Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLII, вып. 2, 1962 г.

О ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ИЗУЧЕНИЯ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Г. А. Иванов

Для сравнения литологических методов изучения угленосных отложений в статье рассматриваются главнейшие теоретические основы разработанного автором фациально-геотектонического метода, существенно отличного от фациально-циклического и фациального методов и ставится вопрос о слиянии фациально-циклического и фациально-геотектонического методов. Дается оценка практического применения при геологоразведочных работах предлагаемых литологических методов.

Ю. А. Жемчужников поставил вопрос о сходстве и различии методов литологических исследований угленосных отложений: «Этот вопрос важно поставить с чисто практической точки зрения для того, чтобы, с одной стороны, не находить противоречий или принципиальных разногласий там, где их нет, а с другой — чтобы установить, что сближает или отделяет отдельные точки зрения» [14, стр. 3]. К этому следует добавить, что с узко практической точки зрения очень важно также оценить возможность использования предлагаемых методов в практике геологоразведочных работ[1].

Так как Ю. А. Жемчужников критически оценивает метод фациально-геотектонического анализа, изложим некоторые принципиальные основы этого метода, не освещенные в его статье, а в части практических приемов изложенные очень упрощенно.

Не касаясь суждения Ю. А. Жемчужникова о том, что в фациально-геотектоническом методе «... ни фации, ни геотектоника, как таковая, не служат объектом непосредственных наблюдений», выясним, с чего начинается работа по данному методу.

Прежде всего, неверно считать, что эта работа начинается «...с дифференцирования гранулометрических разностей» [14, стр. 3]. Как и при всяком ином литологическом методе, исследование в данном случае начинается с *детального изучения* естественных или искусственных обнажений или керна буровых скважин угленосных толщ *по комплексу литологических признаков.*

В отличие от фациально-циклического [1, 2, 5, 8, 11, 13 и др.], а тем более от фациального [7, 22, 23, 25] методов, при фациально-геотектоническом анализе эти признаки условно можно разделить [20, стр. 128]

[1] Как и у Ю. А. Жемчужникова [14], здесь не рассматривается своеобразный фациально-фазовый метод анализа угленосных отложений, предложенный А. Г. Кобилевым и В. С. Лазаревым [24], во многом неясный и сложный по терминологии.

на две основные группы: *фациальные — качественные* (гранулометрический состав, типы первичной слоистости, органические и неорганические включения и пр.), характеризующие фациальную природу отдельных слоев; *геотектонические — количественные* (последовательность слоев, характер их контактов, форма — мощность и протяженность), отражающие определенное сочетание слоев и их размерность.

Качественные, собственно фациальные признаки, также во многом зависят от геотектонических факторов, определяющих основной тип рельефа областей сноса и седиментации, скорость и режим осадконакопления и т. д. И наоборот, на мощность и протяженность отдельных слоев, их форму и другие количественные признаки влияют климатические и другие физико-географические условия. Несмотря на глубокую связь и взаимообусловленность собственно фациальных и собственно геотектонических признаков, все же геотектонические факторы имеют наиболее полное и решающее значение именно для количественных литологических признаков, так как в основном их участием прежде всего определяются мощность, протяженность, последовательность смены и сочетание отдельных слоев; одновременно геотектонические факторы влияют и на все остальные качественные признаки этих слоев.

Разделение комплекса литологических признаков на две группы дает возможность уже на *первом этапе исследования* (при записи разрезов) и при последующем анализе выявить, с одной стороны, признаки, отражающие взаимодействие фациальных факторов (рельефа, климата, органической жизни, характерного для той или иной фациальной обстановки основного гидродинамического фактора и т. д.), и, с другой — признаки, связанные с проявлением геотектонического фактора (колебательные движения[1], определяющие в обстановке седиментации направление перемещения фаций, последовательность отложения слоев, их форму, мощность, протяженность и пр.). Наблюдения за всем комплексом признаков позволяют вскрыть взаимодействие всех участвующих в процессе осадко- и углеобразования факторов и, в конечном счете, выяснить фациальную и геотектоническую обстановки седиментации, определяя таким образом качественные и количественные закономерности в этом процессе.

Среди фациальных признаков следует различать *динамические, биономические и геохимические* [20, стр. 128]. Даже для выяснения только фациальной обстановки осадко- и углеобразования необходимо прежде всего обратить внимание на динамические признаки, характеризующие динамику среды седиментации по степени ее активности и способу транспортировки материала (течениями, волнением и т. д.), поскольку этими условиями в значительной мере определяются и все иные (биономические, геохимические и др.) особенности этой среды.

Ведущими фациальными динамическими признаками следует считать два: *гранулометрический состав осадков и типы первичной слоистости.* По диагностическому значению важны также из биономических признаков — *состав органических* (особенно животных) остатков и из геохимических признаков — *характер раннедиагенетических конкреций.*

Гранулометрический состав осадков в подавляющем большинстве случаев совершенно однозначно отражает степень активности гидродинамики среды седиментации. Нет сомнения в относительной застойности водоемов при отложении пластов угля (торфяников) и обычно вмещающих их глинистых пород. При отложении все более грубозернистых осадков динамика транспортирующей и осаждающей среды, не-

[1] Иногда складчатые, разрывные и другие движения, одновременные с осадкообразованием.

сомненно, становится все более активной. Следовательно, вычертив разрез угленосных отложений с гранулометрической кривой по рекомендуемой методике [19, 20], в смене слоев одной крупности зерна другими получим наглядное изображение изменения активности динамики среды седиментации, т. е. количественное изменение одного из главнейших фациальных факторов.

Как известно, действующий в любой фациальной обстановке основной гидродинамический фактор не остается постоянным на ее площади. В открытом море с приглубым береговым профилем морское волнение достигает максимальной активности у береговой линии — в зоне прибоя, где оно совершает и наибольшую геологическую работу. По мере удаления от берега и увеличения глубины активность волнения как геологического фактора постепенно падает, а крупность зерна осадков от наиболее грубозернистых в зоне прибоя закономерно уменьшается в сторону открытого моря. В лагунной обстановке с отмелым берегом, защищенным от морского волнения баром, активность динамики среды, наоборот, падает к береговой линии, в связи с чем наиболее грубозернистые баровые образования в этом направлении постепенно сменяются все более тонкозернистыми осадками лагуны до береговых илов включительно.

В речной долине русловый поток, как главный гидродинамический фактор, от стрежневой своей части транспортирующий и осаждающий наиболее грубозернистый материал, теряет активность на береговых отмелях, где отлагает уже более мелкозернистые осадки, а из паводковых вод на пойме садится еще более тонкий материал до застойных иловатых осадков и торфов в старичных водоемах.

Наблюдаемое в угленосных отложениях изменение пород по гранулометрическому составу прежде всего отражает закономерное изменение активности динамики среды той фациальной обстановки, где эти отложения образуются. Следовательно, *изменение гранулометрического состава осадков* в фациально-геотектоническом методе учитывается прежде всего с этой *чисто фациальной точки зрения.*

Еще больше фациальный смысл гранулометрического состава проявляется при одновременном определении типов первичной слоистости, характеризующей качество гидродинамики среды седиментации (течения, волнения), где происходит отложение осадков. По различным типам слоистости, особенно в крупнозернистых (в песчаных и более грубых) осадках, можно определить с известной достоверностью их фациальную природу, фиксируя, например, в русловых речных и дельтовых отложениях преимущественно однонаправленную многосрусную косую слоистость, в баровых образованиях — линзовидную, косоволнистую, разнонаправленную перекрестную и т. д. Следует также учитывать, что морфологически очень сходные типы слоистости наблюдаются иногда в самых разных обстановках: и в прибрежных песках зоны прибоя, и в баровых песках, и в псевдорусловых отложениях «прорв» баровой полосы, и в отложениях приливно-отливных и других береговых течений, волнений и т. д. Поэтому эти текстурные признаки могут использоваться для фациального анализа только в сочетании с другими данными, что указывается и другими исследователями.

При этом толковании слоистости важно учитывать не только наличие ее в данном слое, породе, взятой отдельно, но опять-таки характер смены слоистости в ритме, для чего уже было предложено вычерчивание специальных кривых и колонок слоистости [19]; их составление обязательно при литологических работах.

Самое большое научное и практическое значение составления разреза с гранулометрической кривой заключается в том, что, в таком раз-

резе, как правило, для подавляющей части угленосных толщ исключительно четко обнаруживается *ритмичность* или *цикличность* строения. Не случайно Ю. А. Жемчужников, подчеркивая значение гранулометрического состава для установления этого явления, пишет, что «отчетливость» цикличности в литологическом смысле в отношении горных пород зависит прежде всего от *гранулометрического диапазона пород* [14, стр. 7—8]. Если обломочные породы меняются в цикле от конгломератов до аргиллитов, то они «отчетливее», чем циклы с колебаниями пород между алевролитами и аргиллитами. В большинстве случаев циклы можно различать в любой толще, насыщенной углями.

Поэтому крайне удивительно отрицание отдельными исследователями в некоторых угленосных отложениях явления ритмичности. Если бы, например, Е. А. Слатвинская [32] и В. В. Коперина [25] разрезы изученных ими ашлярикской, верхов карагандинской, долинской и других свит Карагандинского бассейна, где они не обнаружили ритмичности, вычертили с *гранулометрической кривой,* то они не отрицали бы наличие в них ритмичности, так как крупность зерна осадков в этих отложениях меняется в достаточно большом диапазоне и, как правило, с закономерной ритмичностью.

Каждый исследователь, внимательно изучающий угленосные отложения, должен заметить, что с закономерным изменением гранулометрического состава осадки также закономерно меняются и по всем другим фациальным признакам — типам и размерам первичной слоистости, цвету, характеру органических и неорганических включений, т. е. по всему комплексу динамических, биономических и геохимических фациальных признаков [20, стр. 128]. Поэтому с установлением ритмичности по *гранулометрической кривой* в тех же границах *гранулометрических ритмов* четко выделяются ритмы: по типам и особенно по размерам первичной слоистости, по цвету осадков, по фауне (биоритмы) [30], флоре (фиоритмы), особенно по качеству, количеству и степени сохранности растительных остатков, по конкрециям (конкреционные ритмы) [27, 28, 29], по карбонатности пород.

Используя в полной мере эти взаимосвязи в явлении ритмичности по разным фациальным признакам и считая, что гранулометрический состав осадков является наиболее легко определимым признаком, без которого нельзя произвести даже самого поверхностного описания угленосных пород, и особенно учитывая, что по гранулометрии наиболее легко обнаруживается явление ритмичности, целесообразно прежде всего использовать этот признак и *на первых же этапах исследования* (лучше даже в полевых условиях) вычерчивать разрез с гранулометрической кривой.

Но это не значит, что в фациально-геотектоническом методе все сводится только к «дифференцированию гранулометрических разностей», к «гранулометрическому описанию», как это считают те, кто не понял сущности этого метода. Разрез с гранулометрической кривой не самоцель, а важный способ решения, с учетом всех других литологических признаков, важнейших практических вопросов корреляции угленосных толщ, а при умелом его использовании можно разобраться и в сложном «механизме» осадко- и углеобразования.

Поэтому рекомендуется строить не «голую» гранулометрическую кривую (хотя при детальной записи разреза она по своей практической значимости не уступает, например, каротажным кривым), а *полноценный литологический разрез* с гранулометрической кривой, в который *обязательно вносятся* и при анализе его в *полной мере используются все другие фациальные и геотектонические признаки*: типы первичной слоистости, органические и неорганические включения, характер кон-

тактов слоев, поверхности размывов с отражением в разрезе условными обозначениями их распределения, количественного содержания и т. д. Пользуясь таким разрезом, можно анализировать *любой его слой* по комплексу признаков и, как в других литологических методах, *определять его фациальную принадлежность.*

Однако в фациально-геотектоническом методе упор делается не на определение генетических типов пород и фациальной принадлежности отдельно взятого слоя, а на *прослеживание изменения разреза по комплексу фациальных и геотектонических признаков, на парагенетическую связь слоев друг с другом,* особенно в гранулометрических ритмах, из которых всегда слагаются угленосные толщи. Конечно, фациально-геотектонический метод не отрицает целесообразности выделения и отдельных литогенетических типов по совокупности связанных друг с другом литологических признаков. Такая работа систематически проводится при применении фациально-геотектонического анализа в Печорском бассейне. Однако правильное выделение литогенетических типов не может быть основано только на признаках отдельно взятых слоев, а должно учитывать положение данного слоя (породы) в ритме, в общем изменении признаков пород по разрезу и площади.

Прослеживать изменение разреза по комплексу признаков следует непосредственно при его изучении. Целесообразно при записи разреза вычерчивать в достаточно крупном (1 : 100 или 1 : 200) масштабе разрез с гранулометрической кривой и на нем помечать все другие признаки (типы слоистости, все включения и т. д.). В большинстве случаев это позволяет непосредственно в поле придти к достаточно определенному выводу и о фациальной *принадлежности* описываемых пород, проконтролировать это по фациальным признакам и в отдельно взятом слое, а главное — в сочетании их с другими соседними слоями и по отложению в гранулометрических ритмах.

Ю. А. Жемчужников отмечает: «... что и в фациально-циклическом методе анализа при определении фаций, кроме непосредственных литологических признаков, используется и их парагенезис, и положение в предварительно нанесенном цикле» [14, стр. 5]. Очевидно, в этом отношении оба метода очень близки друг другу. Сторонники чисто фациального метода при изучении отложений учитывают «... парагенетические связи и характер перехода одного фациального типа в другой» [23, стр. 154], но почему-то не всегда видят, что эти типы естественно группируются в определенных частях разреза в закономерные комплексы пород — ритмы или циклы осадконакопления.

Вычерчиванием детально записанного разреза с гранулометрической кривой и внесением в него всех других фациальных и геотектонических признаков заканчивается *первый подготовительный этап* фациально-геотектонического анализа.

Во втором, основном его этапе окончательно устанавливаются фациальная и геотектоническая обстановки осадко- и углеобразования изучаемых отложений. Конечно, последнее не должно сводиться к чисто механическому выполнению рекомендуемых практических приемов.

Выделение фациальных реперов, определение их положения относительно уровня моря (бассейна), установление трансгрессивных и регрессивных наборов слоев и т. д. должны производиться с отчетливым представлением о возможных фациальных обстановках углеобразования, со знанием закономерностей и *физическим пониманием самого процесса осадко- и углеобразования.* Поэтому без знания основных теоретических положений [20, стр. 138—141] нельзя представить взаимодействия фациальных и геотектонических факторов, участвующих в процессе осадко- и углеобразования, как нельзя сознательно использовать и весь

комплекс литологических признаков [20, стр. 128, табл. 1], в котором фиксируется это взаимодействие.

Таким образом, сущность фациально-геотектонического метода и его основное отличие от фациально-циклического, а тем более чисто фациального методов заключается в том, что исследователю предлагается изучать не отдельные литогенетические типы пород, т. е. не отдельные фации, а их *естественные закономерные парагенетические ассоциации*: комплексы типов пород — циклы или *ритмы осадконакопления,* заключающие наборы фаций определенных обстановок. Одновременно при изучении парагенетического комплекса пород — ритмов осадконакопления по фациальным признакам достовернее определяются и отдельные составляющие их типы пород, как части единого целого.

К этому приближаются и сторонники фациально-циклического анализа, поскольку они выделяют типы циклов и рассматривают типы пород как элемент последних.

Метод фациально-геотектонического анализа базируется на положении о том, что в настоящее время нет и в геологическом прошлом *не было изолированных фаций* вне какой-либо фациальной обстановки. Фацию нельзя ни мыслить, ни изучать отдельно от фациальной обстановки. Прибрежно-континентальный торфяник, расположенный на берегу лагуны, не может существовать без самой лагунной обстановки с ее плоским береговым профилем, с застойными водами в береговой зоне, с баром, защищающим лагуну от волнения открытого моря. Пойменные старичные торфяники не существуют вне речных долин со всем комплексом фаций, свойственных этой фациальной обстановке, и т. д.

Являясь всегда частью той или иной фациальной обстановки, *каждая фация занимает в ней свое, вполне определенное «законное» место* и обладает свойственными только ей гидродинамическими, биономическими, геохимическими и прочими свойствами, отличными от свойств соседних фаций. Эта смена одной фации другой (одной фациальной зоны другой) в пределах конкретной фациальной обстановки происходит постепенно и вполне закономерно и, как уже отмечалось, зависит прежде всего от изменения активности гидродинамического фактора, действующего в данной обстановке. Последнее и обусловливает в любой фациальной обстановке *постепенную смену осадков в определенной закономерной последовательности по гранулометрическому составу и всем другим фациальным признакам.*

При определенном геотектоническом режиме (определенных амплитудах и периодах колебательных движений) и соответствующей миграции фаций, следуя закону Головкинского-Вальтера, эти фации «набираются» в угленосных отложениях в свойственные данной фациальной обстановке *гранулометрические ритмы.*

При анализе угленосных отложений по комплексу литологических признаков, если среди последних различать фациальные и геотектонические, в гранулометрических ритмах нетрудно обнаружить и фациальную и геотектоническую природу. Это возможно при фациально-геотектоническом анализе, где выявленные при вычерчивании разреза угленосных отложений с гранулометрической кривой гранулометрические ритмы получают новое и вполне определенное фациальное и геотектоническое содержание в *фациально-геотектонических ритмах осадконакопления.* Эти ритмы заключают уже *трансгрессивные* и *регрессивные* наборы фаций со всеми характерными признаками, которые свойственны той или иной фациальной обстановке и отвечают определенному знаку колебательных движений. По этой фациальной обстановке фациально-геотектонические ритмы и получают название.

Естественно, что гранулометрические и фациально-геотектонические ритмы в одних случаях соответствуют друг другу, в других не совпадают в своих границах, так как фациально-геотектонический ритм в зависимости от сложности фациальной обстановки и режима (амплитуды) колебательных движений может заключать один или несколько гранулометрических ритмов. Так, один сложный лагунно-морской ритм, отвечающий одному полному колебанию с амплитудой, обеспечивающей набор фаций от угля до известняка, состоит из двух полных гранулометрических ритмов, чисто лагунный ритм — из одного полного гранулометрического ритма, аллювиальный — из одного неполного и т. д. Поэтому трансгрессивная и регрессивная части лагунно-морского ритма состоят из полных гранулометрических ритмов, в лагунном ритме — из половины гранулометрического ритма, а в аллювиальном неполном гранулометрическом ритме отсутствует регрессивная часть, замещаясь поверхностью размыва в его основании.

Направление (кривая) движения в разных фациально-геотектонических ритмах совпадает или идет в порядке, обратном гранулометрическому изменению.

Учет этих закономерностей при фациально-геотектоническом анализе (расхождение кривых движения и гранулометрических кривых в разрезах морских и аллювиальных отложений и совпадение их в лагунных и дельтовых) имеет первостепенное значение. Поэтому необходимо первостепенное значение придавать изучению изменения гранулометрического состава осадков не только на первом этапе исследований, как отмечает Ю. А. Жемчужников [14, стр. 4], но и на всех последующих этапах фациально-геотектонического анализа.

Использование указанных закономерностей в изменении гранулометрического состава осадков действительно является особенностью этого метода, к сожалению, совершенно игнорируемой в других методах изучения угленосных отложений.

Ю. А. Жемчужников отмечает, что второй особенностью фациально-геотектонического метода является «...учет на первых же этапах исследования геотектонического режима» [14, стр. 4]. Это обязательно при изучении угленосных отложений по комплексу фациальных и геотектонических признаков [20, стр. 128], отражающих взаимодействие соответствующих факторов. Поэтому естественно, что *определение фациальной обстановки и геотектонического режима должны производиться одновременно*, так как в разрезах угленосных отложений наблюдаются не застывшие формы, не один какой-либо статический момент, существовавший в данной обстановке, а *результаты движения фаций, обусловленные геотектоническим режимом.*

Рекомендуя фиксировать внимание не на отдельно взятых типах пород — отдельных фациях, мы по существу следуем совету Ю. А. Жемчужникова, который, обосновывая теорию циклического осадконакопления, совершенно справедливо указывал, что «...мыслить циклами (т. е. целыми обстановками, — **Г. И.**), — вот элементы нового методического подхода» [8, стр. 17]. Из этого, однако, не следует, что автор настоящей статьи, как это полагает Ю. А. Жемчужников [14, стр. 5], «...предлагает определять фации через циклы, а не циклы через фации». В действительности *определять надо одновременно и фации через циклы и циклы через фации,* считая, что при литологических исследованиях и целое, и части целого должны рассматривать вместе — слитно. Такой анализ и синтез являются основой рекомендуемого метода. Конечно, он возможен при знании основных закономерностей осадко- и углеобразования и достаточно ясных представлений о возможных фациальных обстановках последнего. При этом условии в раз-

личных по *набору фаций* гранулометрических ритмах[1] даже при небольшом опыте в работе исследователь легко обнаруживает фациально-геотектонические ритмы различных порядков и совершенно однозначно определяет их фациальную и геотектоническую природу.

В методах же фациально-циклического и фациального анализов, где в основу положено определение генетических типов пород — отдельных фаций, очень подробное их выделение в отрыве от представлений о конкретных фациальных обстановках, при полном пренебрежении при этом к уяснению геотектонического режима, при котором происходит набор фаций в фациально-геотектонических ритмах, приводит в большинстве случаев к неправильным выводам. Подобная детализация литологических исследований не нужна. Она происходит за счет выделения мало отличных друг от друга литогенетических типов пород (зон мелководья, зон малоподвижного мелководья, зон волнений, течений и т. д.), что усложняет их типизацию, а следовательно, типизацию фациального состава угленосных отложений и, главное, не способствует уяснению наиболее характерных фациальных обстановок осадко- и углеобразования. Детализировать можно лишь тогда, когда совершенно ясна общая фациальная обстановка седиментации.

С увлечением детализацией фациального состава угленосных отложений, т. е. чисто качественной их характеристикой, в большинстве случаев совершенно *игнорируется количественная их оценка*, обусловленная в основном геотектоническим режимом и представляющая наиболее существенный критерий для их различия.

Несмотря на тождество углей (торфяников) в фациальном отношении[2], в различных фациальных обстановках торфяники резко различаются *количественно* прежде всего по площадям распространения. В прибрежно-морских условиях они занимают огромные, протягивающиеся на сотни километров прибрежно-континентальные пространства и при очень плоском рельефе распространяются на большие площади (десятки километров) внутрь континента.

По сравнению с прибрежно-морскими, площади дельтовых торфяников более ограничены размером самих дельт и в надводных частях, где они находятся, прерываются многочисленными русловыми потоками, вследствие чего не представляют сплошных торфяников. Еще меньше площади речных торфяников, занимающие лишь старичные части поймы и ограниченные предельной шириной меандрового пояса реки [37]. Это заложенное в характере самих фациальных обстановок количественное различие торфяников становится еще более явным при переходе их в ископаемое состояние, т. е. при участии уже геотектонического фактора. При миграции фаций в прибрежно-морских условиях прибрежно-континентальные торфяники в зависимости от величины миграции береговой линии распространяются на еще большие площади вкрест береговой линии, захороняясь в виде протягивающихся на многие тысячи квадратных километров непрерывных более или менее устойчивых пластов угля, установленных в большей части бассейнов прибрежно-морского (или прибрежно-бассейнового) типа (Донецкий, Печорский, Кузнецкий и многие другие). Менее влияет миграция береговой линии в дельтовой и почти совсем не сказывается непосредственно в речной обстановке, где по существу захоронение торфяников проис-

---

[1] Именно в наборе фаций, в ритмах должны усматриваться одновременно и части и целое.

[2] Здесь фациально обобщаются торфяники различной степени застойности, проточности и обводненности.

ходит в размерах тех площадей, которые они занимали в этих обстановках. Здесь они сохраняют и свою естественную прерывистость, обусловленную природой этих обстановок.

Помимо отмеченных различий в протяженности пластов, зависящих от различия в фациальных обстановках и усиливающихся при переходе их в ископаемое состояние при проявлении геотектонического фактора (колебательных движений), главное количественное различие угленосных отложений как *формаций* — геологических тел, образующихся при различных геотектонических режимах и обладающих определенным объемом, заключается в различии *мощностей*. Также по *мощности и строению* различаются и слагающие угленосные толщи — формации, представляющие парагенетические комплексы пород — *фациально-геотектонические ритмы осадконакопления* [21].

Эти количественные различия угленосных толщ и составляющих их ритмов не могут быть надлежащим образом учтены при одном качественном — фациальном их анализе. Поэтому наиболее существенное отличие фациально-геотектонического метода от фациально-циклического и тем более от чисто фациального, совсем не отмеченное Ю. А. Жемчужниковым [14], заключается в том, что фациально-геотектоническим методом выясняются не только качественные, в основном фациальные, но и количественные, преимущественно геотектонические условия осадко- и углеобразования. Этим и определяется название метода.

При фациально-циклическом и фациальном методах литологические признаки не разделяются на качественные и количественные и совершенно не используются и даже не упоминаются геотектонические признаки. Особенно это неправильно для фациально-циклического метода, создатели которого за ведущий фактор в осадко- и углеобразовании принимают колебательные движения [1, 11, 34 и др.]. Суждения же о геотектоническом режиме при этом методе высказываются только в форме общих соображений на заключительном этапе работы для объяснения явления цикличности, различного набора фаций в циклах, смены одних фациальных условий другими и т. д. По приемам исследования сам по себе этот метод, кроме установления смены одних фациальных условий другими, не дает ответа на изменение геотектонического режима осадко- и углеобразования.

При фациальном методе совсем не ставится задача уяснения геотектонической обстановки, а иногда и отрицается значение геотектонического фактора. Его ведущая роль в процессе осадко- и углеобразования остается необнаруженной, как иногда и явление ритмичности угленосных толщ [25, 32 и др.].

Все это приводит к тому, что при достаточно больших достижениях в выяснении качественных — фациальных условий угленакопления применение указанных методов не вносит достаточной ясности в понимание количественных закономерностей в этом процессе, не выявляет причин количественных различий угленосных толщ. Поэтому в результате многочисленных работ по этим методам угленосные отложения при полифациальном составе стали терять черты различия. Работы, посвященные литологическому изучению угленосных отложений одной фациальной группы, повторяют друг друга.

Когда установлена определенная ритмичность в чередовании пород и обнаружен полифациальный состав угленосных толщ, один, даже очень детальный фациальный анализ их не приведет к количественной оценке угленосности, которая, в конечном счете, является одной из основных, если не главнейшей, задачей литологических исследований угленосных отложений.

Таким образом, обнаруживается известная бесперспективность фациально-циклического, а тем более чисто фациального методов, если в них не будет поставлена задача решать, наряду с качественными, и количественные вопросы осадко- и углеобразования.

Имеются работы, в которых учитывается и количественная оценка угленосности — мощности ритмов (циклов), их порядки, строение, связь с мощностями пластов угля, их качеством, типами ритмов и т. д. [10, 12, 15, 33, 35, 36]. Но большая часть литологических работ не берет за основу угленосную толщу как целое с определенными количественными параметрами угленосности, а выясняет различные фации, реконструкции «заливов», «озер», «дельт» и пр.

В фациально-геотектоническом методе разделение самого комплекса литологических признаков на фациальные и геотектонические, а следовательно, и учет *одновременно* и *с первых же шагов исследования* качественных и количественных особенностей угленосных отложений открывает перед исследователем возможность решения многих теоретически очень интересных и практически очень важных вопросов качественной, а главное, количественной оценки угленосности.

Очень простое по практическим приемам установление на первом же этапе исследований явления ритмичности по гранулометрическому составу осадков и другим признакам, а затем расшифровка ее как ритмичности, обусловленной фациальными и геотектоническими условиями осадко- и углеобразования, позволяют в *мощности и строении фациально-геотектонических ритмов* усмотреть все наиболее характерные и в основном количественные различия в угленосности изучаемых отложений.

Действительно, в мощности (порядках) фациально-геотектонических ритмов, их протяженности, в соотношении мощностей трансгрессивных и регрессивных частей (в степени асимметричности ритмов) и т. д. заложены все основные количественные различия угленосных толщ по таким важнейшим признакам угленосности, как распределение пластов угля по разрезу, мощность пластов, их протяженность и степень устойчивости в пространстве, степень выраженности явления расщепления пластов угля, их выклинивание и т. д.

В установлении многих количественных закономерностей угленакопления предстоит проделать еще большую работу, которая ждет своих исследователей. Фациально-геотектонический метод, правильно понятый и воспринятый литологами-угольщиками, окажет большую помощь в решении качественных и особенно количественных вопросов угленосности.

С другой стороны, не исключена возможность и, может быть, необходимость слияния этого метода с наиболее близким ему по принципиальным основам методом фациально-циклического анализа. Однако для этого в последний надо внести следующие принципиальные и методические дополнения и изменения:

1) в комплексе литологических признаков выделить группу «количественных» признаков, наиболее полно и непосредственно отражающих геотектонические факторы формирования осадочных толщ;

2) преодолеть недооценку гранулометрического состава осадков, поняв глубокий смысл, заложенный природой в его изменение в угленосных отложениях;

3) принять как обязательный прием — вычерчивание нормальных разрезов с гранулометрической кривой;

4) убедиться, что для разрезов угленосных отложений, построенных с гранулометрической кривой, значительно удобнее и точнее начало ритма (цикла) относить к началу трансгрессивного набора слоев — пластам угля в прибрежно-морских отложениях и к контакту размыва,

ЛГИ

а вернее, к началу образования избыточной мощности аллювия [37] в речных отложениях;

5) вместо кривой изменения фациального состава пород строить кривую колебательных движений, увязывая ее с гранулометрической кривой;

6) следовать совету основоположника фациально-циклического метода Ю. А. Жемчужникова [8, 11]: оперировать и мыслить не отдельными фациями, а циклами, целыми обстановками;

7) по возможности ясно представлять себе «механизм» осадко- и углеобразования как результат взаимодействия фациальных и геотектонических факторов;

8) ввести как обязательную количественную оценку явлений и особенно угленосности, увязав ее с мощностью и строением циклов.

Рассмотрим вопрос применения предложенных литологических методов в практике геологоразведочных работ.

Изучая угленосные отложения многих отечественных бассейнов, автор стремился разработать такую упрощенную методику литологических работ, которая: отвечала бы на запросы практики; была доступна широкому кругу геологов-угольщиков; учитывала и использовала наиболее характерную особенность угленосных отложений — их ритмическое строение. Этим требованиям в полной мере соответствует первый этап работы по фациально-геотектоническому методу.

Детально записанные разрезы угленосных отложений, вычерченные с гранулометрической кривой, с внесенными в них фациальными и геотектоническими признаками, могут быть использованы в практике геологоразведочных работ.

Как установлено ранее [17, 20], гранулометрические ритмы являются *естественными литолого-стратиграфическими элементами угленосных отложений.* Особенно в прибрежно-морских (прибрежно-бассейновых) толщах они выдерживаются, закономерно изменяются и выклиниваются на достаточно больших площадях. Это позволяет разрез с гранулометрической кривой, с выделенными на нем (путем проведения обобщающей гранулометрической кривой) основными и элементарными гранулометрическими ритмами и другими литологическими признаками использовать для послойной увязки с другими, сопоставляемыми с ним разрезами.

Предложенная методика сопоставления и увязки разрезов, рациональной индексации и синонимики пластов угля и других элементов разреза по гранулометрическим ритмам изложена ранее [17, 19, 20]. Этот первый этап фациально-геотектонического анализа, если он проводится для указанных узко практических целей и не ставит задачи выяснения фациальных и геотектонических условий осадко- и углеобразования, может быть выделен в самостоятельную методику *ритмического анализа.*

Подчеркиваем, что применение этой методики не требует специальной подготовки и детального знания десятков фаций. Необходимы лишь элементарные общие представления о гранулометрических ритмах, их типах и фациальной природе.

По простейшим фациальным реперам (углям, известнякам, фауне, баровым и аллювиальным песчаникам) и строению ритмов (полноте набора в них слоев) легко научиться различать лагунные и другие прибрежно-морские и «бассейновые» ритмы от речных, что доступно каждому геологу. Главное, необходимо грамотно записать разрез, по возможности используя весь комплекс литологических признаков [20,

стр. 128, табл. 1], и вычертить его с гранулометрической кривой, внеся и все другие признаки. Это доступно каждому коллектору, а тем более участковым геологам углеразведочных партий.

Конечно, при практическом применении метода для корреляции разрезов и фациально-геотектонического анализа толщи в целом необходимо учитывать, что многие гранулометрические ритмы сильно варьируют и изменяются по площади вследствие расщепления ритмов, а также в результате мелких местных изменений гранулометрического состава, отражающих такие же изменения динамики среды или состава размываемых берегов и т. д. Эти изменения могут вызываться и причинами нетектонического порядка и просто мелкими или случайными вариациями геоморфологических условий. Поэтому корреляция по гранулометрическим ритмам должна контролироваться указанными выше данными об общем генетическом типе обстановки осадконакопления, учитывать зональные и азональные изменения этих обстановок и выделять наиболее достоверные фациальные реперы. Там, где есть палеонтологические данные, корреляция гранулометрических ритмов должна контролироваться этими данными; там, где их нет, — данными других литологических методов корреляции. Но во всех случаях гранулометрические ритмы, с учетом заключенных в них угольных пластов, дают возможность наиболее простой и наиболее детальной увязки уже на первых стадиях изучения разреза.

Методика ритмического анализа была разработана автором и широко внедрена в практику геологоразведочных работ Печорского бассейна. Разработанная одновременно в этом же бассейне А. В. Македоновым [26, 27, 28, 29] методика конкреционного анализа позволяет надежно ориентироваться в стратиграфическом положении 200—50-метровых отрезков разреза угленосных отложений, в которых, кроме самих конкреций, нет других маркирующих горизонтов. Вместе с этой методикой методика ритмического анализа дает возможность производить послойную увязку сопоставляемых разрезов по гранулометрическим ритмам и точно индексировать пласты угля. Совместное применение обеих методик может быть успешным при геологоразведочных работах во всех прибрежно-морских и бассейновых угленосных отложениях геосинклинального и близкого к нему типов, где отсутствуют фаунистические и другие маркирующие горизонты.

Доводы, что методика ритмического анализа ведет к упрощенчеству, механическому подходу при изучении угленосных отложений, едва ли можно признать убедительными. Конечно, умение выделять генетические типы пород, фации и их закономерные парагенетические комплексы — циклы или ритмы при решении практических задач желательно, но едва ли можно считать обязательным. При этом следовало бы отвергнуть, например, методику увязки (коннексии) флишевых отложений по ритмограммам, предложенную Н. Б. Вассоевичем [6], практические приемы которой, если не считать, что она применяется к определенному формационному типу — флишу, не содержат и генетического элемента, и знания генезиса этих толщ совсем не требуется для надежной увязки их по ритмограммам.

При фациально-циклическом и фациальном методах этапы и практические приемы, рекомендуемые для геологоразведочных работ [1, 2, 5, 11, 13, 15, 23], ничем не отличаются от работ при специальных литологических исследованиях.

В обоих методах углеразведчики должны по генетическим признакам выделять различающиеся лишь по названию литогенетические (в фациально-циклическом) или фациальные (в фациальном методе) типы пород, вычерчивать параллельно две-три нормальные колонки раз-

реза и показывать в них: литологический и фациальный составы пород, типы слоистости и другие признаки.

При фациальном методе «...в дальнейшем составляются фациальные профили, в которых отдельные разрезы увязываются между собой по литологическим и фациальным особенностям» [23, стр. 154]. При фациально-циклическом методе составление литогенетических или фациальных профилей имеет целью: «а) проследить выдержанность выделенных литогенетических типов в разрезе и на площади, выяснить их взаимоотношение и взаимопереходы; б) на базе этого уточнить определения и название фаций; в) выяснить выдержанность и особенности циклов, характер их изменения и произвести увязку разрезов» [13, стр. 163].

Таким образом, основное отличие одного метода от другого заключается в том, что при составлении колонок разрезов и увязке их по фациальным профилям в фациальном методе не учитывается и не устанавливается явление ритмичности (цикличности) и увязка разрезов производится по литологическим и фациальным особенностям угленосных отложений, а в фациально-циклическом методе — по выдержанности, особенностям и характеру изменения окончательно выделенных в фациальных профилях циклов.

Следовательно, в обоих методах для решения практической задачи увязки разрезов углеразведчик должен провести большую творческую работу, совершенно не сравнимую с теми простыми практическими приемами, которые рекомендуются в методике ритмического анализа угленосных отложений.

Поэтому нельзя разделить мнения Л. Н. Ботвинкиной о том, что «... каждый геолог-углеразведчик знает руководства по геологии осадочных пород и угленосных толщ (Жемчужников, Иванов, Пустовалов, Швецов и другие) и литературу по изучению фаций отложений того района, в котором он работает» [1, стр. 206—207].

Конечно, элементы фациального анализа доступны каждому геологу и даже коллектору. Можно легко научиться понимать, что отложения с морской фауной не могли образоваться в русле реки и что, наоборот, четко выраженная косая однонаправленная ритмическая слоистость в основании пачки песчаника, наряду с другими признаками, указывает на русловое его происхождение, а наличие сидерита — на влажный климат и т. д.

Но эти элементы фациального анализа, сообщающие работе геолога осмысленность, надо ясно отличать от сложных и чаще всего мало убедительных реконструкций «прибрежных озер», «заливов», «стариц», «пойм» и т. д., неизвестно по какой причине сменяющих друг друга в разрезе и в пространстве. Ими-то по существу и предлагают оперировать геологу при сопоставлении и увязке разрезов при фациальном и фациально-циклическом методах.

Как показала практика Печорского бассейна, применение новых литологических методов (первые этапы фациально-геотектонического анализа — ритмический анализ) упрощает повседневную практическую работу геолога.

Рекомендуемая же в фациально-циклическом методе увязка разрезов по фациальным профилям едва ли применима в повседневной практике геологоразведочных работ.

Достоверность увязки по ним, особенно без учета ритмичности в фациальном методе, может подвергаться сомнению, так как последняя производится не по фактическому материалу (литологии), а по тем в основном обобщенным группам фаций, в определении которых каждым отдельным исследователем может быть допущен (и наверняка вно-

сится) элемент субъективности. Последнее совершенно исключается в методике ритмического анализа.

Кроме того, увязка разрезов по фациальным профилям требует коренного изменения обычно применяемого в углеразведке приема увязки разрезов по отдельным сопоставляемым друг с другом скважинам, как это рекомендуется и в ритмическом анализе.

После вполне надежной послойной увязки разрезов этим методом, при правильно организованных геологоразведочных работах (например, в Печорском бассейне), по разведочным линиям составляются обычные геологические разрезы (профили) с внесением в них фактически прослеженной литологии (по всем особенностям ее изменения в пространстве, по гранулометрии осадков, фауне и пр.).

Наконец, увязка разрезов по фациальным профилям, особенно без выделения ритмов (фациальный метод), не дает возможности произвести рациональную индексацию пластов угля и других элементов разреза, как это легко осуществляется по методике ритмического анализа.

В заключение автор выражает надежду, что поднятые как в настоящей статье, так и в статье Ю. А. Жемчужникова [14] дискуссионные вопросы встретят широкий отклик геологов и литологов-угольщиков и послужат материалом для обсуждения вопроса о дальнейшем направлении литологических исследований в угленосных отложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ботвинкина Л. Н. Сопоставление угольных пластов методом фациально-циклического анализа. Сб. «Памяти академика П. И. Степанова». Изд-во АН СССР, 1952.
2. Ботвинкина Л. Н. Условия накопления угленосной толщи в Ленинском районе Кузнецкого бассейна. Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР, 1953, вып. 139.
3. Ботвинкина Л. Н. О начале циклов осадконакопления в угленосных толщах. Изв. АН СССР. Серия геологич., 1954, № 3.
4. Ботвинкина Л. Н. О трансгрессивных и регрессивных рядах фаций угленосных толщ. Изв. АН СССР. Серия геологич., 1956, № 2.
5. Ботвинкина Л. Н. Метод сопоставления разрезов угленосных толщ на основе фациально-циклического анализа. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1956, вып. 5
6. Вассоевич Н. Б. Флиш и методика его изучения. Гостоптехиздат, 1948.
7. Давыдова Т. Н., Гольштейн Ц. Л. Выделение генетических типов отложений как основа литогенетических исследований угленосных толщ. Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР. Угольная серия (№ 2), 1947, вып. 90.
8. Жемчужников Ю. А. Цикличность строения угленосных толщ, периодичность осадкообразования и методы ее изучения. Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР. Угольная серия (№ 2), 1947, вып. 90.
9. Жемчужников Ю. А. Общая геология ископаемых углей. Углетехиздат, 1948.
10. Жемчужников Ю. А. К вопросу о границе между ерунаковской и ильинской подсвитами Кузнецкого бассейна. Зап. ЛГИ, 1948, т. XVII—XVIII.
11. Жемчужников Ю. А. Угленосная толща и методика ее изучения. Зап. ЛГИ, 1951, т. 25, вып. 2.
12. Жемчужников Ю. А., Яблоков В. С. О сопоставлении разрезов ерунаковской подсвиты Кузнецкого бассейна. Сб. «Памяти академика П. И. Степанова». Изд-во АН СССР, 1952.
13. Жемчужников Ю. А., Яблоков В. С. Фациально-циклический метод изучения угленосных отложений. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1956, вып. 5.
14. Жемчужников Ю. А. Сходство и различия между фациальным, фациально-циклическим и фациально-геотектоническим методами изучения угленосных толщ. Изв. АН СССР. Серия геологич., 1958, № 1.
15. Жемчужников Ю. А., Яблоков В. С., Боголюбова Л. И. и др. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна, ч. I. Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР, 1959, вып. 15.
16. Иванов Г. А. Каустобиолиты, ч. IV. Курс месторождений полезных ископаемых. Гостоптехиздат, 1946.

17. Иванов Г. А. Принципы детального литологического расчленения угленосных отложений и рациональной индексации угольных пластов. Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР. Угольная серия (№ 2), 1947, вып. 90.

18. Иванов Г. А. Закономерности углеобразования в Печорском бассейне. Материалы III геологич. конф. Коми АССР, 1948.

19. Иванов Г. А. К методике наблюдений и вычерчивания нормальных разрезов угленосных отложений. «Разведка недр», 1950, № 4.

20. Иванов Г. А. Методика фациально-геотектонического анализа угленосных отложений и применение ее в практике геологоразведочных работ. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1956, вып. 5.

21. Иванов Г. А. Закономерности строения, образования и изменения угленосных отложений (формаций). Автореф. докт. дисс., 1957.

22. Ишина Т. А. *Фации и условия углеобразования нижней половины карагандинской свиты* Карагандинского бассейна. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1954, вып. 2.

23. Ишина Т. А., Коперина В. В., Ренгартен Н. В., Слатвинская Е. А. Применение метода фациального анализа в практике геологоразведочных работ. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1956, вып. 5.

24. Кобилев А. Г., Лазарев В. С. Опыт литологической съемки угленосных отложений Донбасса на основе фациально-фазового анализа. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1956, вып. 5.

25. Коперина В. В. Состав и условия осадконакопления надкарагандинской, долинской, наддолинской и шаханской свит Карагандинского бассейна. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1956, вып. 4.

26. Македонов А. В. Литологические исследования в Воркутском каменноугольном месторождении за 1941 г., ч. 3. Изв. Гл. упр. геологич. фондов. Госгеолиздат, 1941, вып. 1.

27. Македонов А. В. Конкреции в угленосных отложениях как новый корреляционный признак. Материалы III геологич. конф. Коми АССР, 1948.

28. Македонов А. В. Парагенезис пород, конкреций и углей воркутской свиты и методы прогноза угленосности. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1956, вып. 5.

29. Македонов А. В. Парагенезис углей и конкреций воркутской серии Печерского бассейна. Изв. АН СССР. Серия геологич., 1957, № 8.

30. Погоревич В. В. Опыт биофациального изучения воркутской свиты северо-восточной части Печорского бассейна. Тр. Лаб. геологии угля, 1956, вып. 6.

31. Сб. «Аллювиальные отложения в угленосной толще среднего карбона Донбасса». Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР, 1954, вып. 151.

32. Слатвинская Е. А. Фации и условия угленакопления ашлярикской свиты Карагандинского бассейна. Тр. Лаб. геологии угля АН СССР, 1954, вып. 2.

33. Тимофеев П. П. К вопросу о связи генетических типов углей с обстановками осадконакопления. Изв. АН СССР. Серия геологич., 1952, № 5.

34. Тимофеев П. П. О причине циклического строения угленосных отложений среднего карбона юго-западной окраины Донбасса. Изв. АН СССР. Серия геологич., 1956, № 2.

35. Феофилова А. П. О месте аллювия в циклах осадконакопления разного порядка и времени его образования. Сб. «Аллювиальные отложения в угленосной толще среднего карбона Донбасса». Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР, 1954, вып. 151.

36. Феофилова А. П. К вопросу о классификации циклов осадконакопления в угленосной толще Донецкого бассейна. ДАН СССР, 1954, т. 94, № 5.

37. Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР. Серия геологич., 1951, № 55, вып. 135.