Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1988, т. 115

УДК 525

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ ДОННЫХ ОСАДКОВ

А.В.КРЕТОВ

Изучение глубоководных донных осадков началось еще в 1873-1876 гг. во время кругосветной экспедиции «Челленджера». Однако и в настоящее время не выработано единых взглядов на классификацию, природу и постседиментационные изменения глубоководных отложений. Многочисленные классификационные схемы [3] донных осадков, основывающиеся как на внешних признаках и особенностях вещественного состава, так и на генетических предположениях, не в состоянии полностью охватить многообразие литологических типов и объяснить характер их изменений. Вместе с тем, увеличение объемов и повышение детальности геологических исследований в Мировом океане требует создания теоретической и методологической основы для изучения донных отложений и унифицирования классификации.

Отчасти неблагоприятная ситуация, сложившаяся при разработке теоретических основ формирования глубоководных донных осадков, может быть объяснена спецификой изучаемого объекта. Расположение донных осадков под многокилометровой толщей воды делает их недоступными для прямого изучения. Применяемые технические средства дают либо неоднозначно интерпретируемую информацию об отдельных свойствах объекта в условиях естественного залегания (эхолотирование, сейсмоакустика, подводное фотографирование и т.д.), либо малопредставительный материал из дискретных, плохо привязанных на поверхности дна точек (различные виды донного пробоотбора). Во втором случае, свойства полученного осадка исследуются в условиях далеких от естественного залегания. Все это приводит к субъективным и нередко метафизическим выводам об объекте в целом [1].

К наиболее рациональным методам исследования донных осадков на основе получаемого материала относится разработка моделей, учитывающих целостность системы и взаимосвязь ее элементов. Изучение пространственно-временных моделей объекта позволяет абстрагироваться от специфичности положения и выявить общие закономерности его развития. Сложившееся на протяжении целого столетия стереотипное представление о слабой изменчивости литолого-фациальных признаков глубоководных осадков опровергается результатами планомерного, площадного изучения океанического дна специализированными геолого-геофизическими судами. Пестрая картина распределения резко различающихся по своим литологическим особенностям донных осадков наблюдается даже на незначительных по площади полигонах, располагающихся в пределах малых

частей отдельных морфоструктур океанической коры. В ряде случаев прослеживается пространственная связь некоторых литотипов осадков с определенными физико-химическими условиями в нижней части водной толщи.

Таким образом, можно предположить, что пространственный контроль за распределением донных отложений осуществляется условиями седиментогенеза и диагенеза. Следовательно, именно условия осадконакопления определяют рассматриваемое геологическое пространство. Сам же осадок представляет собой материю, помещенную в это пространство, и условия существования материи являются свойством пространства, в котором она находится. Очевидно, что смена условий существования материи соответствует перемещению материи в пространстве независимо от того, произошло или нет перемещение материи в любой из известных трехмерных систем координат. Фактически к установленным, хотя и мало изученным, условиям, оказывающим заметное влияние на формирование глубоководных осадков, относят гидродинамическую активность, восстановительно-окислительную способность, агрессивность по отношению к карбонату кальция придонной толщи воды и некоторые другие факторы. Как показывают результаты полевых исследований донных отложений, наиболее чувствительными к изменениям условий седиментогенеза и диагенеза оказываются карбонатные осадки нескольких литотипов. Вследствие этого, именно карбонаты удобнее рассматривать в качестве примера изменений материи в пространственно-временных моделях.

Наиболее простой моделью формирования глубоководных донных осадков следует считать модель с постоянными признаками пространства. В условиях однородной и неизменяющейся физико-химической обстановки формирование однородного осадка происходит практически с постоянной скоростью. Очевидно, что чем продолжительнее время существования такой модели седиментогенеза, тем больше мощность накапливающегося осадка (за исключением случаев, когда скорость седиментации равна нулю или пространственные признаки выбраны такими, при которых происходит деструкция осадка). Следовательно, мощность осадка тождественна величине геологического времени. Более того, в данной модели пространственная характеристика материи (ось ординат в прямоугольной трехмерной системе координат) совпадает с геологическим временем, что свидетельствует об их единстве. Аналогичная ситуация наблюдается и в модели с постоянной отрицательной скоростью седиментации (постоянной скоростью деструкции). Однако подобная модель сложна для изучения, так как неизвестной остается начальная пространственная характеристика модели - мощность разрушающегося осадка.

Переместим материю в пространстве. При этом осадок, сформировавшийся в определенных физико-химических условиях, оказывается в обстановке, отличающейся от обстановки седиментации. Равновесие модели при значительном контрасте условий нарушается. Прежде всего это проявляется в нарушении равновесия между материей и пространством. Осадок, попавший в агрессивную для него среду, изменяет свои свойства. Так, карбонатный осадок, погрузившийся ниже критической глубины карбонатонакопления, может потерять свою карбонатную составляющую в результате ее растворения придонной водой.

Именно такой процесс А.П.Лисицин считает основным при формировании красных глин, представляющих, по его мнению, нерастворимый остаток карбонатных илов [2]. Изменение материи происходит либо до восстановления нарушенного равновесия, либо до прекращения прямого воздействия измененной среды на осадок (например, после перекрывания реликтового осадка слоем осадка, отложившегося в уже измененных условиях). В обоих случаях, в качестве фактора восстановления равновесия выступает время, необходимое для полного протекания реакции или отложения слоя осадка мощностью, достаточной для изоляции реликтового осадка. До наступления равновесия степень изменения материи определяет время. Анализируя подобную модель, необходимо учитывать, что не только пространственные факторы воздействуют на материю, но и материя может изменять эти факторы. Так, растворение карбоната кальция в осадке насыщает придонную воду и снижает ее агрессивность.

Возможны еще по крайней мере два варианта пространственно-временной модели с изменяющимися пространственными признаками. Во-первых, в условиях размыва осадка с постоянной скоростью достижение равновесия между донными отложениями и водной массой маловероятно, так как в реакцию постоянно вовлекаются свежие порции материала. Во-вторых, при перемещении материи в пространство, характеризующееся слабоконтрастными признаками по отношению к первичному положению материи, изменений материи может и не происходить. В этом случае возникает несоответствие между существующими физико-химическими условиями и природой осадка, т.е. развиваются осадки реликтового типа. Это явление широко распространено и описано при исследованиях шельфа [4]. По своей геологической сути, осадки, измененные под воздействием внешних условий, также являются реликтовыми. Однако их несоответствие существующим условиям седиментации отчасти ликвидировано в результате воздействия постседиментационных процессов. Таким образом, группу реликтовых осадков можно разделить на отложения, не соответствующие обстановке седиментации, но диагенетически преобразующиеся без заметного участия аномальных внешних факторов, и отложения, в диагенетических преобразованиях которых принимают основное участие именно аномальные внешние факторы. Для изучения обеих групп реликтовых осадков необходимо рассматривать пространственно-временные модели второго типа с нулевой или отрицательной скоростью осадконакопления, т.е. модели со стабилизированной или инвертированной координатой относительного геологического времени.

Изучение пространственно-временных моделей формирования глубоководных донных отложений позволяет очертить круг ключевых задач, встающих при исследовании отдельных аспектов седиментогенеза и диагенеза. Появляется возможность максимальной формализации всей имеющейся информации об изучаемом объекте, построения ряда альтернативных моделей, конкретизации задач по выявлению и изучению основных признаков и выбора модели, наиболее полно соответствующей исследуемому процессу. Совокупностью отдельных пространственно-временных моделей можно охарактеризовать процесс в целом и его изменения в латеральном и вертикальном направлениях. Таким образом, системати-

ческие подбор и классификация формальных и относительно объективных дискретных данных, характеризующих наиболее информативные признаки пространственно-временной модели, сводят к минимуму субъективность получаемых выводов об объекте в целом. Формальность и системность используемых данных позволяют широко привлекать вычислительную технику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович И.И., Груза В.В., Клушин И.Г. и др. Современные идеи теоретической геологии. Л., Недра, 1984.

2. Лисицин А.П. Осадкообразование в океанах. М., Наука, 1974.

3. Логвиненко Н.В., Орлова Л.В. К вопросу о происхождении красных глубоководных глин океана. - Литология и полезные ископаемые, 1986, № 1.

4. Emery K.O. - Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. V.52/3, March, 1968.