Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LVIII, вып. 2, 1969 г.

О ФОРМАЛИЗАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГАРМОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

И. А. Одесский

Перевод геологических разрезов из масштаба мощности в масштаб времени открывает возможность применения гармонического анализа для выявления периодов пока еще крупной цикличности процессов осадконакопления. В то же время подобный анализ геологических разрезов невозможен без представления их в виде периодических кривых, т. е. без их формализации.

Формализация понятий в практике геологических исследований известна давно. Она широко применялась при корреляции одновозрастных толщ, изображаемых в виде рельефных стратиграфических колонок. Для построения последних используется послойное изменение тех или иных свойств пород (цвета, твердости, пористости, проницаемости), эволюционирующих в соответствии с ходом времени.

Многие из фиксируемых свойств горных пород, по существу, являются суммарным результатом процессов, протекавших в момент осадконакопления и последующие диагенетический и эпигенетический этапы формирования осадочной толщи. Поэтому формализация любых свойств может удовлетворять лишь задачам обычной корреляции разрезов. Анализ же цикличности процессов осадконакопления может проводиться лишь по таким признакам пород, которые отражают преимущественно динамику среды седиментации. К таким признакам в первую очередь относится гранулометрический состав осадка. Недаром он широко используется в угольной геологии при выявлении ритмического строения разрезов угленосных толщ [3, 1, 10].

Послойное изменение состава осадка, регистрирующее колебания динамического режима аккумуляции, может быть обусловлено либо колебательными движениями земной коры, либо физико-географическими (например, климатическими) причинами. Роль каждого из действующих факторов трудно установить, однако в настоящее время работами многих исследователей [7, 9, 10, 2] убедительно доказано ведущее положение геотектонического фактора в управлении процессом седиментации, особенно на примере формирования ритмически наслоенных угленосных толщ. В связи с этим появляются еще большие основания полагать, что по мере перехода к более крупным циклам, измеряемым не десятками и даже не сотнями тысяч, а миллионами лет, колебательные тектонические движения приобретают все большее и в конце концов решающее значение [14].

Согласно существующим представлениям, связь между колебательными движениями земной коры и гранулометрическим составом формирующегося осадка осуществляется через рельеф поверхности акку-

муляции. Многочисленные наблюдения над современными процессами осадконакопления [12, 8] показывают, что распределение обломочных частиц по размеру в общем виде происходит в зависимости от глубин бассейнов. Причина этой зависимости для бассейнов с единой нерасчлененной акваторией кроется в неравномерной передаче на дно энергии поверхностного волнения [15]. В соответствии с экспоненциальным законом затухания энергии волнения с глубиной наиболее подвижную гидродинамическую обстановку следует ожидать в пределах крайнего мелководья. Здесь же, за некоторым исключением, будут накапливаться и наиболее грубообломочные образования. Энергия воды в придонном слое по мере нарастания глубин непрерывно и резко уменьшается, что фиксируется постепенным переходом вниз по склону к более тонкозернистым осадкам. Происходит перемещение фаций по площади вследствие колебательных тектонических движений и соответствующего изменения глубин бассейна, что находит отражение в чередовании литофаций разреза. На пространственно-временную форму этой связи впервые обратили внимание Н. А. Головкинский [6], А. А. Иностранцев [11], а позднее и И. Вальтер [16].

А. А. Иностранцев по этому поводу писал: «То, что мы видим вертикально напластованным, должно явиться нам с тем же характером в горизонтальном направлении и обратно». Механизм слоеобразования, предложенный указанными авторами и принимаемый в настоящее время большинством исследователей, может быть представлен в следующем виде. При погружении дна бассейна и трансгрессивном его наступлении на свои берега наблюдается непрерывное перемещение фаций в том же направлении. В разрезе этот этап фиксируется трансгрессивной серией, т. е. переходом вверх по разрезу от грубообломочных образований к тонкозернистым осадкам. Следует заметить, что одновременно с повышением уровня бассейна отмечается повышение базиса эрозии сопредельной с бассейном суши. Последнее находит отражение в снижении размывающей способности рек и в накоплении тонкозернистых аллювиальных осадков. Таким образом, при погружении земной коры трансгрессивная последовательность наслоения проявляется не только в морских, но и в континентальных условиях.

При воздымании дна и обмелении бассейна фации мигрируют в сторону моря. В геологических разрезах это отмечается регрессивной серией слоев, выражающейся в смене вверх по разрезу тонкозернистого материала грубообломочным. Так как в период регрессии бассейна поверхность аккумуляции часто оказывается выше базиса волнения, то происходит частичный размыв уже накопившихся осадков. С регрессией бассейна связано понижение базиса эрозии смежной с ним суши. Это ведет, в свою очередь, к оживлению деятельности континентальных агентов разрушения и к возникновению в разрезе последовательности слоев, аналогичной регрессивной серии.

Таким образом, последовательное чередование во времени трансгрессивных и регрессивных этапов осадконакопления приводит к формированию толщ, ритмическое строение которых отчетливо устанавливается по эволюции гранулометрического состава пород. Рассмотренный выше механизм слоеобразования, связанный с колебательными движениями низших порядков, может быть с успехом отнесен и к формированию более мощных комплексов слоев, последовательная смена которых в разрезе отражает геотектонические циклы более высокого порядка.

Поскольку гранулометрический состав пород определяет их литологическую характеристику (галечники, песчаники, алевриты), формализация разрезов будет заключаться в арифметизации этих чисто качествен-

ных характеристик. Последнее возможно, если дать каждому типу пород определенный ранговый номер [5] или кодовое значение. Кодирование пород может быть произвольным. Но так как используемые кодовые значения должны отражать геологическую сущность анализируемого процесса, то систему кодирования следует увязать с гранулометрическим рядом в соответствии с возрастанием или, наоборот, убыванием динамической активности среды осадконакопления.

В предложенном нами спектральном тектоническом анализе [13] использовано нарастание кодовых значений от 3 до 54 (градиент 3) в соответствии с увеличением размера терригенных частиц, слагающих осадок:

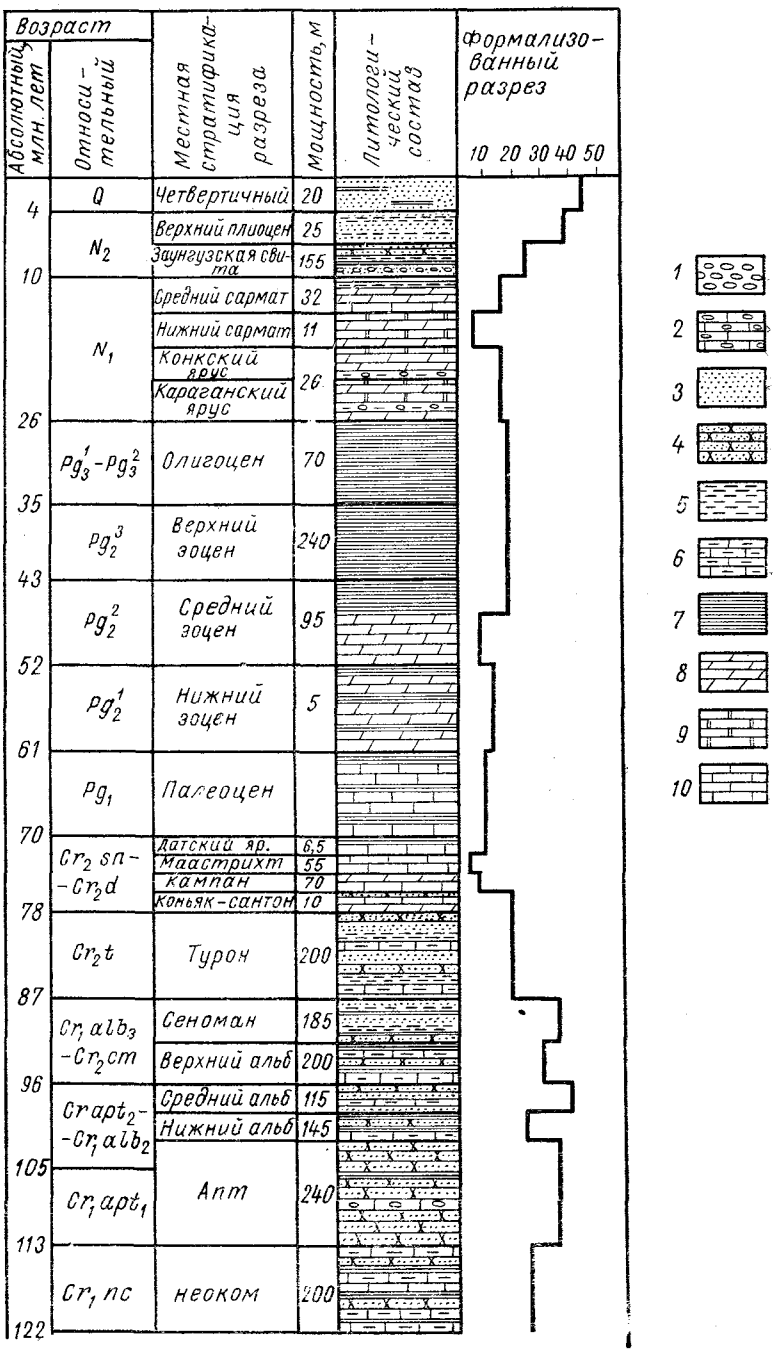
Известняки, доломиты, мел	3
Известняки глинистые	6
Мергели, мергели глинистые	9
Глины (аргиллиты) известковые и известковистые	12
То же, карбонатные	15
» карбонатные	18
» алевритистые и алевритовые	21
» песчанистые и песчаные	24
Алевриты (алевролиты) известковые, мергели алевритовые	27
То же, глинистые	30
» »	33
Мергели песчаные и песчанистые	36
Алевриты (алевролиты) песчанистые и песчаные	39
Пески (песчаники) алевритистые и алевритовые	42
То же, тонко- и мелкозернистые	45
» средне- и крупнозернистые	48
Галечники (конгломераты)	51
Перерывы	54

Хемогенные образования (известняки, мел, доломиты) помещены в самом начале кодового ряда на том основании, что отсутствие в них терригенной примеси может быть расценено, как показатель слабой подвижности среды в условиях значительных глубин.

В соответствии с гидродинамической сущностью выбранной системы кодирования максимальные значения кода приписаны перерывам, свидетельствующим о такой высокой динамической активности среды, когда исключается аккумуляция даже самых крупных обломочных частиц.

При построении формализованного разреза (см. рисунок) конкретные табличные кодовые значения использовались лишь для тех стратиграфических интервалов, которые представлены однородным литологическим составом. В случае мелкого переслаивания пород (мощность слоев порядка нескольких метров) определялось среднее кодовое значение для всей пачки в целом.

В порядке обсуждения приведенной системы кодирования следует высказать ряд замечаний и предостережений. Несмотря на то, что порядок нарастания кодовых значений и отвечает в целом увеличению динамической подвижности среды, однако выбранный градиент кода отнюдь не отражает степени интенсификации скоростного режима этой среды. Как показывают наблюдения над современными процессами седиментации [4], связь между скоростями перемещения воды и размерами осаждающихся частиц не столь прямолинейна. Поэтому в дальнейшем целесообразнее перейти к кодированию гранулометрического состава пород, исходя из гидравлической крупности обломочных частиц.



Формализация геологического разреза на примере сводного стратиграфического разреза Заунгузских Каракумов

1 — галечники; *2* — конгломераты; *3* — пески; *4* — песчаники; *5* — алевриты; *6* — алевролиты; *7* — глины; *8* — мергели; *9* — доломиты; *10* — известняки

Положение различных пород в кодовом ряду, вероятно, также нельзя считать окончательным. Особенно спорны кодовые значения переходных литологических разностей (мергели алевритовые, мергели песчаные), так как в них достаточно трудно установить ведущую роль той или иной составляющей породы. В приведенной системе кодирования предпочтение отдано терригенному компоненту.

Кодируемые перерывы не должны быть длительными, так как на самом деле они могут оказаться размывами, что при построении периодической кривой по разрезу приведет к заведомому ее искажению. Поэтому при выборе объекта исследования желательно использовать либо полные геологические разрезы, либо разрезы с относительно небольшим выпадением геологической информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ботвинкина Л. Н. О начале циклов осадконакопления в угленосных толщах. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1954.
2. Васильев П. В. Методика изучения немых угленосных толщ на примере Кизеловского каменноугольного района. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 90, 1947.
3. Васильев П. В. О ритмичности колебательных движений и цикличности в отложении осадков угленосной толщи Кизеловского каменноугольного района. Разведка недр № 23, 1937.
4. Великанов М. А. Динамика русловых потоков. Гидрометеоиздат, 1949.
5. Вистелиус А. Б., Романова М. А. Красноцветные отложения полуострова Челекен (литостратиграфия и геологическое строение). Изд-во АН СССР, 1962.
6. Головкинский Н. А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. Мат. для геол. России, т. I, изд. СПб Минер. об-ва, 1869.
7. Жемчужников Ю. А. Цикличность строения угленосных толщ, периодичность осадконакопления и методы ее изучения. Тр. Инст. геол. наук АН СССР, вып. 90, 1947.
8. Зенкевич Л. Е. Моря СССР, их фауна и флора. Учпедгиз, 1951.
9. Иванов Г. А. О рациональной индексации угольных пластов на основе детального литологического расчленения угленосных отложений. Тр. Инст. геол. наук АН СССР, вып. 90, 1947.
10. Иванов Г. А. Угленосные формации. Наука, 1967.
11. Иностранцев А. А. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 гг. Тр. СПб Об-ва естеств., т. III, 1872.
12. Кленова М. В. Геология моря. Учпедгиз, 1948.
13. Одесский И. А. Применение метода обзора числовых совокупностей для выявления крупных циклов осадконакопления. Тр. ВСЕГЕИ, т. 150, 1967.
14. Хаин В. Е. Общая геотектоника. Недра, 1964.
15. Шулейкин В. В. Физика моря. Изд. АН СССР, 1953.
16. Walter I. Einleitung in die Geologie als historische urssenschaft. 1893—1894.