Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLVII, вып. 2, 1964 г.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ УГЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ

Е. О. Погребицкий

К окончанию предварительной разведки обычно уже достаточно данных для геолого-промышленной характеристики шахтного поля. Однако надежность и обоснованность выводов существенно возрастут, если при этом использовать некоторые более общие закономерности угольной геологии.

Мощность и строение угольного пласта, петрографический состав, зольность, сернистость, фосфористость, в известной мере теплота сгорания и некоторые технологические свойства углей определяются палеогеографическими, фациальными условиями формирования угольного пласта. Образование углей при изобилии воды с застойным режимом предопределяет часто пониженную зольность и повышенную сернистость углей, большую степень разложения растительных остатков по сравнению с углями, формировавшимися при недостатке воды или в подвижной водной среде. С фациальными условиями накопления материнского вещества угля часто связано его обогащение редкими элементами. Очевидно, в промышленной группировке важно учесть генетические условия формирования угольных пластов.

Но угольный пласт нельзя рассматривать изолированно и независимо от других пород, слагающих месторождение, где обычно встречается несколько угольных пластов рабочей и нерабочей мощности. Толщу вмещающих пород вместе с подчиненными ей угольными пластами (угленосную толщу) называют теперь угленосной формацией, имея в виду ряд отчетливо установленных, присущих только ей закономерностей, определяемых условиями ее формирования. Теперь уже общепринято, что такие признаки угленосной толщи, как ее литологический состав и строение, закономерно повторяющаяся последовательность пород в разрезе (ритмичность), характер контактов между породами, общая мощность толщи, число и мощность пластов пород (в том числе и углей) взаимосвязаны определенным закономерным способом. По указанным и другим признакам может быть выделен ряд типичных угленосных формаций. Эти типы угленосных формаций характеризуются определенной формой и степенью пликативных и дизъюнктивных дислокаций, степенью диагенетических и метаморфических изменений пород и углей. Как установлено, указанные признаки угленосных формаций часто закономерно зонально и взаимосвязанно изменяются по площади бассейна и с его глубиной. Угольный бассейн представляет собой геологическое тело в толще земной коры, сложенное как по площади, так и по вертикали одним или несколькими типами угленосных формаций. Пространственное положение и переходы между типами угленосных формаций в теле бассейна закономерны. Таким образом, угленосные формации — геологические тела. Их особенности определены условиями их формирования — генезисом.

Отнесение угленосной формации, слагающей конкретное месторождение, к определенному генетическому типу позволяет давать обоснованные прогнозы по многим промышленно важным параметрам: возможной мощности и числу угольных пластов, характеру и степени устойчивости боковых пород, марке угля, характеру и форме дислокаций, глубине залегания угольных пластов и т. д. Отсюда очевидна связь геолого-промышленной группировки шахтных полей с генетической классификацией угленосных формаций.

В советской угольной геологии генетической классификации бассейнов и толщ уделено серьезное внимание. Однако общепринятых решений пока нет. Наибольшим признанием геологов-угольщиков пользуется классификация угленосных отложений Г. А. Иванова, опубликованная еще в 1938 г. [1]. В основу ее положен геотектонический принцип с выделением угленосных отложений геосинклинального, платформенного и переходного (субгеосинклинального) типов.

Научная обоснованность, универсальность, простота, четкость и очевидное прикладное значение классификации Г. А. Иванова определили ее широкую популярность. Вместе с тем сразу же появились замечания и возражения. Так, например, указывалось на неопределенность понятия «переходный (субгеосинклинальный) тип угленосной толщи» и на чрезмерную широту платформенного типа, к которому приходилось относить столь различные угленосные толщи как Подмосковный и Челябинский бассейны. С развитием учения об угленосных формациях критика классификации Г. А. Иванова возрастала.

Признавая, что классификация в известной мере устарела, Г. А. Иванов в 1959 г. опубликовал новую классификацию угленосных формаций [2]. Она построена на том же геотектоническом принципе, что и первая, но более детальна. К сожалению, вместе с тем, в ней допущены необоснованные отклонения от идей первой классификации. Не нашли в ней отражения и некоторые новые представления и данные по общей геотектонике и геологии углей и угольных месторождений. С нашей точки зрения эта классификация нуждается в серьезной перестройке. Ее необходимо также увязать с геолого-промышленной группировкой угольных месторождений.

Вместо трех типов угленосных формаций Г. А. Иванов теперь, детализируя проблему, выделяет три группы типов, называя их по-прежнему — геосинклинальной, промежуточной (вместо переходной) и платформенной. Однако если в тридцатых годах Донбасс единодушно считали и называли геосинклиналью, то теперь далеко не все с этим согласятся. Нельзя отнести Донбасс и к передовым или краевым геосинклинальным прогибам, так как и территориально и генетически он далек от ближайшей Крымско-Кавказской палеозойской геосинклинали. Угленосные отложения Донбасса по составу и строению резко отличаются от формаций, обычно характерных для геосинклинали.

Как известно, наиболее характерный признак геосинклинали во все этапы ее развития — резко дифференцированный характер тектонических движений в пространстве и времени. Соответственно, для геосинклинали характерна резкая и быстрая смена формаций как по площади (особенно вкрест длинной оси структуры), так и во времени. Здесь часто наблюдаются резкие контакты (прислоненное залегание) различных формаций — флишоидных, молассовых, карбонатных, эффузивно-обломочных и т. д. Характерно также наличие межформационных размывов в стратиграфическом разрезе пород. Ничего похожего в угленосной формации Донбасса нет. Как известно, это плавно, постепенно, однообразно-ритмично развитая формация на протяжении огромной области Б. Донбасса в течение длительного периода времени — от девона до середины перми. Перерывы и размывы отложений там только внутриформационные, редко выходят за пределы одного элементарного ритма осадконакопления. В пределах

бассейна формация изменяется, но изменения закономерные, зональные, постепенные. Общим признаком с геосинклинальными формациями является значительная мощность угленосных отложений Донбасса. Однако мощность формации изменяется от осевой зоны к периферии от десятков тысяч до десятков метров.

Очень резкое различие наблюдается также в степени метаморфизма пород. Для геосинклинали характерна высокая степень глубинного метаморфизма пород — наличие кристаллических сланцев, кварцитов, графитов, мраморов. Угленосная формация Донбасса сложена аргиллитами, алевролитами, песчаниками, нормальными известняками, каменными углями и антрацитами.

Угленосные формации Печорского бассейна, Кузбасса, Таймыра, Караганды, Сучана, о. Сахалина, Рурского бассейна, Йоркшира, Ю. Уэлса, Аппалачского и Пенсильванского бассейнов имеют много общих признаков с угленосной формацией Донбасса. Они однотипны. Этот тип угленосных формаций нельзя называть геосинклинальным, но это и не платформенные формации. Неверно было бы отнести их к формациям переходным (промежуточным, субгеосинклинальным и т. д.) или к формациям каких-то обособленных зон, или этапов развития геосинклиналей (передовых прогибов, краевых прогибов и т. п.). Области и условия образования указанного типа формаций территориально и генетически могут быть связаны и с геосинклиналями и с платформами. Они могут автономно развиваться как на древних платформах, так и на бывших геосинклиналях, как в краевых, так и в центральных зонах этих структур. Например, Печорский и Кизеловский бассейны можно отнести к передовым прогибам Уральской геосинклинали, но Донецкий бассейн развивался в прогибе внутри Русской платформы. Совершенно своеобразное развитие относительно геосинклинальных областей имеют прогибы Кузнецкого бассейна и Караганды. Между тем угленосные формации всех этих бассейнов, безусловно, однородны. Угленосные формации рассматриваемого типа развиваются в особых геотектонических структурах, обладающих своим особенным, отличным от геосинклиналей и платформ, режимом развития. Специфические только для этих областей черты развития находят свое выражение в указанных выше особенностях угленосных формаций данного типа, которые присущи только данному виду геоструктур.

Необходимо подчеркнуть, что речь идет не о терминологии, а о существе геотектонических понятий и геотектонической классификации угленосных формаций. Вопрос о выделении третьего дополнительно к геосинклиналям и платформам самостоятельного типа геоструктур — не новый. Так, к подобной трактовке некоторых краевых прогибов подходил Н. С. Шатский [5, 6]. В его понимании прогиб Донецкого бассейна развивался на древней платформе автономно, вне прямой связи с геосинклиналью.

Л. Б. Рухин, анализируя угленосные формации, выделил формации Донбасса, Кузбасса и некоторые другие в переходный тип, считая, что они образовались в особой самостоятельной геотектонической структуре, которую он связывал с промежуточным положением между геосинклиналью и платформой и особым (вторым) этапом развития геосинклинали [4].

Из существующих геотектонических терминов наиболее близким к рассматриваемому типу является парагеосинклиналь [3]. Отсюда соответствующий тип угленосных формаций предлагается назвать парагеосинклинальным. Геосинклинальный тип угленосных формаций после выделения парагеосинклинального остается. В геосинклиналях существовали зоны и периоды, благоприятные для угленакопления. Однако характер тектонических движений в геосинклинали не способствовал образованию крупных угленосных бассейнов как по площади, так и по мощности угленосных формаций. В ходе последующей истории развития геосинклинали угленосные формации интенсивно разрушались вследствие межформацион-

ных размывов, глубокого метаморфизма пород, интенсивной магматической деятельности и по тектоническим причинам. В пределах СССР к геосинклинальному типу относятся отложения угленосных формаций Полтавско-Брединского, Махневского и некоторых других угленосных районов Восточного склона Урала.

Возражения возникают также против двойственности в разделении платформенных типов формаций: с одной стороны, по генезису прогибов (унаследованные, солянокупольные и др.), а с другой — по их территориальному положению на платформах (внутренние и внешние прогибы). Равным образом неясно, как разделить платформы на древние и молодые и почему древние — устойчивые, а молодые — подвижные. На среднепалеозойских породах лежат угленосные толщи Подмосковного бассейна, Челябинского, Кизил-Кии, Сулюкты, а характер и степень их дислоцированности (подвижности) резко различны. По-видимому, нельзя включать в данную классификацию возрастной принцип подстилающих пород. Он здесь может внести только путаницу.

Не вполне удовлетворяет рассматриваемая классификация и по диагностическим признакам. Все предлагаемые новой классификацией признаки можно определить, если месторождения (формация) детально изучены и разведаны. Но на этой стадии отнесение формации к тому или иному типу может иметь только формальное значение. Практически важно определить тип формации на первых стадиях ее изучения для обоснования прогнозов относительно других еще неизвестных, но промышленно и научно важных ее признаков.

Тенденцию увязать в единый генетический ряд всю историю становления, развития формации — условия и характер процессов седиментации, диагенезиса, метаморфизма, дислокаций, магматизма и эрозии угленосных отложений — следует только приветствовать. Первоосновой такой увязки правильно выдвинут геотектонический режим области во время образования формации. Однако включать в классификацию все возможные здесь связи преждевременно. Многие из намечающихся связей имеют весьма сложный косвенный характер. Они могут и должны изучаться в угленосных формациях бассейнов, но их учет в классификации только запутывает, а не проясняет вопрос. С классификацией по геотектоническому принципу нельзя прямо связывать такие признаки как строение, форма и устойчивость угольных пластов, характер проявлений магматизма, степень обнаженности, площадь и форма современных контуров, занимаемых формацией. На самом деле, сложное и простое строение угольных пластов, расслоение, расщепление и их выклинивание, степень устойчивости мощности и строения, преобладающий петрографический состав углей определяются, в первую очередь, палеогеографической обстановкой, палеоландшафтом области во время формирования угольного пласта. Эта обстановка косвенно определяется характером геотектонических движений, но связь эта сложная. Наиболее устойчивы пласты горючих сланцев, образовавшихся на платформе, но в морских условиях. Изменчивость угольных пластов Донецкого и Кизеловского бассейнов различна, хотя геотектонический тип угленосных формаций близок.

Проявления магматизма известны в совершенно различных по генезису угленосных формациях: в Тунгусском бассейне, в Донбассе, на Сучане, на о. Сахалине и в месторождениях Амурской области. Этот признак нельзя поэтому включать в число диагностических. То же можно сказать о степени и характере обнаженности формации. Достаточно вспомнить, что угленосная формация закрытых районов Донбасса (Луганского, Тацинского, Донского, Юго-Западного) ничем принципиально не отличается от формации открытых районов. Степень обнаженности, глубина эрозионного среза часто определяются движениями геотектонического цикла, следующего за циклом образования угленосной формации, и могут быть

Классификационные признаки	Парагеосинклинальный тип		Платфор
			Подтип синеклиз
	Прибрежная (параллическая и бассейновая) разновидность	Внутриконтинентальная (речных долин, озер) разновидность	Прибрежная разновидность	Внутриконтинентальная разновидность
Диагностические Строение формации	Отчетливо выраженная различных порядков ритмичность осадков, перерывы внутриформационные, размывы преимущественно в пределах одного ритма. Резкие контакты между породами, большое число сравнительно маломощных пластов пород. Формация сложена в основном терригенными породами: конгломератами, песчаниками, алевролитами, аргиллитом; в параллических разновидностях — кроме того, известняками, мергелями и аргиллитами с остатками морской фауны. Форма залегания пластовая и пластообразная		Отчетливо выраженная ритмичность осадков лишь в макроритмах. Микроритмы затушеваны. Контакты между пластами пород неясные, породы постепенно изменяются по разрезу и площади. Формация сложена в основном песчано-глинистыми породами, редко конгломератами. В параллических разновидностях встречаются линзообразные прослои известняков и мергелей. Форма залегания линзообразная.	
Степень диагенетических и метаморфических изменений пород	Породы уплотненные — аргиллиты, алевролиты, песчаники. Средняя плотность более 2,1—2,2 *г/см*^{3}. Угли каменные всех марок, антрациты		Только известняки и угли уплотнены. Остальные породы рыхлые (глины, пески, слабосцементированные песчаники). Средняя плотность менее 2,15 *г/см*^{3}, угли бурые	
Условия залегания и характер дислокаций	Породы залегают под различными углами падения, наблюдаются сложные пликативные и дизъюнктивные дислокации		Породы и угли залегают горизонтально или очень полого. Наблюдаются дизъюнктивные нарушения—сбросы	
Мощность формации	Мощность формации от десятков тысяч до первых сотен метров. В пределах прогиба она изменяется закономерно от осевой зоны к периферии. Формация в целом имеет форму языка. Параллельно мощности изменяется степень уплотнения пород, степень метаморфизма углей, характер дислокаций		Мощность формации десятки метров. Закономерная зональная связь изменения мощности формации и степени метаморфизма углей затушеваны и проявляются только при переходе к области парагеосинклинали	
Прогнозные Характер и степень угленосности	Десятки и сотни рабочих угольных пластов в основном малой и средней мощности. Строение пластов простое и сложное. Пласты размещены по толще более или менее равномерно, свитами		От одного до трех, редко больше рабочих пластов от небольшой мощности до очень мощных. Сосредоточены в основном в низах толщи	

менный тип		
Подтип сбросовых депрессий	Подтип эрозионных депрессий	Геосинклинальный тип
Внутриконтинентальная разновидность	Внутриконтинентальная разновидность	
Ритмичность выражена неясно—только в макроритмах. Контакты между породами нечеткие с переходами по разрезу и площади. Характерны конгломераты, грубозернистые песчаники, которые слагают целые свиты и толщи. Форма залегания пород—линзообразная	Та же характеристика, что и в подтипе сбросовых депрессий	Частая смена пород по вертикали, отчетливые контакты между ними и хорошо выраженная ритмичность, внутри- и межформационные размывы
Породы слабоуплотненные и рыхлые (глины, алевриты, пески, слабосцементированные песчаники и конгломераты), плотность около 2,15—2,2 $г/см^3$. Угли марки Б, иногда БД	Породы рыхлые, угли бурые	Глубокие метаморфические изменения пород, образование кристаллических сланцев, кварцитов, мраморов, графитизация углей
Породы в общем залегают полого, наблюдаются пликативные и дизъюнктивные дислокации. Складки куполообразные, по границам депрессии иногда сложной формы	Волнистое залегание в зависимости от формы дна депрессий	Породы претерпели сложную и интенсивную дислокацию. Наблюдается разваль цевание, смятие, будинаж
Мощность формации от сотен до нескольких тысяч метров. Иногда проявляется закономерная зональная связь мощности и состава толщи в зависимости от положения относительно границ депрессии	Мощность формации резко колеблется в зависимости от первичного рельефа депрессии, редко превышает 100—200 *м*.	Истинная мощность угленосной формации в связи со сложной тектоникой бассейна не ясна. Исходя из представления о сложной дифференциации движений в пространстве и времени, мощность формации, по-видимому, относительно небольшая — сотни и первые тысячи метров
До нескольких десятков рабочих пластов различной мощности. К этому подтипу относятся наиболее мощные из известных угольных пластов в основном сложного строения. Они сгруппированы в несколько угленосных свит, разделенных безугольными песчано-глинистыми свитами	От одного до трех, редко больше рабочих пластов угля, залегающих в основном в середине угленосной толщи	Число пластов угля может быть значительное, но в связи с графитизацией и сложной тектоникой число рабочих пластов ограниченное

Классификационные признаки	Парагеосинклинальный тип		Платфор-	
	Прибрежная (параллическая и бассейновая) разновидность	Внутриконтинентальная (речных долин, озер) разновидность	Подтип синеклиз	
			Прибрежная разновидность	Внутриконтинентальная разновидность
Изменчивость разреза формации по площади	Разрез формации устойчив особенно для прибрежных разновидностей. Кроме угольных пластов, опорными горизонтами служат известняки, отдельные конгломераты, песчаники, черные аргиллиты, устойчивые комплексы пород, ритмы		Разрез формаций в деталях неустойчив. Опорными горизонтами служат породы в почве и кровле толщи. Вся толща и характер ее в целом выдержаны на площади тысяч и десятков тысяч квадратных километров	
Характер и степень изменчивости мощности и строения угольных пластов	Рабочие угольные пласты устойчивые и относительно устойчивые	Широко развиты размывы угольных пластов. Пласты относительно устойчивые и неустойчивые	Пластообразные залежи угля часто сложные по строению, относительно устойчивые в отдельных блоках и неустойчивые на периферии	Пластообразные и линзообразные залежи, неустойчивые по строению и мощности
Группы геолого-промышленной классификации шахтных полей и месторождений по сложности	а, б, в	б, в,	б, в	в, г
Промышленное значение	Мировое и общесоюзное	Межобластное	Мировое и общесоюзное	Ограниченное местное
Примеры	Донбасс, Кузбасс, Печорский бассейн	Кок-Янгак, Сучан	Подмосковный бассейн (южное крыло), Канско-Ачинский бассейн, Тунгусский бассейн	Подмосковный бассейн (северо-западное крыло)

вовсе причинно не связаны друг с другом или связь их неясна и косвенна.

Таким образом, список диагностических признаков угленосных формаций необходимо пересмотреть. Не следует также мощность формации считать первостепенным диагностическим признаком, так как по мощности нельзя определить геотектоническое положение формации. Угленосная толща Подмосковного и Челябинского бассейнов относится к платформенному типу, но мощность одного больше, чем другого, в 100 раз. Равным образом, мощность однотипных угленосных толщ Шахтинского и Красноармейского районов Донбасса отличается более, чем в 5 раз, а мощность угленосной толщи Кизела в 10 раз меньше мощности Челябинского бассейна. Конечно, порядок мощности угленосной толщи надо учитывать, но

Продолжение

менный тип		
Подтип сбросовых депрессий	Подтип эрозионных депрессий	Геосинклинальный тип
Внутриконтинентальная разновидность	Внутриконтинентальная разновидность	
Разрез формации неустойчив по площади и вертикали, особенно к границам депрессии. Опорными горизонтами служат отдельные угольные пласты и их комплексы, прослеживаемые на относительно небольших площадях	Разрез формации более устойчив, чем в подтипе сбросовых депрессий. Пласты угля часто служат опорными горизонтами	Разрез формации изменчивый, особенно в крест преобладающего простирания
Пластообразные залежи относительно выдержаны в отдельных блоках. Строение очень сложное и невыдержанное, характерны расщепления и выклинивания	Пластообразные и линзообразные залежи. Характер и степень устойчивости зависят от первичного рельефа депрессии	Строение и мощность угольных пластов крайне изменчивы в связи со сложной тектоникой, метаморфизмом углей и влиянием интрузивной деятельности
б, в	в, г	г
Областное	Местное и областное	Ограниченное местное
Челябинский[1] бассейн, Богословское месторождение, Сулюкта	Днепровский буроугольный бассейн	Полтаво-Брединский, Махневское, районы Восточного склона урала

не он является определяющим. На первое место надо поставить состав и строение формации и вторичные изменения пород, их уплотнение и дислокацию. Практически и теоретически необходимо в геотектонических типах угленосных формаций выделить разновидности по палеогеографическому признаку, так как этот показатель определяет морфологию угольных пластов, их изменчивость, вещественный состав угля и важные черты его качественной характеристики.

Имея в виду сказанное, мы предлагаем следующее.

1. В соответствии с основными типами геоструктур выделять три типа угленосных формаций: парагеосинклинальный, платформенный и геосинклинальный. По генезису депрессий в платформенном типе различать три подтипа: 1) синеклиз; 2) сбросовых депрессий; 3) эрозионных депрессий.

К парагеосинклинальному типу относится большинство крупных общеизвестных бассейнов, угленосные формации которых, хотя и однородны, но и существенно отличны. Делить этот тип на подтипы нет больших оснований. Одним из характерных признаков угленосных формаций этого типа является их зональная изменяемость. Однако выделять зоны в классификации не следует, так как общим свойством будет зональность, а характеристика зон достаточно индивидуальна в различных бассейнах.

Типы и подтипы формаций необходимо подразделять на разновидности по палеогеографическому принципу. Целесообразно объединить разнообразные ландшафты областей угленакопления в две большие группы (разновидности угленосных формаций): 1) заболоченные обширные низменности побережий морских и пресноводных бассейнов (параллическая и бассейновая обстановки угленакопления); 2) внутриконтинентальные с пересеченным рельефом области речных долин, озер, болот, межгорных впадин (патомическая и лимническая обстановки угленакопления).

Схема генетической классификации угленосных формаций приведена в прилагаемой таблице.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Г. А. Курс месторождений полезных ископаемых. Ч. IV. ОНТИ, 1938.

2. Иванов Г. А. Генетическая классификация угленосных формаций. Изд-во Мин. геол. и охр. недр, 1959.

3. Материалы по тектонической терминологии. Ч. I. Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1961.

4. Рухин Л. Б. Основы литологии. Гостоптехиздат, 1953.

5. Шатский Н. С. Большой Донбасс и система Вичита. Изв. АН СССР, сер. геол., 1946, № 6.

6. Шатский Н. С. О структурных связях платформ со складчатыми геосинклинальными областями. Изв. АН СССР, сер. геол., 1947, № 5.