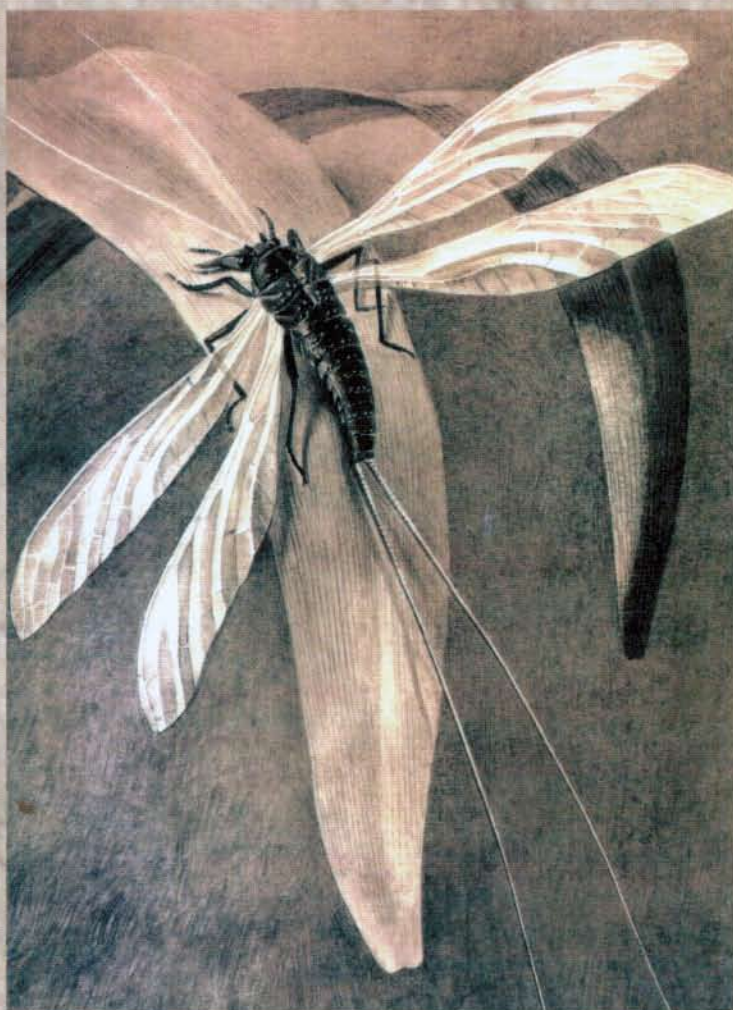


Прямой и обратный отпечатки крупной палеодиктиоптеры (видны клюв, передняя нога и лопасть переднеспинки)

Палеодиктиоптера *наумбия* высасывает семена кордаита (реконструкция А.Г. Шарова)

Проколотое семя кордаита из карбона Тунгуски





Мегасекоптера
сылвахимен
и ее крыло



РОДИЧИ ПАЛЕОДИКТИОПТЕР: МЕГАСЕКОПТЕРЫ И ПЕРМОТЕМИСТИДЫ. Две эти вымершие группы произошли от палеодиктиоптер и сохранили гофрированные, распростертые в покое крылья, пару длинных хвостовых нитей (церков) и клювовидные ротовые части. Питались они, вероятно, высасывая семена и стебли растений. У многих мегасекоптер основания крыльев сузились в стебелек, и по жилкованию они стали походить на перепончатокрылых (отсюда другое название этой группы – *Protohymenoptera*). Некоторые мегасекоптеры несли на теле острые шипы или длинные нити, вероятно, защищавшие их от хищников.



Крыло мегасекоптеры *кулойи* (типовой образец – помечен красным)

Напоминавшие поденок пермотемистиды постепенно утратили задние крылья. Эта группа насекомых известна только из перми Европейской России и богаче всего представлена на Сояне.

Крыло *пермотемис*



Древнейшее известное крылатое насекомое – палеодиктиоптера из раннего карбона. Чуть позже появились мегасекоптеры. Палеодиктиоптеры и их сородичи составляют отдельную ветвь эволюции насекомых, которая в конце перми окончательно вымерла, не оставив потомков. К этой же ветви относятся и не представленные в соянской фауне диафаноптериды, которые научились складывать крылья в покое, вероятно, независимо от новокрылых насекомых.



Самка *соанорафидии*
с длинным гибким яйцекладом

Сылвафлебия

Заднее крыло *ольгефилуса*





Эту мелкую протортоттеру
назвали в честь героя сказки
– *бармалей соянский*

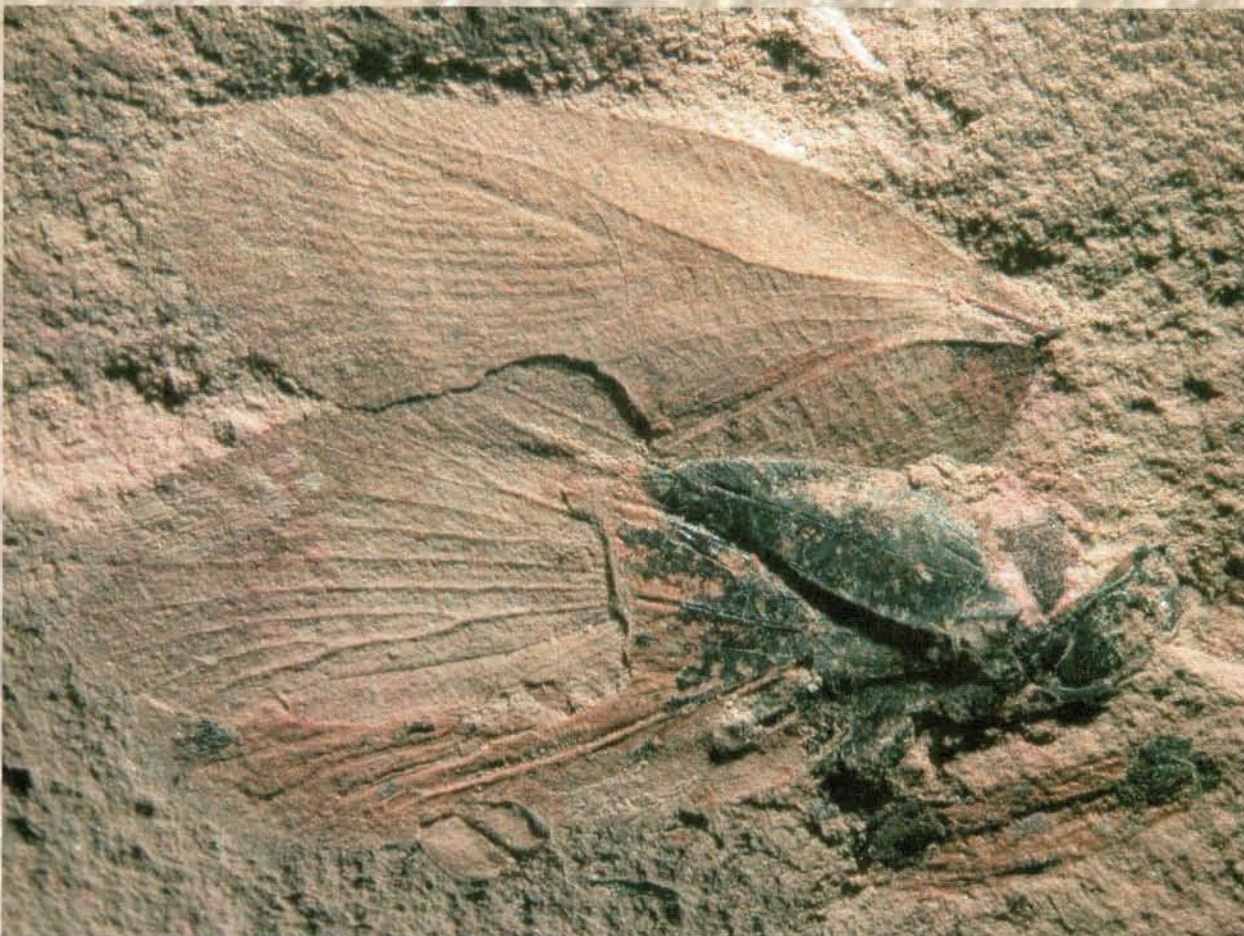


Личинки *гурьяновеллы*,
вероятно, жили у воды

ПРОТОРТОПТЕРЫ ОЗНАЧАЕТ «ПРЕДПРЯМОКРЫЛЫЕ». Иначе эту группу насекомых именуют гриллоблаттидами (то есть тараканосверчками). Современная *гриллоблатта* и ее сородичи утратили крылья, живут скрытно (например, среди камней у горных ручьев) и устойчивы к холоду (североамериканские виды по ночам выходят на снежники и поедают окоченевших насекомых). Эти бескрылые реликты – не единственные потомки большой и очень разнообразной группы, процветавшей в палеозое и триасе. От нее произошли также отряды веснянок и эмбий, а может быть, и вся группа насекомых с полным превращением. Попытки разделить протортоттер на несколько отрядов пока не слишком успешны. Некоторые из предпрямкрылых настолько многочисленны в захоронениях, что должны были развиваться в воде или обитать на берегах водоемов. Многие другие, очевидно, имели сухопутных личинок. Питались протортоттеры разлагающейся органикой, насекомыми или пылью.



Блаттинопсида *глафирифлебия* и ее надкрылье



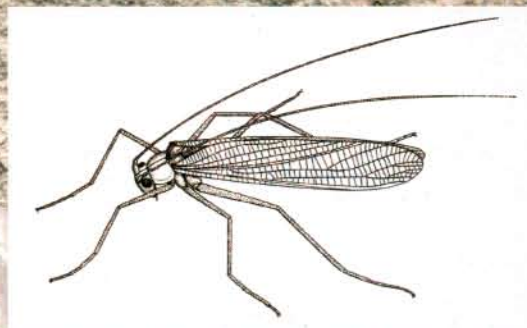
КАЛОНЕВРИДЫ И БЛАТТИНОПСЕИДЫ МАЛО ИЗУЧЕНЫ. *Блаттинописис* значит «похожий на таракана», но в отличие от тараканов, у этих насекомых крылья сложены домиком и яйцеклад режущий, приспособленный для откладки яиц в ткани растений.

Калоневра по-гречески означает «прекрасные жилки». Крылья у калоневрид узкие, с параллельными жилками и правильными рядами ячеек. Ноги длинные, тело стройное, у некоторых в брюшке видны крупные яйца с плотной оболочкой.

Калоневрида
эвтиграмма
и ее крыло



Палеэвтиграмма



Калоневриды и блаттинопсеиды появились в карбоне и вымерли в средней перми. На Сояне они многочисленны, но не разнообразны. Раньше эти группы считали семействами протортотер, теперь выделяют в особые отряды и сближают с общими предками Paraneoptera и Oligoneoptera на основании строения груди и границы подгиба заднего крыла (эти признаки, различимые лишь на отпечатках уникальной сохранности, изменчивы внутри некоторых современных отрядов). Своеобразие жилкования мешает выяснить, в какой раздел новокрылых помещать этих «уклонистов». Вопрос будет решен, когда найдутся переходные формы между ними и более понятными группами.



Надкрылье
миомоптеры
этимастакса

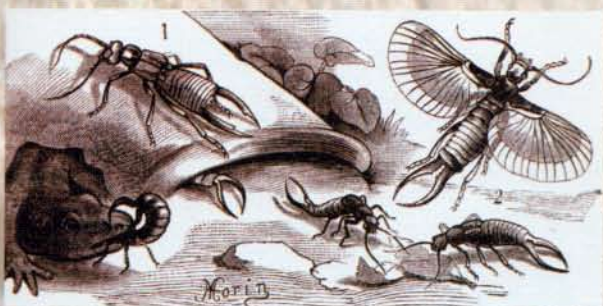


Палеомантина

МИОМОПТЕРЫ ЗНАЧИТ «М А Л О Ж И Л К О В Ы Е». Еще один отряд неясного систематического положения, созданный А.В. Мартыновым для форм с бедным жилкованием, которых он считал производными от более многожилковых протортотер. Потом миомоптер предложили рассматривать как предковый отряд насекомых с полным превращением. Не исключено, что относимые к этой группе семейства стали маложилковыми независимо. Появились миомоптеры в карбоне, а вымерли в триасе.



Заднее крыло
пермосиалис

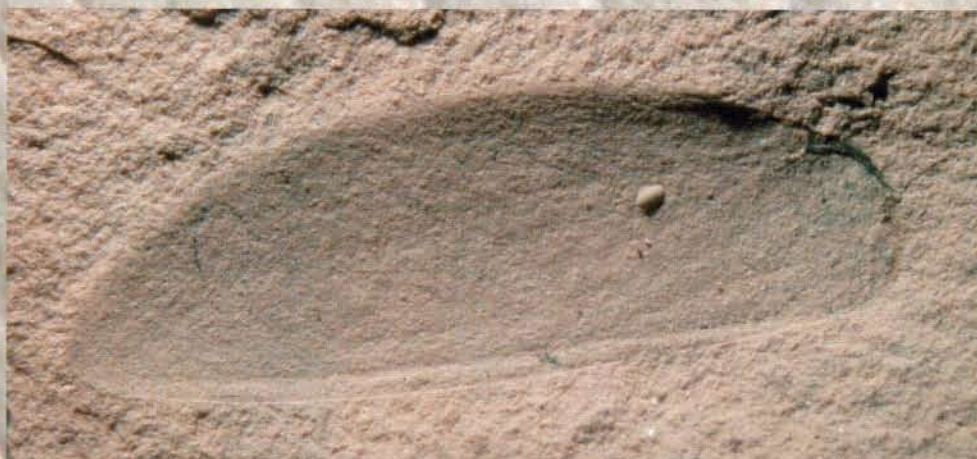


Протэлитроптера
арктоколеус
и нынешние
уховертки

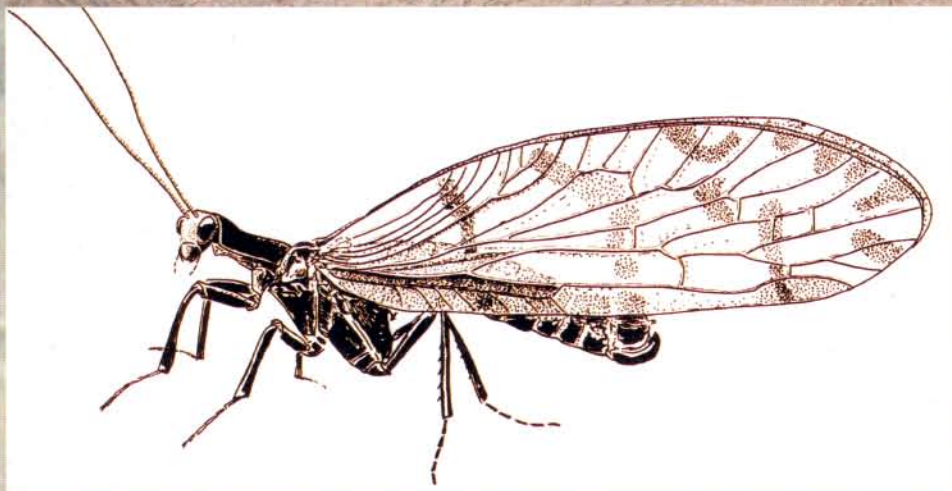


ПРОТЭЛИТРОПТЕРЫ – СОВСЕМНЕ ЖУКИ, хотя на первый взгляд от жука не отличишь: надкрылья, щит переднеспинки, из-под них торчат голова с усиками да лапки. Далеко не сразу обнаружилось, что задние крылья сворачиваются веером, как у уховерток, и что на конце брюшка есть укороченные церки. Когда близкое родство протэлитроптер с уховертками стало очевидным, эту пермскую группу и известных с триаса уховерток современного типа объединили как подотряды одного отряда.

«Жучиная» конструкция возникала у насекомых неоднократно – кроме самих жуков и протэлитроптер, у некоторых тараканов и цикадок. Дальнейшее развитие «темы жука» находим у уховерток и жуков-стафилинов: укорочение надкрылий освобождает гибкое брюшко. Это еще один пример параллельной эволюции.



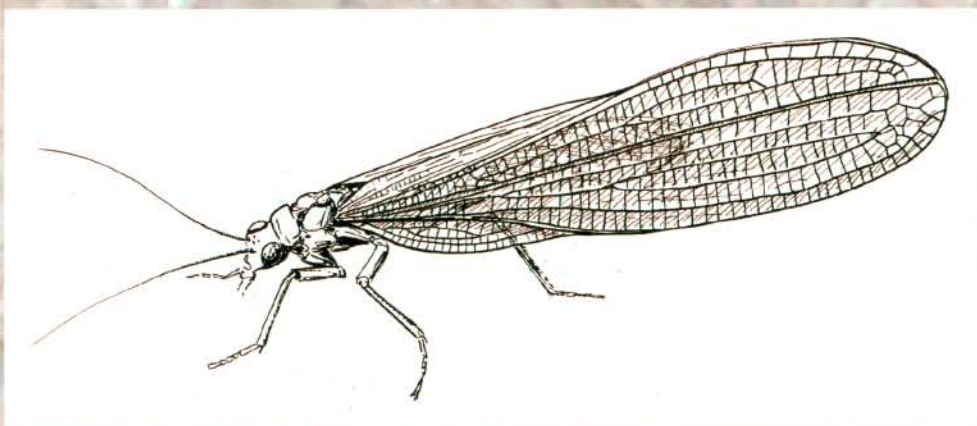
Надкрылье
арктоколеуса



Крылья и
реконструкция
разных видов
чекардобий



ГИПОПЕРЛИДЫ ПЕРЕВОДЯТСЯ КАК «НЕДОВЕСНЯНКИ», но к веснянкам эти насекомые не имеют прямого отношения. Гораздо больше они напоминают древнейших сеноедов и, видимо, были их предками. Появились гипоперлиды в карбоне и закончили свое существование в перми. Сояна была раем для гипоперлид – из этого местонахождения их экземпляров и видов известно больше, чем из какого-нибудь еще. Судя по удлиненной переднеспинке, гипоперлиды *чекардобии* были хищными, другие же питались пылью, остатки которой найдены в их брюшке.



ГЛОССЭЛИТРИДЫ ЗНАЧИТ «ЯЗЫКОВИДНЫЕ НАДКРЫЛЬЯ». Плоские кожистые надкрылья этих насекомых с геометрически правильной сеткой ячеек больше всего напоминают ракетки с натянутой по средней линии толстой струной. Существовали эти забавные существа от ранней перми до юры. Сначала их описали среди цикадок, потом сблизили с прямокрылыми. А.Г. Шаров показал, что это насекомые с полным превращением, близкие к сетчатокрылым. Возможно, глоссэлитриды приобрели плотные надкрылья в связи со скрытым образом жизни их личинок. В соянской фауне это шестой отряд с полным превращением, в дополнение к пяти современным.



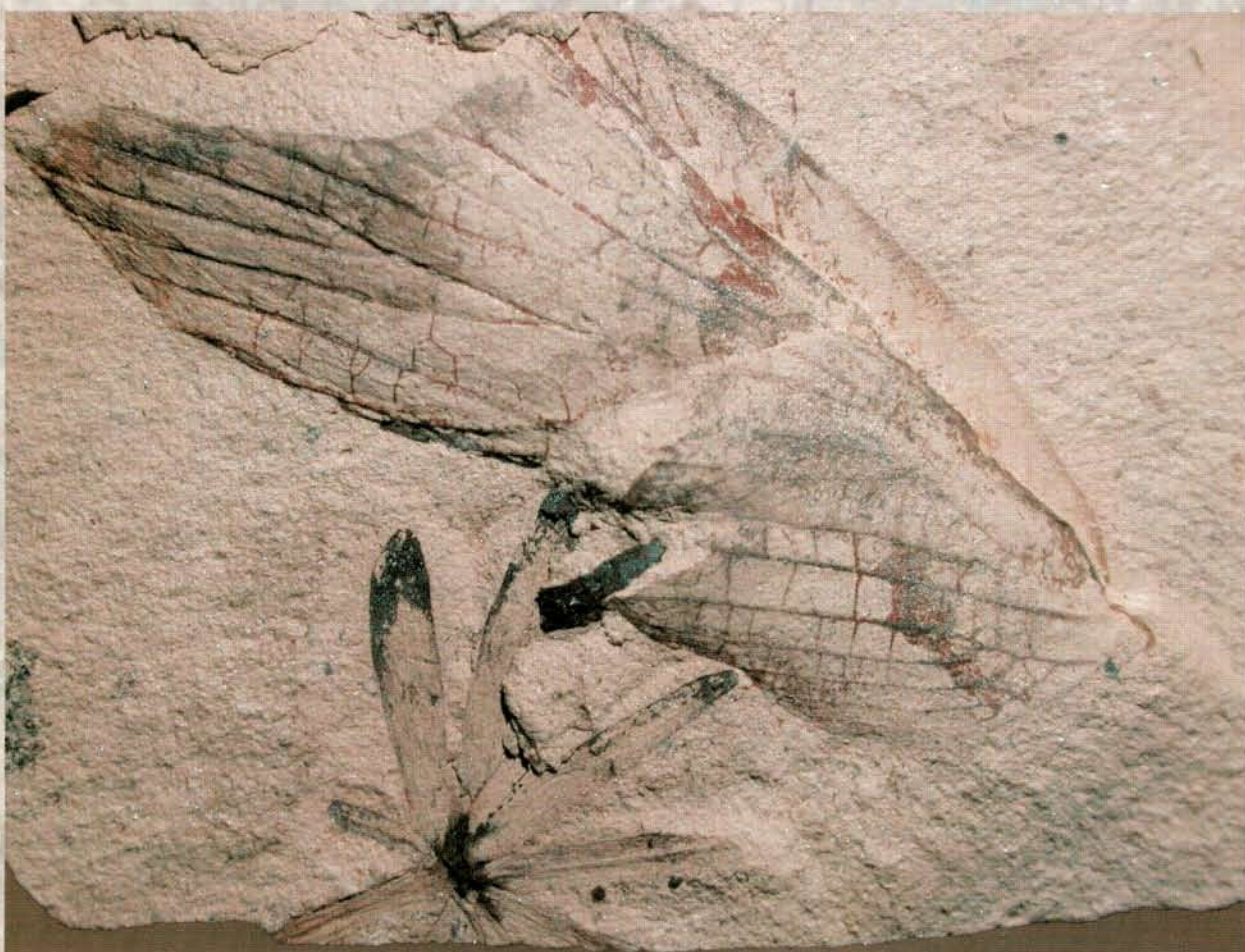
Глоссэлитрида
юра
и ее крыло





Долгоногая летопалоптера
– представитель еще одной
странной группы протортоптер

Крыло протортоптеры
парапермулы рядом с
мутовкой листьев



Все насекомые, изображенные вокруг куста вереска на этой гравюре (сверчки, саранчевые, жуки из высших подотрядов, бабочки, мухи, осы и пчелы) принадлежат к появившимся в мезозое группам



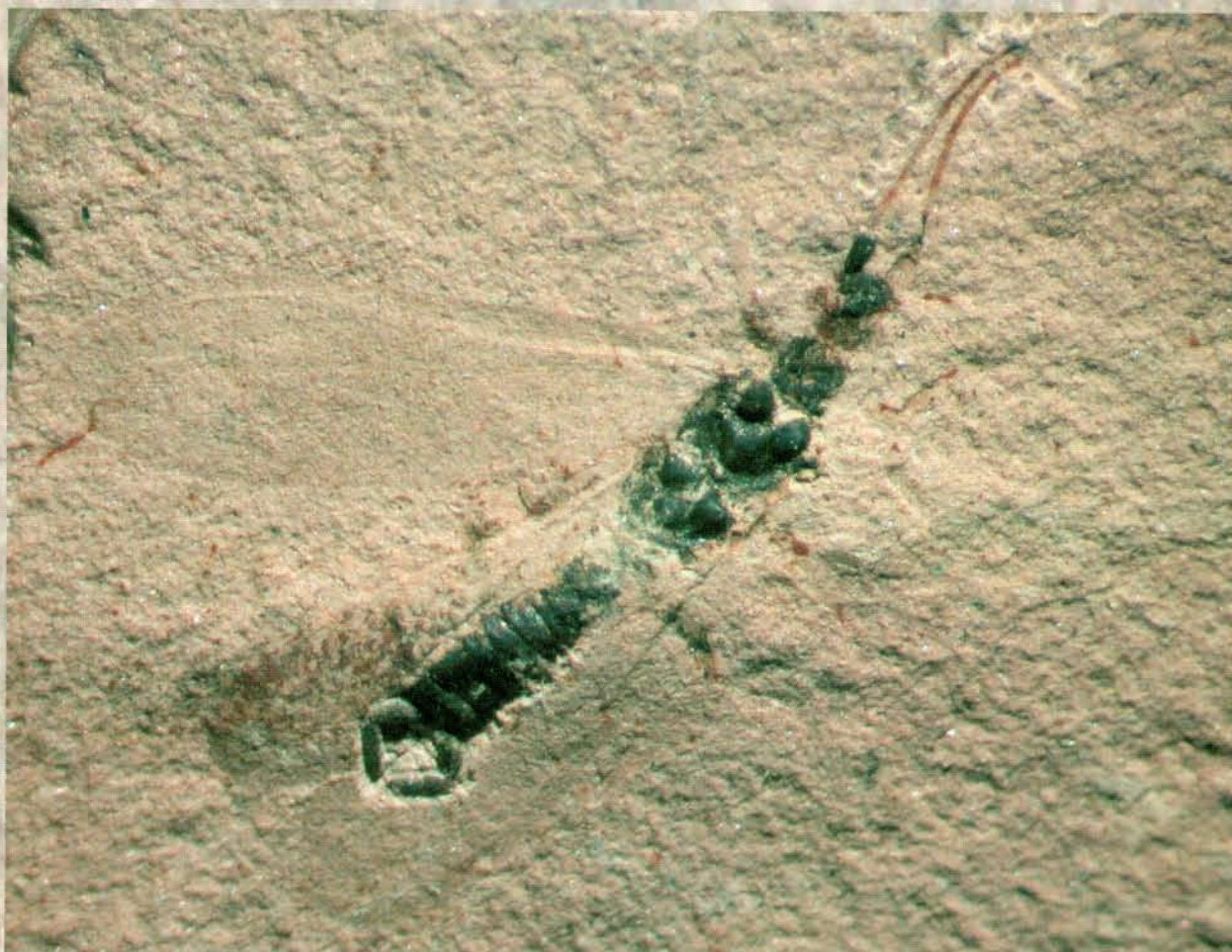
«КОГДА ЖИЗНЬ ПОЧТИ УМЕРЛА»

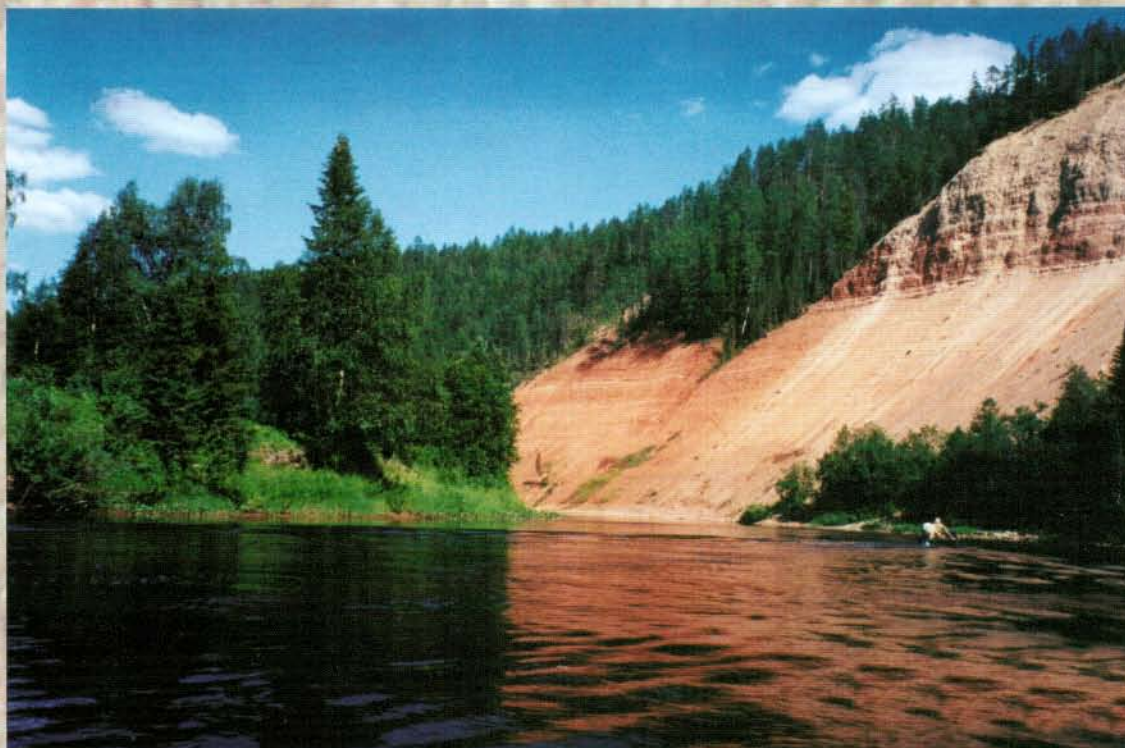
– так назвал книгу о великом пермо-триасовом вымирании известный английский палеонтолог М.Дж. Бентон. Это событие именуют «матерью массовых вымираний». Особенно сильно кризис ударил по жителям моря: здесь на переходе от перми к триасу исчезло 90% видов и более половины семейств. Среди наиболее вероятных причин вымирания называют огромное излияние вулканических пород, сибирских траппов, повлиявшее на атмосферу, океан и озоновый слой. Вымерли последние потомки палеодиктиоптер, всяческие калоневриды-гипоперлиды и многие семейства во всех отрядах насекомых.

Весь ранний триас природа не могла оправиться от шока – не образовывался каменный уголь, исчезли коралловые рифы, сообщества стали беднее, но более широко распространенными. В среднем триасе на освободившийся плацдарм выдвинулись свежие эволюционные силы. Среди насекомых это такие важные в нынешнее время отряды, как клопы, двукрылые и перепончатокрылые (от пилильщиков до муравьев) – в перми этих групп не было и в помине. Расцвет современных подотрядов жуков тоже начался после кризиса. Кто знает, куда привела бы эволюция насекомых (и нас с вами), не случись 250 миллионов лет назад то самое вымирание...



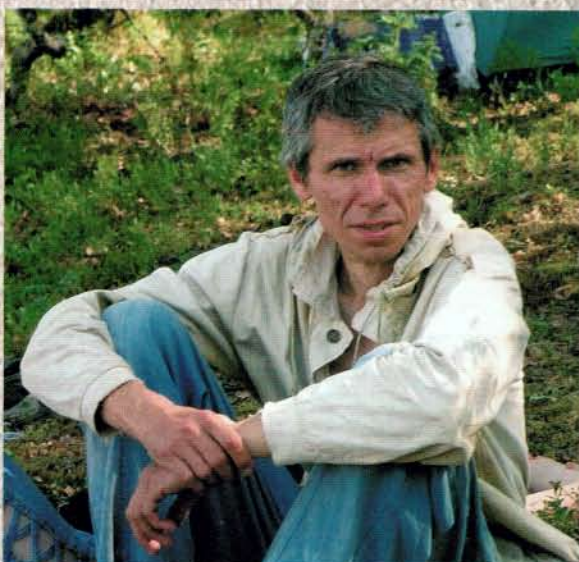
Цикадка и самец протоптеры трехмерной сохранности





ЛАГЕРШТЕТТЫ – ОКНА В ПРОШЛОЕ. Lagerstätte (буквально «место отдыха») – немецкое слово, недавно взятое на вооружение палеонтологами для обозначения местонахождений, уникальных по богатству и сохранности ископаемой фауны и флоры. Названия лагерштеттов мирового значения ласкают слух знатока: Бёрджес, Эдиакара, Мэзон Крик, Зольнгофен...

В соянской энтомофауне преобладают разнообразные протортоттеры, цикадки, скорпионницы и вымершие отряды, а прямокрылые, тараканы, стрекозы, сетчатокрылые и жуки более редки. По составу эта фауна близка к одновозрастной фауне Тихих Гор на Каме. Среди местонахождений казанского века Сояна – бесспорный лагерштетт. Надо принять во внимание не только разнообразие соянских насекомых, но и необычную, трехмерную сохранность тел некоторых из них, пропитанных минералами железа. «Огромное количество хорошо сохранившихся отпечатков насекомых и разнообразие их форм сразу выдвинули соянские местонахождения на одно из первых мест в мире» (Зеккель, 1940). Эти уникальные геологические памятники, безусловно, заслуживают всемерной охраны.



Д.Е. Щербаков – сотрудник
Палеонтологического института РАН

Автор искренне признателен В.Г. Дрюпину (директор ФГУ «ТФИ по Архангельской области») за всестороннюю поддержку данного проекта, Роджеру Возну (Gloucester, UK) за предоставление портрета Р. Мурчисона, В.Н. Кулешову (Геологический институт РАН) за предоставление образцов насекомых и разрешение использовать ряд фотографий, Н.М. Чумакову (Геологический институт РАН) за разрешение использовать карту климатов и А.Г. Пономаренко (Палеонтологический институт РАН) за ценные консультации. Работа поддержана программой Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы». Книга опубликована за счет средств Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

СОВЕТУЕМ ПРОЧЕСТЬ:

С.В. МЕЙЕН. Из истории растительных династий. Следы трав индейских.

Листья на камне. Основы палеоботаники.

А.А. ГАНГНУС. Через горы времени. Тропой времен.

К.Ю. ЕСЬКОВ. История Земли и жизни на ней.

Историческое развитие класса насекомых. Труды ПИН, 1980.

History of Insects. Kluwer, 2002.

D. GRIMALDI, M.S. ENGEL. Evolution of the Insects. Cambridge Univ. Press, 2005.

Жан-Анри ФАБР. Инстинкт и нравы насекомых. Жизнь насекомых.

Карл ФРИШ. Десять маленьких непрошенных гостей.

П.И. МАРИКОВСКИЙ. Юному энтомологу (и любые другие книги).

В.С. ГРЕБЕННИКОВ. Мой мир (и любые другие книги).

1-я стр. обложки: реконструкция палеодиктиоптеры *дунбарии* (Кира Уланова и А.Г. Пономаренко)

2–4-я стр. обложки: крылья стрекозы *арктотипуса*, прото-кузнечика *чолманвиисселлы* и цикады *просболе*

ЗА ПАЛЕОЗОЙСКИМИ НАСЕКОМЫМИ НА СОЯНУ

Щербаков Дмитрий Евгеньевич

Редактор: В.Г. Дрюпин

Оригинал-макет: Д.Е. Щербаков

Реконструкции ископаемых насекомых: Кира Уланова и А.Г. Пономаренко, А.Г. Шаров

Гравюры из А. Брэма (СПб., 1903) и E. Blanchard (Paris, 1877)

Цветные фотографии с реки Сояны: В.Н. Кулешов

Фотографии насекомых: Д.Е. Щербаков

Портрет автора: И.Л. Сорока

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное учреждение

«Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России по Архангельской области»

