

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЦИКЛОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В отличие от стратиграфии, объектом изучения которой является временное соотношение слоев и толщ, отличающихся выдержанностью в пределах тех или иных характеристик и положением в разрезе земной коры, объектами циклостратиграфии являются сочетания слоев с направленной изменчивостью этих характеристик. Основными критериями временного ограничения таких объектов становится не нарушение стационарности наблюдаемых характеристик, а фазы, отвечающие смене тенденций в направленной последовательности залегания слоев (трансгрессивной или регрессивной). Поэтому задачей циклостратиграфии становится поиск в разрезах осадочных толщ экстремальных позиций, отражающих смену тенденций трансгрессивно-регрессивного процесса.

Очевидно, что искомые экстремумы в содержательном отношении фиксируют смену тенденций в развитии одной из трех групп осадкообразующих экзогенных факторов – динамических, химических и климатических.

Unlike cyclostratigraphy, the object of stratigraphy is a time-sequence of layers and strata, which are characterized by constancy within the limits of some characteristics and by a definite position in the geological sequence in the Earth's crust. The subject of cyclostratigraphy is the combination of layers with a directional variability of these characteristics. The main criteria of time-limitation of such objects are not the disturbance of stationarity of the observed characteristics, but the phases, which correspond to the tendency change in directional sequence of layers (transgress-regressive). Therefore, the aim of cyclostratigraphy is to search for extreme positions in sedimentary strata, which reflect the tendency changes in transgress-regressive process.

It is evident that the required extremes fix the tendency changes in the development of one of three groups of sediment-forming exogenic factors – dynamic, chemical and climatic- according to the constituency of layers.

Задачей циклостратиграфии является поиск в разрезах осадочных толщ направленно изменяющихся во времени признаков осадочных образований. Эти признаки должны отражать колебательный характер седиментационного процесса, что в геологии чаще всего связывается с трансгрессивно-регрессивным режимом осадконакопления. Методика поиска направленных тенденций должна быть сосредоточена на признаках, отражающих этапы углубления и соответственно обмеления бассейнов. Эти этапы должны быть заключены между экстремальными позициями в строении геологических разрезов, отражающими смену

противоположных тенденций трансгрессивно-регрессивного процесса. Поэтому выделение циклов в таких разрезах следует начинать с поиска именно этих экстремальных позиций.

Искомые экстремумы отражают переломные моменты в проведении одной из трех групп факторов, формирующих породно-слоевые тела: динамических, химических и климатических.

Несомненно, ведущее положение (особенно в терригенных толщах) среди этих групп факторов занимают факторы динамические, отражающие степень подвижности седиментационной среды. Наиболее ярко

роль динамических факторов проявлена в формировании профилей равновесия, представляющих собой фациальные ряды, в которых по мере углубления бассейна терригенные осадки сменяются хемогенными (вначале карбонатными, а затем кремнистыми). Иными словами, динамика среды прежде всего отражена в структуре осадка.

Гидродинамика определяет не только структурные особенности осадка, но и другие его характеристики: текстуру, минеральный состав, степень сортированности обломочного материала и окатанности обломков, состав и морфологию различных минеральных агрегатов (например, конкреций), состав огранки.

Так, гидродинамическая активность на мелководье вызывает появление в осадках косой слоистости перекрестного, диагонального и волнового типов. Для мелководных отложений характерно также тонкое переслаивание различного по зернистости материала. В этих условиях обломки хорошо окатываются и сортируются, происходит так называемое созревание осадка в виде постепенного преобладания в нем наиболее устойчивых к разрушению минералов.

Появление в осадке конкреций, особенно железо-марганцевых и фосфоритовых, свидетельствует о дефиците поступающего в бассейн соответствующего минерального вещества и его аккумуляции в условиях мелководья, при этом сами конкреции приобретают уплощенную форму. Довольно часто появление конкреций сопровождается перерывами в осадконакоплении и весьма нередко следами размывов. В осадках мелководья обнаруживаются органические формы, приспособленные к условиям высокой подвижности среды и обладающие поэтому различными приспособлениями для удержания на поверхности дна. В связи с близостью суши и возможностью сброса в бассейн пресных вод среди животных организмов обычны эвригалинные формы.

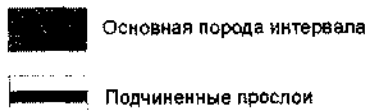
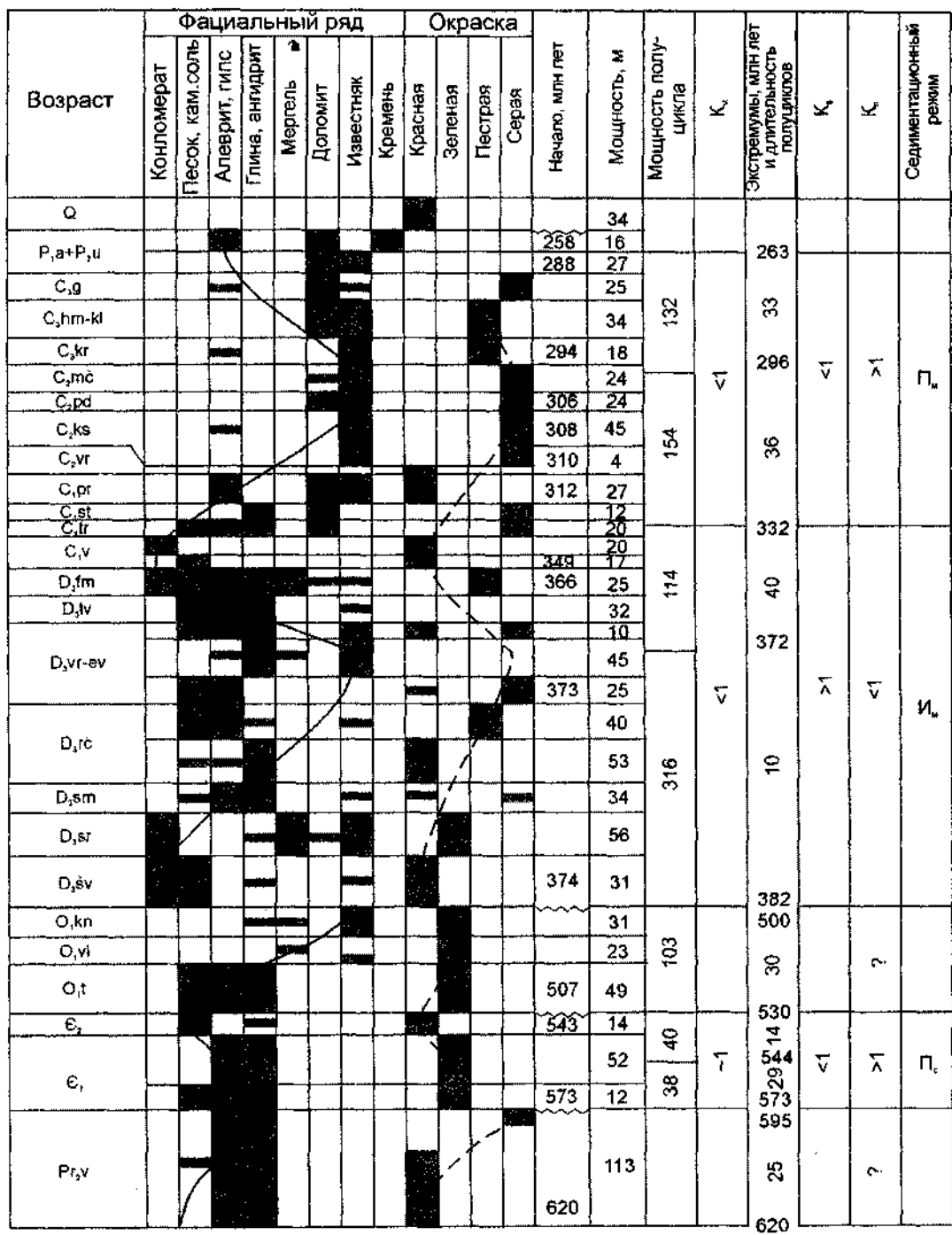
Мелководье способно периодически осушаться, и поэтому формирующиеся здесь осадки могут отражать континентальные условия осадконакопления в виде следов эоловой динамики, появления шлиха,

оолитов, обогащения гумусовой органикой (торф, угли, остатки углефицированного дендрита) и т.д. В случае длительного существования континентальной обстановки возможны достаточно крупные стратиграфические несогласия.

Все перечисленные признаки не характерны для осадков глубоководья.

Химизм среды выражается, прежде всего, в характере окислительно-восстановительного потенциала и щелочно-кислотного показателя. Как известно, обе эти геохимические характеристики имеют между собой обратную корреляционную связь: с понижением Eh на 60-66 мВ значение pH возрастает на одну единицу. Высокий показатель окислительно-восстановительного потенциала, имеющего положительное значение, создает окислительную обстановку, возникающую при глубокой аэрации водной массы, что возможно, как правило, в мелководной среде. Такая обстановка оказывается весьма благоприятной для возникновения оксидов металлов и прежде всего окисного железа, окрашивающего осадок в теплые тона (красные, коричневые, бурые и т.п.). Наряду с окисным железом окислительная среда часто сочетается с кислой, способствующей растворению солей, ее растворяющая агрессия препятствует выпадению в осадок химических соединений (в частности, карбонатов), что хорошо согласуется с особенностями профиля равновесия.

С возрастанием глубин бассейна доступ кислорода к осадку уменьшается, что превращает среду в восстановительную и обычно щелочную. В результате появления закисных форм железа осадок становится сероцветным и при этом нередко возникает сероводородное заражение, что способствует появлению в осадке сульфидных соединений. Превращение среды в щелочную открывает возможность карбонатной садке, приводящей к образованию карбонатных илов (имеются в виду глубины до поверхности карбонатной компенсации). Таким образом, минеральный состав отложений и их окраска могут служить косвенным признаком степени глубоководности седиментационной обстановки.



Циклостратиграфический анализ венд-палеозойских отложений Десятовской скважины

Климатический фактор влияет на литологические характеристики осадка двояким образом, а именно через температуру и влажность. Учитывая роль тектонического фактора, следует иметь в виду, что углубление бассейна обычно сопровождается возрастанием его по площади. В результате площадное соотношение акватории и суши изменяется в пользу первой. Так как температура на поверхности Земли регулируется только поступлением тепла от Солнца и величиной альбедо, то, очевидно, что всякая значительная трансгрессия сопровождается, с одной стороны, потеплением климата, а с другой – его увлажнением.

Как известно, теплый климат способствует перенасыщению морской воды карбонатным материалом и его переходу в осадочное состояние из нижних переохлажденных глубоких слоев воды. При общем похолодании климата, совпадающим с регрессией, достигается перенасыщенность растворов хорошо растворимыми в воде солями – сульфатами и галоидами, которые при повышении сухости климата начинают пере-

ходить в осадок, создавая довольно мощные скопления ангидрита, галита, гипса, сильвина и прочих солей этих классов.

Появление в осадках кремнистых слоев обычно завершает фациальный ряд, свидетельствуя о наиболее глубоководных и холодных условиях седиментации.

Приведенные выше соображения положены в основу циклостратиграфического анализа венд-палеозойских отложений, вскрытых скважинами на территории Вологодской области. На рисунке приведены результаты этого анализа, выполненного по разрезу Десятковской скважины. Здесь, помимо особенностей расположения пород в фациальном ряду и их окраски, использованы мощности слоев и, самое главное, приведена абсолютная геохронологическая шкала, позволяющая выделить в разрезе экстремальные позиции циклов одного временного порядка средней длительности около 50 млн лет. Кроме того, рассчитаны коэффициенты асимметрии выделенных седиментационных циклов по методике, предложенной И.А.Одесским.

Научный руководитель профессор, д.г.-м. н. *И.А.Одесский*