

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕКТОНИКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА

В. Я. КОУДЕЛЬНЫЙ, Ю. Н. ПОПОВ, В. В. НИКОЛАЕВ, Л. М. ПЕТРОВСКИЙ

(Представлена профессором А. М. Кузьминым)

Геология Кузбасса весьма сложна и своеобразна. Это нашло отражение в том, что, пожалуй, нет ни одной системы разработки угольных месторождений, которая бы в той или иной мере не применялась в Кузбассе. Кузбасс является родиной многих новых систем разработок, учитывающих его специфические горногеологические условия. Именно здесь родилась и получила путевку в жизнь щитовая система разработки крутопадающих мощных пластов, а также комбинированная система с гибким перекрытием для выемки пластов угля наклонного и пологого залегания.

Механизация таких трудоемких операций, как отбойка угля, управление кровлей, автоматизация производственных процессов по добыче угля и решение других вопросов уже сегодня требуют более полного знания горногеологических условий эксплуатации шахтных полей и карьеров. Едва ли не ведущим фактором здесь становится тектоника. Тектоника Кузбасса тесно связана с тектоникой окружающих его горных сооружений. Широкий комплекс геологических исследований как на территории самого бассейна, так и в Кузнецком Алатау, Горной Шории, Салаире и в Западно-Сибирской низменности позволил решить многие вопросы этого раздела геологии. Взгляды исследователей на строение бассейна более или менее совпадают, хотя механизм и время образования его структур остаются спорными.

Различный возраст окаймляющих Кузбасс древних горных сооружений и самая тесная связь тектоники бассейна с теми явлениями, которые происходили на его окраинах, послужили причиной того, что на геотектоническое положение Кузбасса до сего времени нет единой точки зрения [4, 5, 11, 21, 22]. В соответствии с тем или иным объяснением структуры бассейна меняются взгляды на причины и характер его тектоники.

Возрастные взаимоотношения структурных элементов угленосных отложений Кузбасса также дискуссионны. Всеми исследователями бесспорно признаются две фазы тектогенеза: древнекиммерийская, приведшая к складчатости палеозойские и триасовые отложения, и новокиммерийская фаза, вызвавшая складчатость юрских отложений. Некоторые

ми исследователями выделяются и другие фазы тектогенеза [3, 7, 17, 19, 22]. Отсутствие ясных признаков перерывов или несогласий в значительной по мощности угленосной толще верхнего палеозоя, ограниченное распространение и недостаточная изученность мезозойских и более молодых образований, а также дискуссионный возраст некоторых отложений Кузбасса не позволяют пока однозначно решить вопрос о фазах тектогенеза. Бесспорно, что фазы тектогенеза в Кузбассе проявились многократно, в том числе и после новокиммерийской фазы. Широкое развитие пликатогенных разрывов и интенсивная дислокация юрских отложений, по данным разведочных работ в Ленинском, Терсинском и Томь-Усинском районах, подтверждают это положение.

Сложные структуры, наблюдаемые в непосредственной близости к Салаиру и к Колывань-Томской складчатой дуге, по мере приближения к центру бассейна упрощаются, сменяясь спокойными брахискладками, а затем моноклинальными зонами близ юго-восточной и восточной окраин Кузбасса. При этом наблюдаются не только количественные изменения. Здесь имеют место сложные качественные изменения структур, так как в этих же направлениях существенно меняются характер тектонической нарушенности, угленосность, состав пород и их метаморфизм.

Особенностью тектоники бассейна является и то, что тектонические структуры отдельных его частей образовались в результате движений разных по мобильности и степени консолидации примыкающих более древних горных сооружений. Влияние последних на формирование структур Кузбасса резко различно. Оно максимально в Присалаирской зоне и несколько меньше в Приколывань-Томской зоне. Разведочные и эксплуатационные работы показывают, что влияние древних сооружений Кузнецкого Алатау и Горной Шории на формирование структур в восточной и юго-восточной окраинах Кузбасса явно недоучитывалось. Тектоника здесь оказалась более сложной, чем это представлялось ранее.

Признавая проявление в Кузбассе различных фаз тектогенеза, следует отметить усложнение тектоники, при прочих равных условиях, с увеличением возраста пород. Эта особенность тектоники бассейна выражается в том, что в настоящее время для угленосных отложений четко выделяются два структурных этажа, обусловленных проявлением древне- и новокиммерийской фаз тектогенеза. Не исключена возможность значительного влияния на формирование тектонических структур и других фаз тектогенеза.

Особенности тектоники Кузбасса и их учет при проведении поисково-разведочных и эксплуатационных работ давно привлекали внимание исследователей и послужили основанием для тектонического районирования бассейна. Предложено несколько схем районирования и геотектонических карт, составленных с учетом морфологических и в некоторой степени генетических особенностей тектонических структур [3, 17, 22].

Изучение фундамента Кузбасса геофизическими методами и глубоким роторным бурением во многих участках бассейна в связи с поисками месторождений нефти и газа значительно уточнило представления о его тектонике, особенно в слабо освоенных промышленностью районах. Попутно изучалась угленосность различных свит на глубоких горизонтах, что повысило достоверность запасов углей при подсчете их в целом по бассейну.

Почти во всех схемах районирования выделяются Присалаирская, Колывань-Томская, Центральная и Восточная тектонические зоны с разделением их на подзоны. Если вопрос о количестве зон решается практически однозначно, то положение их границ различно. Разнообразие

структур бассейна является, в известной мере, отражением различных структурно-стратиграфических этажей на современном эрозионном срезе. Пока еще не удается составить карты с показом тектонических зон для отдельных серий или свит. Сравнительно слабая изученность структур под Центральным полем юры и в других местах, особенно на юго-востоке и северо-западе, и постепенные переходы одного типа структур в другой в значительной мере усложняют вопрос о положении границ между зонами и подзонами. Эти границы во многих местах секут структурные и стратиграфические границы без достаточных на то оснований.

Несмотря на отмеченные недостатки, схемы районирования играют большую роль в дальнейшем развитии представлений о строении бассейна и при решении многих вопросов методики разведки шахтных и карьерных полей. В каждой зоне установлены и изучены основные структурные единицы (крупные складки, тектонические разрывы) и выявлены некоторые общие закономерности их проявления [3, 9, 10, 15, 17]. Это позволяет обоснованно ставить вопрос о прогнозировании строения глубоких горизонтов месторождений и еще не охваченных разведкой площадей.

Степень тектонической нарушенности горных пород и угля в пределах одной и той же зоны не одинакова. Отмеченные выше особенности строения бассейна, а также фациальные условия формирования угольных пластов создали весьма разнообразные по типу месторождения. На повестку дня стал вопрос о создании геолого-промышленной классификации угольных месторождений по структурно-тектоническим признакам [8, 14, 16].

Решение этого вопроса немыслимо без детального изучения мелких структурных форм и их особенностей в разных районах. В этом отношении получены значительные результаты. Заложенные М. А. Усовым основы шахтной геологии успешно разрабатываются его учениками и последователями. Детальное изучение структур в горных выработках с использованием точной маркшейдерской документации позволило не только обратиться во всем многообразии тектонических разрывов, создать их классификации [1, 6, 18, 20], но и получить такой материал, который является базой для прогноза тектоники при производстве разведочных и эксплуатационных работ.

Кузнецкий бассейн характеризуется большим разнообразием форм складок и типов складчатости. Здесь можно выделить все морфологические типы складчатости, установленные В. В. Белоусовым [4], от полной до прерывистой с различными взаимопереходами и осложнениями.

Каждый тип складчатости характерен лишь для определенных частей бассейна. Так, полная складчатость отчетливо выражена в западных частях Присалаирской и Приколывань-Томской тектонических зон. Гребневидная складчатость имеет место в восточной части Присалаирской зоны (Беловский, Ленинский и др. районы). У восточной окраины бассейна получила распространение складчатость, некоторыми своими чертами напоминающая прерывистую. Центральная зона характеризуется широким развитием складчатости промежуточного типа, с чертами, свойственными гребневидной или прерывистой складчатости.

Такая закономерность в пространственном размещении типов складчатости является результатом различной подвижности глыб разновозрастного фундамента. Не случайно в зонах полной и гребневидной складчатости развиты крутопадающие взбросы с амплитудами смещения порядка сотен метров и первых километров. Все они параллельны осям крупных складок и приурочены преимущественно к замкам антиклиналей. Частота взбросов уменьшается с упрощением пикативных

структур. Если в западной подзоне Присалаирской зоны расстояние между ними равно 0,5—0,7 км, то к востоку оно увеличивается до 5—7 км. Зоны промежуточной и прерывистой складчатости характеризуются иными особенностями тектонических разрывов.

Все типы складчатости в Кузбассе изучены довольно полно. Прежде всего это относится к крупным складкам, соизмеримым с размерами шахтных полей и дизъюнктивами первого порядка. Что касается мелких структурных форм, не выходящих за пределы отдельных выемочных участков, то их генетические и морфологические особенности изучены еще недостаточно.

Мелкие дополнительные складки объединяются в три группы, каждая из которых несет характерные черты, связанные с их генезисом [3]. В разных тектонических зонах дополнительные складки имеют свои особенности.

Наиболее разнообразны складки в районах развития полной складчатости. В Присалаирской и Приколывань-Томской зонах особенно часты складки первой и второй групп, своим происхождением обязанные формированию основных складок и тектонических разрывов. Наряду с упрощением структур первого порядка роль дополнительных складок этих групп заметно уменьшается, но увеличивается роль складок третьей группы, морфологические черты которых отличаются большей сложностью и многообразием.

В Центральной зоне, где весьма часты изгибы осей основных складок, дополнительные складки третьей группы отличаются невыдержанностью форм и ориентировки их осей. Здесь нередко оси мелких складок располагаются веерообразно. При относительно небольших углах падения крыльев этих складок угольные пласты характеризуются весьма сложной гипсометрией.

Для Восточной тектонической зоны дополнительная складчатость менее характерна. В этой зоне встречаются складки всех трех групп, но лишь на отдельных участках со сложной структурной обстановкой.

Образование складок сопровождалось интенсивными внутрислойными подвижками, приведшими к выжиманию угля с образованием пережимов и раздувов. Последние, наряду с трещиноватостью, являются немаловажным горно-геологическим фактором, влияющим на разработку угольных месторождений. Пласты с нарушенным углем особенно характерны для зон развития полной складчатости. Пережимы и раздувы обычно приурочены к замковым частям складок, но нередко они встречаются и на крыльях их, где обычно бывают связаны с послойными тектоническими разрывами.

Мелкие тектонические разрывы, широко развитые в бассейне, разделяются на три группы, главным образом по принципу локализации их и отчасти по генетическому признаку. В первую группу входят мелкие дизъюнктивы, встречающиеся в боках крупных разрывов, где они, имея различную форму и ориентировку, создают густую сеть-зону влияния крупного разрыва мощностью до 500 м.

Дизъюнктивы второй группы возникали на различных этапах, формирования основных и дополнительных складок и генетически связаны с ними. Часто они поражают замки складок, а также участки перегибов их осей, где локализуется дополнительная складчатость.

В третью группу включены мелкие дизъюнктивы, образовавшиеся в результате внутрипластовых послойных движений. Они концентрируются в определенной части угольного пласта, превращая уголь в бесструктурную массу со всевозможными пережимами и раздувами.

Как и дополнительные складки, мелкие разрывы в разных районах бассейна имеют свои особенности. Так, в Прокопьевско-Киселевском

районе, где проявились мелкие разрывы всех трех групп, они, в отличие от крупноамплитудных — обычно дающих сдвиг пластов, в четырех случаях из пяти образуют зияние. Среди них взбросы и надвиги составляют 50%, отдвиги—30%, подбросы—20%. Подавляющее большинство их относится к типу диагональных, меньше продольных и особенно — поперечных.

Мелкие разрывы восточной подзоны Присалаирской зоны относятся в основном к первой и второй группам. По форме это продольные и диагональные согласные и несогласные взбросы со сдвигами пластов. Разрывы второй группы получили развитие в центриклиналях складок, где они представлены продольными и диагональными согласными взбросами, взбросо-сдвигами и подбросами с небольшими амплитудами.

Установленные в Присалаирской тектонической зоне закономерности в характере и локализации дизъюнктивов высоких порядков в полной мере подтвердились при изучении Колывань-Томской зоны. Исключение составило широкое распространение здесь пликатогенных разрывов. Сюда относится часть прямых надвигов, встречающихся на западных крыльях крупных синклиналей. На противоположных крыльях их преобладают согласные взбросы. Необходимо подчеркнуть, что многие прямые надвиги заложились на ранних этапах складкообразования в довольно простой тектонической обстановке, а позднее некоторые из них претерпели значительные осложнения и приобрели складчатый характер. При заложении их основную роль, по-видимому, играла слоистость и трещиноватость пород. Установлено, что углы между поверхностями сместителей и слоистостью остаются примерно одинаковыми, амплитуда их редко превышает 100 м.

Мелкие разрывы в Центральной зоне представлены в основном согласнпадающими пологими, иногда пликатогенными взбросами. Подавляющая часть их относится к второй группе.

В Восточной зоне мелкие дизъюнктивные формы дислокаций проявились также довольно отчетливо. Как показали разведочные и эксплуатационные работы, в Томь-Усинском районе Главный моноклинал осложнен пологими диагональными согласными и несогласными взбросами и серией субпараллельных, тоже диагональных, крутопадающих сдвигов. Амплитуды этих дизъюнктивов обычно составляют 3—7 м и редко выходят за пределы 25 м.

Во всех зонах имеются участки, где можно наблюдать всевозможные сочетания мелких разрывов различных групп. Такие участки, как правило, имеют многовариантную увязку угольных пластов, и ведение эксплуатационных работ на них из-за сложных горно-технических условий нередко оказывается практически невозможным.

Выявленные закономерности в характере проявления и локализации разрывных форм дислокаций положены в основу прогноза тектоники нескрытых участков шахтных полей [2, 9, 10]. К сожалению, пока имеется возможность давать преимущественно качественную оценку относительной сложности тех или иных элементов структур. Очередной задачей исследований является разработка способов получения количественной оценки степени нарушенности горных пород и углей.

Немаловажное значение приобретает тот факт, что в Кузбассе доказана тесная генетическая связь мелких разрывов и складок с тектонической трещиноватостью горных пород. Изучение последней оказалось весьма важным, так как позволило более полно давать характеристику горногеологических условий разведываемых полей и решать вопросы генезиса различных структур. В последнее время оно является едва ли не ведущим звеном в разработке вопросов прогнозирования усло-

вий разработки угольных месторождений, особенно по керну разведочных скважин.

Тектоническая трещиноватость в бассейне относится к двум генетическим группам — нормальносекущей и кососекущей (по А. А. Белицкому). Нормальносекущая трещиноватость распространена в пределах всего бассейна. Будучи нормальными к слою, трещины этой группы располагаются продольно, поперечно и диагонально к простирацию осей основных складок. Ее системы отчетливо фиксируются в угленосных отложениях всех тектонических зон.

Кососекущие трещины преобладают над нормальносекущими в угольных пластах, расположенных в зонах полной складчатости, и имеют подчиненное значение в других зонах. При прочих равных условиях сетка тектонической трещиноватости усложняется по мере приближения к участкам пликативных и дизъюнктивных осложнений основных структур, и это дает основание рассматривать ее как индикатор степени сложности структур. Прогнозы степени сложности участков по трещиноватости более точны и конкретны, чем прогнозы по аналогии с использованием общих закономерностей тектоники месторождений и бассейна.

По ориентировке нормальносекущих трещин можно определять видимые углы падения слоев при отсутствии четких признаков напластования в кернах, а изменение ориентировки трещин может рассматриваться как надежный сигнал об изменении элементов залегания пород. На основе сопоставления диаграмм ориентировки трещин возможно определение местоположения замков складок, обоснование наличия или отсутствия дизъюнктивов, их формы, ориентировки и амплитуды. Данные по ориентировке нормальносекущих трещин могут быть использованы также для определения направления падения крыла, угла погружения оси складки и областей резких перегибов ее в вертикальной плоскости. Решение задач основано на использовании жесткой геометрической связи между нормальносекущими трещинами и осями складок, особенно в областях развития полной складчатости. Разработаны также методики изучения трещиноватости горных пород и других элементов тектоники по керну, диагностики дизъюнктивных и пликативных нарушений в разрезах скважин, определения элементов залегания пород по неориентированным кернам [12, 13].

Геолого-промышленная оценка угольных месторождений в стадии разведки осуществляется главным образом на основе материалов геологической документации буровых скважин. Полнота и достоверность этих материалов определяют степень точности представлений о тектонике разведываемых участков. В связи с повышенными требованиями к достоверности разведки и большим разнообразием геолого-структурных особенностей различных районов бассейна постоянно изыскиваются пути для совершенствования методических приемов и технических средств разведки.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Белицкий. Классификация тектонических разрывов и геометрические методы их изучения. Госгеолиздат, 1953.
2. А. А. Белицкий. К разработке методики прогноза нарушенности шахтных голей Кузбасса. Изв. ТПИ, т. 99. Вопросы геологии Кузбасса, т. 2, 1959.
3. А. А. Белицкий, Э. М. Пах. Закономерности тектонического строения Кузнецкого бассейна. Основные идеи М. А. Усова в геологии. Изд. АН Каз. ССР, 1960.
4. В. В. Белоусов. Основные вопросы геотектоники. Госгеолтехиздат, 1962.
5. Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности — новой нефтяной базы СССР. Под ред. Н. Н. Ростовцева и А. А. Трофимука. Изд. СО АН СССР, Новосибирск, 1963.

6. А. С. Забродин. Опыт поисков смещенной части угольного пласта в нарушенных месторождениях, ч. I и II, БТИ, Углетехиздат, 1951, 1952.
7. М. К. Коровин. О структурах угленосных районов. Тр. научн. конф. по изучению и освоению производительных сил Сибири, т. II, Томск, 1940.
8. В. Я. Коудельный. Анализ методики разведки шахтных полей Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса. Изв. ТПИ, т. 90, 1958.
9. В. Я. Коудельный, Ю. Н. Попов. К методике прогноза нарушенности шахтных полей Ленинск-Кузнецкого района Кузбасса. Материалы по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Томск, 1964.
10. В. Я. Коудельный. Некоторые закономерности тектонического строения Кемеровского района Кузбасса. Изв. ТПИ, т. 135, 1965.
11. Г. Ф. Крашенинников. Некоторые закономерности размещения и состава балахонской серии на юге Западной Сибири. Изв. ТПИ, т. 99. Вопросы геологии Кузбасса, т. 2, 1959.
12. В. В. Николаев. Некоторые результаты изучения трещиноватости горных пород по неориентированным кернам. Изв. ТПИ, т. 127, 1964.
13. В. В. Николаев. Аналитическое обоснование метода определения элементов залегания горных пород по неориентированным кернам на сетке Вульфа. Изв. ТПИ, т. 167, Томск, 1967.
14. Л. М. Петровский. К вопросу геолого-промышленной классификации месторождений Кузбасса. Изв. ТПИ, т. 135, 1965.
15. Ю. Н. Попов. Основные элементы тектоники Ленинского каменноугольного района Кузбасса. Изв. ТПИ, т. 135, 1965.
16. Г. П. Радченко. Томь-Усинский угленосный район Кузнецкого бассейна. Вестник ЗСГУ, № 4, 1947.
17. Э. М. Сендерзон, Г. М. Костоманов. Элементы тектоники и возрастные взаимоотношения дизъюнктивных нарушений в Кузнецком бассейне. Тр. лаборатории геологии угля АН СССР, вып. VI, 1956.
18. М. А. Усов. Формы дизъюнктивных дислокаций в рудниках Кузбасса. Сб. по геологии Сибири, Томск, изд. Зап.-Сиб. геологсразвед. треста, 1933.
19. М. А. Усов. Фазы и циклы тектогенеза Западно-Сибирского края. Томск, 1936.
20. М. А. Усов. Структурная геология. Госгеолиздат, 1940.
21. Н. С. Шатский и др. Тектоническая карта СССР и сопредельных стран в масштабе 1:5 000 000. Госгеолтехиздат, 1957.
22. В. И. Яворский. Условия формирования угленосных отложений Кузнецкого бассейна и их тектоника. Госгеолтехиздат, 1957.