люции химических элементов. Но как читатель знает, пока еще и в земных наших элементах и в небесных мы можем прочитывать изотопы, иметь „спектр массы“ не более, чем для трети всех элементов, хотя принципиально можно думать, что это вопрос техники завтрашнего дня.

Вот в каких цифрах по сказанному представляется состав не только нашей Земли, но и всей материи в громадной области четырех внутренних планет; но до состава всей солнечной системы отсюда, очевидно, все же еще страшно далеко. В самом деле, само Солнце уже составляет 99.87% массы всей своей системы. В его хромо- и фотосфере спектроскопически пока с большей или меньшей уверенностью установлено 64 элемента. Недостающие являются главным образом металлоидами, спектры которых вообще отличаются малою характерностью (P, As, Sb, Bi, F, Cl, Br, I, S и Se). И снова чрезвычайно замечательно, что и на Солнце не оказалось — за исключением гелия — всех благородных газов и еще ртути. О внутренности Солнца (пока?), конечно, ничего сказано быть не может. Еще меньше знаем мы о четырех (пяти?) внешних планетах. Их малая плотность (Юпитер = 1.3) и значительная сплюснутость позволяют заключить, что они обладают сравнительно незначительным твердым ядром и весьма протяженными атмосферами. Напрашивается предположение, что процесс образования нашей системы сопровождался своеобразным фракциониро-

ванием, в результате чего наружные области получили мало железа и, быть может, много благородных газов.

Переходя к еще более широким масштабам и оперируя с данными астрофизики, мы прежде всего должны констатировать, что весьма многие звезды имеют примерно тот же состав, что и наше Солнце. Качественно спектроскопия дает почти в точности те же элементы, количественно же во всяком случае подтверждается основной закон Гаркинса. Повидимому, как для нашей солнечной системы, так и для этих звездных систем, в одинаковой с нашей стадии развития, фиг. 2 дает правильное распределение частот отдельных элементов при условии, внесения в нее благородных газов и некоторого более точного исправления чисел для ядрообразующих элементов группы железа, кобальта и никкеля.

Но другие звезды дают спектроскопически совершенно иную картину. Их главными составными частями оказываются водород и гелий, за массами которых совершенно прячутся другие элементы, о кривой частот которых, конечно, и говорить пока не приходится. Но если видеть смысл всего этого изучения показателей распространенности, земных и небесных, в подходе к установлению законов происхождения и развития химических элементов, то нужно думать, что одним из первых следствий этих законов и будет кривая показателей для каждой системы, как однозначная функция стадии ее развития.

Последние страницы геологической истории Черного моря

(По материалам экспедиций 1925 — 1930 гг.)

Н. М. Страхов

I

В 1918 г. в „Известиях Российской Академии Наук“ появилось краткое предварительное сообщение Н. И. Ан-

друсова о геологических результатах бурения в Керченском проливе, которое было предпринято обществом Черноморской железной дороги с целью выяснить возможность проведения

железнодорожного моста через пролив. В этом сообщении описывалось, что скважины пробиты последовательно три горизонта: 1) современные черноморские илы, содержащие черноморскую ракушу (*Mytilus galloprovincialis*, *Burnea candida*, *Syndesmia* и пр.); 2) солоноватоводны: отложения с каспийской фауной *Mopodasna*, *Adasna*, *Dreissensia* и *Micromelania*; 3) слои со средиземноморской фауной *Tapes galverti*, *Cardium tuberculatum*, *Pecten* и др.

Я не буду распространяться о том огромном значении, какое имела эта краткая заметка для стратиграфии четвертичных отложений Черноморского бассейна. Достаточно сказать, что в ней впервые устанавливалось наличие пресноводных слоев между современными черноморскими отложениями и теми слоями с *Cardium tuberculatum*, которые были известны раньше в обнажениях террас и которые, как оказалось, совершенно неправильно считались принадлежащими современной же стадии бассейна. Я укажу на другую, сейчас более нас интересующую сторону. В этой заметке впервые в русской геологии серьезно изучалась геология дна еще живущего бассейна и изучалась теми методами, какие практикуются геологами для суши.

Я должен напомнить далее, что лет за тридцать до бурения в Керченском проливе тот же Андрусов участвовал в первой глубоководной экспедиции по Черному морю и что здесь ему удалось извлечь с больших глубин, ныне совершенно необитаемых, куски и целные экземпляры каспийских кардид, *Dreissensia*, *Micromelania*. Эту находку он тогда же совершенно правильно истолковал, как указание на то, что в недалеком прошлом на месте современного Черного моря располагался полупресноводный бассейн каспийского типа. Это было также проникновение в геологическую историю бассейна, но уже методами и орудиями несвойственными геологии — орудиями океанографии.

С двух разных сторон Черное море показывало, что осадки его хранят в себе много интересных сведений о последней стадии жизни моря. Однако, достать эти сведения было не так легко. То, что дает драга, было крайне несовершенно. Но, с другой стороны, невозможно было перенести приемы обычного бурения на область глубокого моря. Чтобы двинуть дело вперед, очевидно необходимо было как-то усовершенствовать самую методику взятия проб при океанографических исследованиях, изменить лот и самые способы работы так, чтобы трубка лота работала почти как буровой инструмент, а взятые пробы приближались бы к буровым кернам. Только так и можно было надеяться получить интересные геологические результаты и попытаться создать геологию черноморского дна.

Нужно считать большим счастьем для теоретической науки, что экспедиции, начатые в Черном море с 1924 г., сразу же стали на этот путь поисков метров максимального проникновения вглубь осадка. Первая экспедиция Шокальского 1924 г. работала еще обычной трубкой. Но уже в следующих 1925—1926 гг. и в особенности в 1927 г., благодаря некоторым усовершенствованиям трубки лота, удалось добывать образцы до 147 см, чем был поставлен мировой рекорд в работах такого рода.¹ Однако, и эти рекордные результаты были вскоре далеко превзойдены энергией работников Управления по обеспечению безопасности кораблевождения на Черном и Азовском морях. В сентябре 1927 г. для изучения последствий крымского землетрясения Главное гидрографическое управление снарядило экспедицию под начальством Е. Ф. Скворцова. Эта экспедиция довела длину колонки до 167 см. С 1928 г. работа по взятию проб переходит в руки В. А. Снежинского. Здесь длина вынимаемых образцов

¹ Максимальная длина колонки в южно-полярной экспедиции „Гаусса“ имела 80 см.

достигает уже совершенно исключительных размеров: 3,85 м при диаметре керна в 8 см. Контраст с 80-сантиметровыми кернами заграничных экспедиций достаточно ярок, чтобы по достоинству оценить наши успехи в области методики получения иловых образцов! Если мы учтем при этом, что образец, полученный экспедицией Управления по обеспечению безопасности кораблевождения, дает нам структуру ила совершенно ненарушенной, то увидим, что в колонках черноморских экспедиций мы уже приближаемся к исполнению тех условий, которые необходимы, чтобы позволить геологическое исследование дна моря. Располагая такими материалами, можно уже надеяться прочесть хотя бы последние страницы геологической истории Черного моря.

Действительность вполне оправдала эти ожидания. Разбор материала показал, что в подавляющем большинстве случаев современные отложения прориты и под ними вскрыты более древние горизонты. Детальная обработка этого материала, проведенная А. Д. Архангельским и мною, позволила установить массу интереснейших фактов как литологии, так и истории Черного моря. В настоящем кратком очерке невозможно обозреть скольконибудь полно всей совокупности полученных результатов. Поэтому я сознательно суживаю тему, выбирая из нее только то, что касается истории самых последних стадий Черного моря. За остальными выводами отсылаю читателя к статьям А. Д. Архангельского, а также к общей монографии, вскоре имеющей появиться в свет.

II

Два основных факта устанавливаются при изучении материалов экспедиций. Во-первых, что в недалеком прошлом на месте Черного моря был совсем не морской, а солоноватоводный бассейн типа Каспийского моря, — тот самый, следы которого видел Андрусов еще в 1890 г. Во-вторых, что с момента прорыва среди-

земноморских вод современные условия установились не сразу и что бассейн пережил совершенно определенную эволюцию. Откладывая до одной из следующих статей описание режима упомянутого солоноватоводного бассейна, разберем, в чем же заключалась эволюция Черноморского бассейна со времени прорыва средиземноморских вод и когда хронологически состоялся самый прорыв?

Чтобы уловить смысл эволюции, сравним, какую картину дают верхи и низы черноморских отложений как в области жизни, так и в области глубин, зараженных сероводородом. Если мы возьмем область жизни, то, идя от берега в открытое море, мы встретим в настоящее время сперва узкую полосу прибрежных песчаных отложений, спускающуюся в общем до глубины около 30 м. К этой области приурочен своеобразный биоценоз, главными представителями которого являются *Gouldia minima*, *Meretrix rudis*, *Macra subtruncata* и др. Далее в море эта полоса сменяется зоной мелководных илистых отложений. Колонка вскрывает здесь обычно серую неслоистую глину, изредка с прослоями песка (преимущественно на контракте с предшествующей зоной) и глинистых ракушников. Наблюдения над фауной показывают, что в верхней части зоны, на глубинах от 30 до 65—70 м, в иле живет так называемый мидиевый биоценоз, главным представителем которого является *Mytilus galloprovincialis*; это — „мидиевый ил“, выделенный впервые С. А. Зерновым. В нижней части зоны, от 70 м до конца области жизни, обитает фазеолиновый биоценоз, главными представителями которого являются *Modiola phaseolina*, *Trophon breviatus*, *Syndesmia alba*; это — „фазеолиновый ил“ (термин также Зернова). Таковы отложения, образующие верхние части колонок, взятых из области жизни. Если мы перейдем теперь к низам этих колонок, то заметим очень любопытную картину. Петрографически это будут те же породы, что и раньше,

с различиями почти неуловимыми. Наоборот, фауна показывает совершенно определенные изменения. Так как изменения эти наиболее ярко сказываются в области современного фазеолинового ила, то с описания наблюдающейся здесь картины мы и начнем.

Если взять колонку из этой области, то под типичным фазеолиновым биоценозом, занимающим верхнюю треть всего черноморского горизонта, мы встречаем прежде всего так называемый „переходный биоценоз“ (Архангельский и Баталина). Если подсчитать, какое количество видов населяет эти слои, то окажется, что оно не отличается существенно от современного фазеолинового биоценоза, развитого в той же колонке. В обоих случаях это будет 22 вида. Однако, если обратиться к составу фауны и степени распространенности видов, то различия немедленно проступают. Прежде всего, те формы (*Modiola phaseolina*, *Cardium simile* и др.), которые образуют в современном иле ядро фазеолинового биоценоза, здесь значительно сокращаются в числе; не меньшим, если не большим, распространением пользуются другие формы, *Mytilus galloprovincialis*, *Cardium exiguum*, *Meretrix rudis*, образующие как бы ядро второго биоценоза, существующего вместе с первым. Кроме этого крупного отличия в удельном весе наиболее распространенных форм, намечаются изменения в составе аксессуарных, мало распространенных видов биоценоза. Так, исчезают *Rissoa euxinica*, *Parthenia tenuistriata*, *Rissoa venusta*, *Rissoa splendida*. Наоборот, появляются несколько форм, неизвестных в современном фазеолиновом биоценозе (2 вида *Parthenia*, 2 вида *Tapes* и 1 вид *Viforina*). Мощность переходных слоев незначительна — от 20 до 40 см. Спускаясь по колонке ниже, мы попадаем уже в область типичного развития древнечерноморской фауны. Крайне оригинальный биоценоз! Рассматривая кусок породы из этого отдела, всюду видишь мидий, мидий, мидий,

и кажется, что вся фауна здесь состоит только из мидий. Отмучивание ракушек из глины тотчас же убеждает однако, что этот взгляд совершенно неверен: не меньшим распространением пользуется *Hydrobia ventrosa*; только благодаря своим крайне незначительным размерам эта форма подавляется предыдущей и остается в тени. Значительно менее часты *Syn-desmia ovata*, *Cardium edule*, *Cardium exiguum* и *Cylichnina variabilis*. Остальные 9 форм принадлежат к числу аксессуарных: они распространены далеко не везде и встречаются единицами. И это все: 15 видов, причем скольнибудь часты всего 5 видов! Было бы ошибочным, однако, думать, что малое количество видов в древнечерноморском биоценозе обозначает вообще бедность фауны и особями. В численном отношении, наоборот, фауна чрезвычайно обильна, так что очень часто илистые отложения переходят в сплошные ракушники. Это сочетание бедности видами при богатстве особями — и к тому же особями всего 2—3 видов — придает фауне древнечерноморского горизонта настолько характерный отпечаток, что в определении этого горизонта в колонке не встречается никаких затруднений.

Последние 10—15 см древнемидиевых слоев дают новое изменение в составе фауны. Начать с того, что здесь имеется всего только 7 черноморских видов, причем, как и выше, резко преобладают *Mytilus galloprovincialis*, *Hydrobia ventrosa* и *Cardium edule*. К этим семи черноморским видам присоединяются еще довольно многочисленные представители каспийских родов *Dreissensia*, *Micromelania*, *Caspia*, *Monodaspa*. Мы не можем решить определенно, находятся ли эти каспийские раковины в первичном или во вторичном залежании, будучи вымыты из подлежащих каспийских отложений. Но если даже допустить последнее, все же индивидуальные черты нижнего отдела древнечерноморского горизонта выступают достаточно отчетливо: имея

дело всего-на-всего с пятью представителями черноморской фауны, живо чувствуешь, что находишься у самого начала нового порядка вещей, „у истоков“ нового гидрологического режима.

Итак, наблюдения над колонками в области современного фазеолинового биоценоза показывают, что в древнечерноморское время здесь жил особый, гораздо более бедный видами древнемидиевый биоценоз. Спрашивается, что же было в более мелководных районах? Жили ли здесь тоже особые биоценозы, отличные от современных, или биологические соотношения здесь были иные? К сожалению, имеющегося у нас материала недостаточно для определенного решения этого вопроса. Как правило, колонки показывают и в области песков и в области ракушников постепенное обеднение фауны вниз. Но это обеднение столь незначительно, что низы колонок в этих областях надлежит рассматривать как эквиваленты только „переходного“ горизонта, отделяющего фазеолиновый биоценоз от древнемидиевого в описанной выше области. Что имеется ниже — мы не знаем, так как колонки, повидимому, слишком малы, чтобы пробить эти глубже лежащие горизонты.

Попробуем, однако, разобраться хотя бы в том материале, который нам сейчас доступен, и проанализировать: о каких изменениях в бассейне он говорит?

Во-первых, что означает то обеднение фауны видами при богатстве особями, которое мы замечаем в области жизни решительно всюду?

Так как черноморская фауна вообще произошла благодаря переселению в Черное море средиземноморских форм, привыкших к нормальной солености, то бедность фауны указывает, повидимому, на меньшую соленость древнего Черного моря сравнительно с современным моментом. Это объяснение хорошо гармонирует и со стратиграфическим положением древнечерноморских слоев между солонова-

товодными каспийскими и современными отложениями. Однако, как расценивать эту соленость? А. Д. Архангельский и М. А. Баталина считают возможным приравнять соленость древнемидиевого бассейна к солености современного Азовского моря. Это делается на том основании, что список моллюсков Азовского моря почти тождествен со списком моллюсков древнечерноморского бассейна. Нам представляется это не совсем правильным. Дело в том, что если мы обратим внимание не только на общий список форм, но и на их распространенность в популяции, на состав биоценоза, то сразу же выступают серьезные отличия. В древнемидиевых слоях биоценоз образуют прежде всего *Mytilus galloprovincialis*, затем *Hydrobia ventrosa*, затем *Syndesmia ovata*, а затем уже *Cardium edule* и *Cardium exiguum*. Между тем, в Азовском море на первом плане, совершенно вне конкуренции, стоит *Cardium edule*, затем *Syndesmia ovata*, затем *Hydrobia ventrosa*, *Mytilaster*, а тем более *Mytilus galloprovincialis*, здесь стоят уже совсем на втором плане: это аксессуарные формы. Это различие в составе биоценоза указывает, конечно, на то, что тождества условий солености древнечерноморского бассейна и Азовского моря не было. Повидимому, древнечерноморский бассейн был все-таки значительно солонее Азовского моря. Это не значит, конечно, что Черное море не пережило стадии Азовского моря. Но, повидимому, длительность этой стадии была настолько невелика, что она не зафиксировалась в прочно сложившемся биоценозе. Другими словами, процесс осолонения шел так быстро, что азовская ступень была очень скоро ликвидирована, и еще в древнечерноморское время условия солености уже приблизились к современным черноморским.

Бедностью фауны видами, однако, не исчерпываются все особенности древнечерноморского горизонта. Мы видели, что в то время в области глубин от 70 до 170 м обитал

особый древнемидиевый биоценоз, совершенно отличный от современного фазеолинового; живущего теперь на этих глубинах. Если искать родственного ему биоценоза среди современных, то таким оказывается (по Архангельскому и Баталиной) современный мидиевый биоценоз, построенный в основе из тех же форм, что и древнемидиевый, но только более богатый. Но современный мидиевый биоценоз живет на глубинах всего от 35 до 65 м. Спрашивается, чем же объясняется столь глубокое обитание родственного ему древнемидиевого биоценоза? Здесь, прежде всего, нужно выяснить, действительно ли в древнечерноморское время плато, занятая современным фазеолиновым илом, была на тех же глубинах от 70 до 170 м, что и теперь? Другими словами, не могло ли случиться, что в древнечерноморское время этот участок в действительности находился на гораздо меньших глубинах и только потом был спущен до современной глубины? К счастью, у нас имеется замечательное указание, которое позволяет совершенно точно решить вопрос. Дело в том, что в более глубоко лежащем каспийском горизонте, как мы увидим в специальной статье, в тех областях, где теперь находится фазеолиновый биоценоз, располагались самые настоящие пески, либо чистые, либо слегка глинистые. Это означает, что для времени, непосредственно предшествующего древнечерноморскому, мы имеем на территории древнемидиевого биоценоза глубины значительно меньшие, чем теперь, — глубины, приближающиеся всего к одному, полутора десяткам метров. В свете этого факта уже не может быть сомнения в настоящей причине глубокого залегания древнемидиевых слесев; они находятся здесь, так сказать, во вторичном залегании, будучи опущены тектоническими процессами.

Но, если это так, то это — помимо ответа на поставленный вопрос — открывает любопытнейшую черту в биоло-

гии Черного моря. В самом деле, древнемидиевый биоценоз, вначале располагавшийся на далеком расстоянии от современной береговой линии (ибо в этих отдаленных местах было достаточно мелко), с течением времени, — по мере того как прежняя область распространения все глубже погружалась под уровень моря, — постепенно перекочевывал в районы все более близкие к современному берегу. Происходила интереснейшая миграция биоценоза. Но так как опускания дна затрагивали, конечно, и более мелководные области, они должны были вызвать перемещения и других, прежде обитавших здесь биоценозов. Таким образом, мы приходим к представлению о миграции не одного только, а всей совокупности биоценозов в направлении к берегу. Нужно заметить, что в таком широком выводе несомненно есть доля экстраполяции, ибо фактический материал говорит, пока что, только о миграции одного биоценоза. Но, как мы видели выше, в области прибрежных отложенных колонки отличаются вообще неполнотой. Выдвинутое положение, поэтому, можно с полным правом рассматривать пока только как рабочее обобщение, которое надлежит еще проверить и которое должно направить в дальнейшем научную работу в этой области.

Итак, наблюдения в прибрежной зоне намечают целый ряд интереснейших изменений в жизни моря за период существования черноморских условий. Быстрое осолонение, непрерывная и все возрастающая иммиграция средиземноморских форм, миграция мидиевого (а вероятно и всех других) биоценоза в направлении к берегу, появление на освободившейся глубокой части континентального плато совершенно нового фазеолинового биоценоза — вот круг перемен, которые произошли в зоне жизни за время от начала черноморских условий по настоящий момент.

Посмотрим, что дают нам более глубокие области.

III

Ниже 170 м начинается область сероводородного заражения и, стало быть, площадь распространения безжизненных илов. Термин „безжизненный“, впрочем, требует оговорки. Микроскопическое исследование показывает, что в этих безжизненных илах в действительности довольно много жизни. Это—диатомей, эмбриональные раковины пелеципод, пыльца растений, отпечатки насекомых и много хорошо сохранившихся скелетиков рыб. Легко видеть, однако, что вся эта „жизнь“ есть остатки планктона, трупы, упавшие сверху, из обитаемых слоев воды. В самих же илах, за исключением десульфурющих и денитрифицирующих бактерий, изначально отсутствуют всякие следы донной жизни, если, конечно, оставить в стороне очень редкие случаи явного занесения раковин пелеципод, что обычно наблюдается только по соседству с нижней границей зоны жизни.

Если мы обратимся к верхним частям колонки глубоководных илов, то увидим, что они слагаются макрослоистой породой, образованной чередованием трех петрографических типов: а) серой глины, б) переходного глинисто известкового ила и в) известкового ила. Серая глина представляет собою чрезвычайно однородную светлосерую породу, лишенную всяких следов слоистости. Химический анализ показывает, что CaCO_3 в среднем составляет около 16% породы, углерод— до 2%, остальное [за вычетом FeS —1% и SiO_2 (от диатомей)—1%] падает на терригенный материал. Переходный глинисто-известковый ил состоит из тончайших прослоечков глинистых, известковых и сапропелевых (органическое вещество). Толщина таких прослоечков колеблется от 0.1 до 0.3 мм и общее число—от 15 до 22 на 1 см. Любопытна микроскопическая картина. Прослоечки известковые не залегают сплошными пластиками: они разорваны обычно на куски, комочки, из-

редка сливающиеся в небольшие линзочки. Точно так же и сапропелевые прослои обнаруживают прихотливо изогнутые очертания: то раздуваются, то суживаются, иногда разрываясь на отдельные пленки. Глинистое вещество в своем залегании явно приспособляется как к известковому, так и к сапропелевым прослоям, обтекая их выступы и заполняя впадины. А. Д. Архангельский объясняет такую структуру ила сезонной периодичностью седиментации: глинистые прослоечки соответствуют отложению послевесеннего паводка, сапропелевые—летней и осенней седиментации, когда в воде Черного моря пышно расцветает планктон, а известковые—зимнему периоду, когда на субстрате только что осевшего органического материала расцветает бактериальная жизнь. Химический анализ переходного ила дает около 30% CaCO_3 , 3% углерода, остальные 67% представляют терригенный материал. Прослеживая переходный ил далее в открытое море, легко видеть, что глинистые прослоечки все более и более сокращаются в толщине, сапропелевые становятся все более расплывчатыми и как бы растворяются в глинистых, тогда как известковые, наоборот, делаются все более крупными и хорошо выдержанными. В конце-концов, при крайнем развитии этих тенденций, мы получаем в центральных частях моря светлый, слегка грязноватобелый, тонкослоистый ил, в среднем на 70% состоящий из CaCO_3 (С 5%/с). Под микроскопом этот ил состоит почти сплошь из крупных друитовых комочков (CaCO_3), то резко индивидуализированных (обычно в форме эллипсоидов), то сливающихся в сплошные длинные линзочки-пропластики. В промежутках между этими комочками и пластиками, прихотливо изгибаясь и следуя очертаниям комочков, протягиваются тонкие и жалкие глинисто-сапропелевые прослоечки, в которых нельзя уже отдельно различать глинистой и сапропелевой части. Толщина известковых

прослоев 0.1 — 0.2 мм, глинисто-сапропелевых — 0.006 мм, число каждого из них колеблется от 70 до 100 на 1 см.

Если мы обратимся теперь к более глубоким горизонтам, то сейчас же встретимся с резкими отличиями. Правда, серая глина, встречающаяся прослоями и в низах колонки, неотличима от серой глины верхних частей, но зато другие породы, с ней чередующиеся, отличимы вполне определенно и резко. Это будут: микрослоистая глина в более прибрежных частях и черный ил в центральных участках моря.

Как показывает само название, микрослоистая глина состоит из частого чередования тончайших прослоечков, одни из которых являются глинистыми, другие сапропелевыми. Опробование НС1 показывает, что глина хорошо вскипает, а наблюдение под биноклем вскрывает и причину этого вскипания: мы обнаруживаем необычайное богатство глины эмбриональными раковинками пелеципод, которые буквально насыщают породу, располагаясь то в одиночку, то кучками. К сожалению, ни макро- ни микроскопически мы не замечаем никаких друитовых комочков и потому не можем решить, имеется ли он здесь; судя по всему, можно думать, что друит здесь имеется, но только в диффузно-рассеянной форме.

По направлению к центру бассейна микрослоистая глина становится постепенно все более темной. Как показывает микроскопическое исследование, это зависит от утонения глинистых прослоев и одновременного возрастания роли сапропелевых. В центральных ролях бассейна это обогащение органическим веществом завершается переходом в черный ил. Это — уже настоящая сапропелевая порода. В жидком виде она сметаноподобна, в сухом очень тверда, легка и в воде не размокает. Химический анализ черного ила показывает, что количество С в нем доходит до 22%, а органических веществ, следовательно, еще больше! К этим 22% С прибавляются

около 15% CaCO_3 ; остальное представляет терригенный материал. В шлифах черный ил выглядит желтобурой или коричневобурой массой, в которой можно различить очень неправильные, разорванные и прогнутые прослоечки органического вещества, разделенные прослоечками глинисто-известковыми. Толщина первых достигает 0.01—0.03 мм, вторых 0.01—0.02 мм. Общее число каждого из них доходит до 100 на 1 см. Подобно микрослоистой глине — всюду масса эмбриональных раковин.

Если теперь сформулировать вкратце, в чем же заключаются отличия низов, глубоководных отложений от верхов, то можно сказать, что низы выдаются значительным богатством органического вещества, при бедности друитом, тогда как в верхах, наоборот, выступает обогащенность друитом при сравнительно малом количестве органического вещества. Спрашивается, чем объясняются эти особенности, на какую эволюцию в жизни моря они указывают?

По инерции мысли геолог склонен бывает искать причину изменений в составе фаций, прежде всего, в изменении приноса терригенного материала. Легко видеть, однако, что это объяснение к нашему случаю абсолютно не применимо. Как бы мы ни изменяли количество терригенного материала, одним только этим путем мы никогда не сможем перейти от пород, богатых органическим веществом и бедных CaCO_3 , к породам, характеризующимся обратными отношениями. Больше того. Если мы посмотрим, как распределялись в древне-черноморское время на территории Черного моря зона песков и илов, с одной стороны, и пластов серой глины внутри микрослоистой, с другой, т. е., другими словами, если мы посмотрим, как протекало тогда отмучивание, распределение и выпадение терригенных частиц, то увидим, что полученная картина будет почти неотличима от имеющейся теперь. Стало быть никакого сколько-нибудь суще-

ственного изменения в приносе терригенного материала и не было. Это показывает, что самый переход от одного типа осадка к другому был обусловлен изменениями совсем не в терригенном веществе, а в органической части осадка. Каковы были эти перемены? Они могли заключаться либо в абсолютном изменении количества CaCO_3 при постоянном количестве органического вещества, либо, наоборот, в абсолютных изменениях органического вещества при постоянном количестве CaCO_3 , либо, наконец, в обоих этих процессах. Чтобы решить, что в действительности имело место, необходимо обратиться к фактам. Первое поучительное наблюдение легко сделать в более прибрежной части глубоководных илов. Здесь, в основании колонок находится микрослоистая глина, построенная только из глинистых и сапропелевых прослоечков. Прослеживая ее вверх, мы видим, как внутри глинистого прослоечка начинают обозначаться сперва немногие дрюитовые комочки, затем все более многочисленные, затем ясные слои дрюита, — и, наконец, мы вступаем уже в отдел переходного ила, более или менее богатого дрюитом. Это наблюдение показывает, что по направлению вверх мы имеем дело с совершенно ясным, очевидным абсолютным увеличением дрюита против того количества, которое мы имеем в микрослоистой глине. Другое наблюдение относится к центральной области моря. Припомним, что сапропелевые прослои в черном иле равны 0.01 — 0.03 мм, известково-глинистые 0.01—0.02 мм, в известковом же иле — дрюитовые 0.1—0.2 мм и сапропелево-глинистые 0.006 мм. Так как в обоих случаях мы имеем дело с отложением в течение равных (годовых) промежутков времени, то опять-таки иначе, чем изменениями абсолютного количества CaCO_3 и органического вещества, объяснить имеющуюся картину невозможно.

Итак, наблюдения над морфологией осадка показывают, что при переходе

от древнечерноморского горизонта к современному имело место действительное, абсолютное увеличение образования CaCO_3 и абсолютное же уменьшение органического вещества. Какими причинами были вызваны эти изменения? Так как CaCO_3 в глубоководных черноморских отложениях представляет результат жизнедеятельности бактерий, то малое количество его в древнечерноморских отложениях должно, очевидно, указывать на меньшую интенсивность жизнедеятельности бактерий. В древнечерноморское время не было того „цветения бактерий“, что теперь. Если десульферирующие бактерии и жили, то в количествах много меньших против современного. Но этим дело не исчерпывается. Откуда бралось такое огромное количество органического материала, какое мы видели в черном иле? Так как органический материал глубоководных отложений берется только из планктона, то, естественно, подозрения падают на большее развитие растительного и животного планктона. Действительно, существует два различных и независимых указания на „цветение“ планктона в древнечерноморское время. Так, уже упоминалось об изобилии эмбриональных раковинок пелеципод в микрослоистой глине и черном иле, — а ведь это все, как известно, планктонный материал. С другой стороны, количественные определения хлорофилла в черноморских отложениях, выполненные Раузер-Черноусовой, показали, что в древнечерноморских отложениях хлорофилла в 7—8 раз больше, чем в современных. Но ведь попасть на дно этот пигмент мог только из фитопланктона!

Итак, анализ приводит нас к необходимости допустить, что в гидробиологии Черного моря со времени прорыва средиземноморских вод произошла очень существенная перемена: бассейн от пышного цветения планктона перешел к его захирению и одновременно пышному расцвету бактериальной жизнедеятельности. От

нас ускользает пока причина такого оригинального явления, но само оно представляет, повидимому, несомненный факт. Для координации этого нового любопытного процесса с изученными ранее стоит отметить, что наблюдения в зоне смежной между областью жизни и областью безжизненных илов позволяют отнести начало этого процесса примерно ко времени образования „переходного горизонта“ в области фазеолинового ила.

IV

При наблюдении геологических процессов всегда бывает интересно не только установить их протекание во времени, но и оценить количественно длительность их, и оценить по возможности в обычных единицах времени, т. е. в годах. Обыкновенно эта последняя задача оказывается неразрешимой по отсутствию данных, и только в исключительно счастливых случаях она допускает определенное решение. Изученные нами процессы принадлежат как раз к числу таких счастливых исключений. Мы можем исходить в наших расчетах из двух обстоятельств: во-первых, из мощности накопившегося осадка, во-вторых, из счета годовых слоев в глубоководных отложениях. Имеющиеся в нашем распоряжении материалы позволяют

оценить мощность всех черноморских отложений от 0.3—1.5 м в центральных частях моря и до 3—4 м в прибрежных. Это ясно указывает, что прорыв средиземноморских вод в котловину Черного моря, ликвидация каспийского и зарождение современного режима имели место в крайне недавнем прошлом. Подсчеты слоев вполне подтверждают это заключение. Выполненные на отдельных немногих колонках, они дали (как максимум) цифру около 5000 лет. Можно не настаивать строго именно на этом числе, но позволительно думать, что порядок его — несколько тысячелетий — указан довольно правильно. Как видим, описанные выше процессы протекали быстрее, чем это можно было бы предположить по их сложности.

Литература

1. С. А. Зернов. К вопросу об изучении черноморской фауны. Зап. Ак. Наук, 1913.—
2. А. Д. Архангельский и М. А. Баталина. К истории черноморской фауны. Докл. Ак. Наук, 1929.—
3. А. Д. Архангельский. Об осадках Черного моря и их значении в познании осадочных пород. Бюлет. Моск. общ. исп. пр., т. V, 1927.—
4. Он же. Карта и разрез осадков дна Черного моря. Ibid., 1928.—
5. Он же. Причина крымских землетрясений. Ibid., 1929.—
6. D. Rauser-Tschernousowa. Zur Methode der quantitativen Festimmung des Chlorophylls in rezenten und fossilen Sedimenten. Zentbl. f. Geol., Min. etc., № 8, 1930.

Кишечные простейшие человека

А. А. Филипченко

Среди простейших, паразитирующих в кишечнике человека, мы встречаем представителей всех четырех классов Protozoa. Несмотря однако на то, что некоторые из них были открыты очень давно и имеют большое значение с точки зрения вызываемых ими заболеваний человека, отдел протозоологии, посвященный этим паразитам, до самого последнего времени был, а во многих отношениях остается и сейчас, наименее разработанным.

В 1681 г. великий голландский ученый Левенгук (Antony van Leuwenhoek), страдая поносом, открыл в своем стуле „мельчайшие живые существа“, — первые простейшие, ставшие известными науке. Простейшее это, как теперь точно установлено, было жгутиковым — *Lambliа intestinalis* (фиг. 1 а, б). После этого открытия прошло почти два столетия, прежде чем французским паразитологом Давэном (Davaine) в 1854 г. были описаны