

## РЕЦЕНЗИИ

В. А. КРАСИЛОВ

ВЫМИРАНИЕ НА РУБЕЖЕ МЕЛА И ПАЛЕОГЕНА,  
ЗЕМНЫЕ И ВНЕЗЕМНЫЕ ПРИЧИНЫ[Cretaceous-Tertiary extinctions and possible terrestrial and extraterrestrial causes. *Syllogus*, № 12. Ottawa, 1976, 162 p.]

В последние годы активно обсуждается возможность космической катастрофы как фактора вымирания на рубеже мела и палеогена (около 65 млн. лет назад). Совершенно очевидно, что для плодотворного исследования этой сложной проблемы нужны совместные усилия палеонтологов, геофизиков и астрофизиков. В 1974 г. Палеонтологический институт АН СССР издал сборник «Космос и эволюция организмов», в котором преобладали доклады палеонтологов. В канадской группе K-TEC (Cretaceous-Tertiary Environmental Change) палеонтологи составляют ровно половину. Рецензируемое издание представляет собой продукт первого рабочего совещания этой группы (предисловие, десять докладов и материалы дискуссии, аннотированная библиография).

Д. А. Рассел (Russel) в статье «Биотический кризис в конце мелового периода» приводит статистические данные, показывающие, что около 50% родов, существовавших в промежутке 85—65 млн. лет назад, вымерли на границе мела и палеогена. Морские экосистемы пострадали больше, чем пресноводные и наземные, высшие трофические уровни больше, чем низшие. Ни один вид наземных позвоночных весом более 25 кг не пересек границу. Примечательно, что одновременно с сокращением разнообразия на родовом уровне сократилось и среднее число видов на один род. Рассел отмечает, что на стратиграфическом уровне вымирания всегда изменяются также и седиментологические признаки.

П. Белан (Béland) обсуждает возможность вымирания вследствие сверхэксплуатации ресурсов крупными позвоночными. В некоторых районах слоны нарушают и даже сводят лесную растительность, однако в естественных условиях устанавливаются циклические отношения между размерами популяции слонов и регенерацией леса. На определенной стадии цикла экосистема может оказаться очень чувствительной к внешним воздействиям (например, к незначительному изменению климата).

Статья Д. Ярцена (Jarzen) «Пыльца покрытосеменных как показатель меловых — третичных условий» занимает одну из ключевых позиций в синтезе. На нее ссылаются все другие авторы, когда речь заходит об изменении растительности. Однако Ярцен по существу анализирует лишь один разрез Морган-Крик на юге Канады и только пыльцу покрытосеменных (не менее важно, по-видимому, соотношение пыльцы цветковых и хвойных, но оно осталось за пределами дискуссии). Отмечено изменение соотношения ветроопыляемых и насекомоопыляемых растений на рубеже мела и палеогена, однако оно, по мнению автора, не связано с кардинальной перестройкой растительных сообществ. В действительности только значительное изменение растительности могло заметно повлиять на эти соотношения в пыльцевых спектрах. Хорошо известно, что ветроопыление преобладает в умеренном сезонном климате.

Об изменении климата на рубеже мела и палеогена недвусмысленно свидетельствуют данные об изменении фитопланктона, приведенные Дж. Норрисом (Norris). После массового вымирания в конце маастрихта распространились обедненные сообщества с доминирующими родами, устойчивыми к неблагоприятным условиям. Изотопная палеотермометрия также указывает на снижение температуры поверхностных вод. Можно предположить, что вымирание кокколитофорид привело к общему падению фотосинтеза, кратковременному изменению соотношения  $O_2/CO_2$  в атмосфере и глубины растворения карбонатов в океане (этим, возможно, объясняется распространение «твердого грунта» в морских разрезах).

К. Пирожинский (Pigozynski) поднял вопрос о значении меланина как фотопротектора (и, возможно, радиопротектора) в связи с распространением меланизированных аскоспор в пограничных отложениях. Я думаю, что так называемый индустриальный меланизм у современных бабочек и других организмов также имеет отношение к этому вопросу.

Теперь слово за геофизиками и астрофизиками. Они, как мне кажется, пошли по единственно разумному пути: избегая впечатляющих, но чисто спекулятивных выводов о космических катастрофах, остановились на методических аспектах проблемы. Дж. Фостер (Foster) посвятил большую часть статьи «Геоманнитное поле и меловое — третичное вымирание» вопросу о перемешивании осадков и расхождении между истинной хронологией событий и хронологией их следов в разрезе. Распределение микротектитов и напосолий указывает на возможность смещения порядка 100 тыс. лет, что, конечно, сильно осложняет корреляцию инверсий и вымираний. Что же касается границы мела и палеогена, то здесь возникают дополнительные трудности в связи с широко распространенным перерывом в осадконакоплении. Действие инверсий на организмы может быть прямым (вследствие редукции магнитного поля) или косвенным (влияние на климат, радиацию, ультрафиолетовое облучение). Но с оценкой их эффекта, наверное, придется подождать до 2230 г., когда ожидается следующая инверсия. Дж. Рид (Reid) обсуждает еще один механизм: поток заряженных частиц при вспышке на Солнце или вспышке сверхновой на расстоянии порядка 10 парсек во время инверсии увеличивает содержание окиси азота в стратосфере с убытком озона (который расходуется на окисление NO с образованием двуокиси азота) и нарушением озонового экрана. В результате возрастет ультрафиолетовое излучение и нарушится термическая структура стратосферы. Климатический эффект будет значительным, но скоротечным, так как при фотодиссоциации двуокиси азота образуется атомарный кислород и происходит регенерация озонового экрана. Кроме того, NO, задерживает ультрафиолетовые лучи.

Из статьи Ж.-Р. Роя (Roy) мы узнаем, что гигантские вспышки на Солнце с высвобождением энергии порядка  $10^{35}$  эрг вполне вероятны. Изменение прозрачности и альbedo атмосферы вследствие нарушения озонового экрана вызовет общее изменение климата.

Две статьи — У. Таккера (Tucker) и П. Фелдмана (Feldman) — посвящены гипотезе сверхновой. С развитием астрономии, пишет Таккер, становится все более ясным, что катастрофы во Вселенной скорее правило, чем исключение. Сверхновые возникают в результате взрыва звезд с массой более чем в полтора раза больше Солнца при истощении их ядерного горючего. В течение двух недель сверхновая излучает больше энергии, чем миллиард солнц. По его расчетам, вероятен взрыв сверхновой за последние 70 млн. лет в пределах 15 парсек. Небула сверхновой интенсивно радирует в течение сотен или даже тысяч лет. Организмы в это время получали дозу радиации 10—30 рентген в год (смертельная доза обычно 200—700 рентген). Менее вероятно смертоносное облучение в момент взрыва. Прямых свидетельств взрыва 65 млн. лет назад нет, так как до наших дней могли сохраниться остатки лишь значительно более молодых сверхновых. Фелдман приходит к выводу, что астрономических доказательств мелового вымирания вследствие взрыва сверхновой не существует, хотя подобное событие статистически вероятно.

К сожалению, канадские исследователи не ссылаются на упомянутое выше издание «Космос и эволюция организмов», да и вообще на работы советских авторов. Это, конечно, не могло не сказаться на полноте обзоров и достоверности выводов, особенно в палеонтологических докладах. Канадские разрезы очень важны для документации событий на границе мела и палеогена. Некоторые из них палеонтологически хорошо изучены и известны во всем мире. Однако то же можно сказать и о многих разрезах в СССР.

Хотя участники совещания в Оттаве не пришли к однозначным выводам, принятый ими широкий и непредвзятый анализ проблемы безусловно полезен и представляет интерес для широких кругов геологов и палеонтологов.