

Ретроспективный анализ формирования механизма локально напряженного состояния в объеме горного массива

МАВРЕНКОВ Анатолий Владимирович

Заслуженный геолог Российской Федерации,
652870, г. Кемерово, Россия,
тел.: +7 (38475) 2-28-07, +7 (905) 072-43-24,
e-mail: mavrenkov@rambler.ru

Представленная информация предназначена для горных инженеров и исследователей геодинамических процессов, отмечена необходимость выполнения детального изучения геологических процессов в решении проблемных вопросов при эксплуатации угольных месторождений.

Ключевые слова: геологоразведочная информация, периоды геодинамики, складчатые структуры, локальные объемы сжатия-растяжения, предварительный геологический прогноз.

Активное формирование угольных бассейнов начинается с начала Палеозойской эры при затухании активных процессов орогенеза по отдельным регионам Земли. К началу этого периода на отдельных бассейновых блоках сформированы платформенные участки, а за границами платформ, на орогенетических базисах активизируются процессы эрозии и интенсивного выветривания. В этот период водными потоками формируется перенос обломочных пород от базисов эрозии на платформенные участки. В объеме астеносферы периодически активизируются локальные геохимические реакции, при этом на отдельные блоки платформы периодически действует вертикально-инверсионный механизм, который обуславливает циклическую смену палеогеографических условий и локальное распространение скорости водных потоков на горизонте осадконакопления. Процесс распределения на горизонте осадконакопления гранулометрического состава кластических пород регулируется скоростью водных потоков, и в процессе седиментации формируется горизонтальная слоистость.

В угольном бассейне при детализации динамики осадконакопления выделяются циклично повторяющиеся отдельные палеогеографические периоды, начинается цикл с континентальных фаций перерывом осадконакопления, переходит в период морских фаций при трансгрессии-регрессии водного бассейна, выделяется отдельный период болотных фаций с условиями отложения органических отложений, следующий период морских фаций и завершается цикл периодом перерыва осадконакопления.

В стратиграфическом разрезе угольного бассейна такая циклическая схема с дисимметричностью развития по продолжительности фаций хорошо прослеживается при палеотектоническом анализе в формировании серий и свит. Каждый период в режиме периодической циклическости имеет локальные очаги глубинных геохимических реакций, распространяющие вертикально-инверсионные движения на блочный фундамент осадконакопления. В структуре бас-

сейнового блока за счет разной скорости геосинклинального прогиба на отдельных участках выделяется блочность второго порядка. При осадконакоплении по отдельным бассейновым блокам второго порядка циклические импульсы вертикально-инверсионного движения регулируют уровень водного бассейна и локальное распространение скорости водных потоков. На горизонте осадконакопления вертикально-инверсионными импульсами регулируется локальный режим скорости подводных потоков, которым формируется слоевая структура горного массива с различным гранулометрическим составом, алевролиты, песчаники, гравелиты.

В период осадконакопления по блочным структурам бассейна нет горизонтально направленного давления, работает только вертикально-инверсионная геодинамика блочного фундамента, которая на поверхности осадконакопления регулирует распространение границ минеральных осадков и органических отложений с горизонтальной слоистостью.

В формате серий осадконакопления за период болотных фаций на блоках второго порядка с геохронологической периодичностью создаются палеогеографические условия для образования горизонтов органических отложений с разной мощностью в стратиграфическом разрезе. При развитии локально-синклинальной геодинамики на блоке второго порядка каждый горизонт органических отложений разделен линзовидными минеральными осадками на отдельные горизонты и представляет современную угленосную свиту из отдельных угольных пластов.

По угленосной свите это прослеживается на современных региональных разрезах как расщепление или слияние угольных пластов с переменными значениями мощности.

Структурное строение блоков второго порядка представлено из блоков третьего порядка, границы которых хорошо проявляются на горизонтах активного формирования волновых структур осадконакопления по региональным разрезам угленосных свит. На фоне общего синклинального прогиба бассейна в объеме блоков второго порядка вертикально-инверсионными движениями в активной геодинамической фазе цикла осадконакопления свит формируются волновые структуры из блоков третьего порядка в виде отдельных синклинальных прогибов.

В циклах осадконакопления угленосных свит по отдельным блокам третьего порядка вертикально-инверсионной геодинамикой формируется горизонт волновых структур осадконакопления с характерной формой и элементами залегания ступенчатых складок на границах блоков четвертого порядка, направление падения этих складок – от границ бассейнового блока в сторону общего синклинального прогиба.

Этим общим геодинамическим процессом с началом каждого синклинального прогиба в слоевой структуре формируются локальные напряжения, верхняя часть разреза – зона сжатия, нижняя – зона растяжения. При этом в каждом цикле вертикально-инверсионного движения

после завершения синклинального прогиба, с началом вертикального подъема происходит только частичное сокращение амплитуды синклинального прогиба. Таким образом, в ходе осадконакопления локально формируется первичный уровень объемного напряжения. Гравитационное давление объемов минеральных линз, отложенных в синклинальных прогибах, частично сокращает амплитуду вертикального подъема, при этом в объеме синклинального прогиба волновой структуры остается напряженное состояние. В результате по зонам сжатия формируется локально-объемный энергетический потенциал упругой деформации, а по зонам растяжения, за счет раскрытия трещиноватости, отдельный вид локальной пластической деформации.

В конце завершения осадконакопления угольного бассейна в цикле горизонтального сдвига периодом растяжения формируется система неотектонической блочности с внедрением по открытым трещинам интрузий магмы, а периодом сжатия – крупные флексурные складки с направлением падения к границам угольного бассейна. Завершается общее тектоническое строение при локальных проявлениях микроплюмов куполообразными поднятиями осадочного чехла, в конечном результате по объему угольного бассейна мы имеем сложную схему формирования складчатых структур с механизмом локального формирования напряженного состояния.

Механизм формирования и распределение полей объемного напряжения достаточно хорошо изучен в сопротивлении материалов при экспериментальном изгибе упругого физического тела, в данном случае мы фактически уже имеем обоснованную аналогичную схему локального распространения зон сжатия и растяжения в горном массиве. Остается только по складчатым структурам выделить границы объемов напряженного состояния и определиться с уровнем напряженного состояния по отдельным объемным зонам на блоке второго порядка.

В результате анализа тектонического строения на угольных месторождениях Кураинском, Сибиргинском и Томской площади установлена детальная схема развития крупных ступенчатых складок, надо полагать, характерная для тектогенеза бассейна.

Для выделения складчатых форм с локальными зонами напряженного состояния потребуются составление ряда специальных карт изомагнетостностей и изогипс с параметрами изменения мощности осадочных отложений, с изменениями мощности угольных пластов, породных прослоев, планов, характеризующих плоское строение горного массива, и схем распространения всех систем трещиноватости.

Учитывая объем формирования напряженного состояния в региональных блоках второго порядка, графические построения представляют значительный объем трудозатрат, поэтому для оперативного выполнения работ необходимо создать цифровую базу данных для компьютерного программирования границ локально активной геодинамики с учетом элементов периодического тектогенеза. При этом границы развития напряженного состояния определяются по вертикальным разрезам складок и совмещаются с картами изомагнетостностей. Определение уровня напряженного состояния выполняется в границах каждой объемной зоны с соблюдением геохронологической последовательности периодического тектогенеза складчатых структур, интерполируя уровень интенсивности от оси складчатой структуры

с учетом взаимного влияния периодических процессов тектогенеза. Необходимо учитывать, что после процесса осадконакопления циклом горизонтального сдвига в период направленного горизонтального давления формируются крупные ступенчатые складки с объемами новых зон сжатия-растяжения. При этом развитие новых пликативных форм ступенчатой складчатости изменяет интенсивность ранее сформированных зон в период осадконакопления, а при формировании микроплюмов в результате накладки геодинамических напряжений по этой же схеме окончательно завершается процесс образования локального напряженного состояния по горному массиву бассейнового блока.

На площади формирования угольного бассейна влияние горизонтального сдвига распространяется неравномерно, максимальное влияние – со стороны Салаирского кряжа, и меньше – в районе развития Кольвань-Томской складчатой дуги. Минимальное влияние горизонтального сдвига – со стороны Кузнецкого Алатау (это район Главного моноклинала) и в юго-восточной части Кузнецкого угольного бассейна. Эти районы имеют характерные структурно-тектонические формы с развитием магматических интрузий в виде отдельных даек и силлов диабазов. Горизонтальным давлением со стороны Салаирского кряжа и Кольвань-Томской складчатой дуги при формировании складчатых структур значительно сократились северо-западные и северные границы осадконакопления угольного бассейна. На юге и юго-востоке, в районах минимального влияния, циклом горизонтального сдвига формируются отдельные складки по Главному моноклиналу с увеличением угла падения осадочных отложений на 7-8 градусов.

Завершается структурно-тектоническое формирование угольного бассейна формированием локальных объемов напряженного состояния геодинамическим процессом мантийных микроплюмов. По результатам дешифрирования космической съемки, это кольцевые и радиальные структуры трещин на поверхности, в региональном разрезе представлены локальными куполовидными поднятиями. По разрезу осадочных отложений этой геодинамикой формируется отдельный тектогенетический вид мелкоамплитудной складчатости со сложной схемой развития зон сжатия-растяжения.

Надо отметить, что на все виды зон сжатия-растяжения, сформированные общей геодинамикой тектогенеза, периодически влияет ряд космических факторов. При полугодовом сезонном изменении положения Земли в космическом пространстве твердые приливы в литосфере заметно изменяют напряженное состояние по системе неотектонических трещин, при этом в зависимости от элементов залегания регулируется проницаемость и в других системах трещиноватости.

В результате, механизм образования локальных зон сжатия-растяжения имеет закономерное развитие в хронологическом порядке, это формирование волновых структур, характерных только для осадконакопления, далее период горизонтального сдвига и образования микроплюмов. При этом в горном массиве периодически формируются в складчатых структурах упруго-пластические деформации с распространением вертикальных и касательных напряжений. Очевидно, что для раскрытия этого механизма необходимо иметь детальное представление о структуре блочного строения бассейнового блока, определить в горном массиве все системы трещиноватости и вы-

полнить детальный анализ периодической геодинамики тектогенеза.

Начиная от бассейнового блока первого порядка до блоков третьего порядка блочность хорошо выделяется по результатам ранее проведенных геологоразведочных работ. По Кузбассу основным материалом для выделения блоков второго порядка являются карты угленосности Нижнебалахонской и Верхнебалахонской серий, составленные в шестидесятый годах прошлого столетия геологом Н.М. Беляниным. Блочность третьего порядка в региональных разрезах выделяется по волновым структурам осадконакопления в угленосных свитах, отмеченных в конце восемнадцатого века в работах академика М.А. Усова.

Детали и механизм вертикально инверсионной геодинамики между блоками четвертого порядка появляется возможность выделить и изучить только при сплошной геологической документации по обнажениям открытых работ с сопоставлением результатов по подземным горным выработкам, т.е. при детальном изучении реального геологического пространства. В общем геологическом информационном пространстве это пока первая выполненная работа, объединяющая детальные наблюдения по открытым и подземным горным выработкам, при обобщении и анализе этих материалов впервые раскрыт ряд новых геологических закономерностей.

В бассейновом цикле осадконакопления отдельно выделены периоды болотных фаций с палеогеографическими условиями образования горизонтов органических отложений, представляющих угленосную свиту.

В цикле формирования угленосных свит раскрыт детальный анализ волновых структур с формированием максимальной амплитуды вертикально-инверсионных движений в средней части цикла осадконакопления. На этом стратиграфическом горизонте свит, установлена закономерность локального углового несогласия горизонтальной слоистости между угольным пластом и породами кровли, это прямое свидетельство проявления вертикально-инверсионной геодинамики между блоками четвертого порядка.

В схеме геодинамики бассейнового блока на границах блочности четвертого порядка раскрыт сложный тектогенетический механизм формирования дизъюнктивных нарушений типа сброс-взбос с процессом локального внедрения горных пород в угольный пласт.

При анализе результатов детальной съемки обнажений по разнонаправленным элементам залегания трещиноватости и следам перемещения в механизме формирования разрывного нарушения выделяются три геодинамических периода. Первый при осадконакоплении по угольному пласту на крыльях синклиналиного прогиба формируются мелкие ступенчатые складки, второй период растяжения в цикле горизонтального сдвига с процессом локально-инъективного внедрения горных пород в угольный пласт, третий – период сжатия в цикле горизонтального сдвига. В начальный период горизонтального сжатия создаются первичные условия перемещения лежачего крыла с характерной схемой нарушения типа сброс, дальнейшее развитие давления формирует амплитуду надвига с развитием плоскости сместителя по горизонтальной слоистости в осадочных отложениях лежачего крыла ступенчатой складки.

По геологическому разрезу вертикальная амплитуда надвига имеет характерную динамику развития, всегда имеет максимальное значение на горизонте формирования вол-

новой структуры осадконакопления и постепенно снижается при распространении на нижние и верхние горизонты угленосной свиты.

Этими процессами формируются локальные зоны сжатия-растяжения, характерные для надвигов генетически связанных с волновыми структурами, с максимальным уровнем сжатия в зоне подворота по лежачему крылу. На горизонте развития волновой структуры по угольному пласту и контактам инъективных внедрений песчаных пород максимально выражены следы скольжения от процесса сжатия.

В современных геологических описаниях внедрения горных пород в угольный пласт представлены как «инъективные внедрения», «размывы угольного пласта», «песчаные колчеданы», по каротажным диаграммам без дешифрирования мощности и трехмерного распространения по угольному пласту часто выделены и интерпретируются как «колчеданы и конкреции».

Надо отметить, что при эксплуатации угольных месторождений в решении проблемных вопросов такое краткое изложение ретроспективного анализа формирования локальных объемов напряженного состояния необходимо рассматривать только как вершину информационного айсберга. В этой области технологом совместно с геологами предстоит сделать еще многое полезных выводов для повышения эффективности производства и безопасности на угольных предприятиях.

Выводы

1. Геологоразведочная информация является только необходимым первичным материалом для дальнейшего выполнения детального геологического анализа при выделении локальных объемов напряженного состояния.

2. Выполнен анализ геодинамических процессов с раскрытием тектогенетических условий формирования локально-объемных зон сжатия-растяжения.

3. На фоне тектогенетической цикличности в процессах складчатых структур выделен основной механизм формирования локальных зон сжатия-растяжения.

4. В объеме горного массива раскрыта возможность выполнить предварительный геологический прогноз границ локального распространения зон сжатия-растяжения.

GEOLOGY

UDC 551.242:622.831 © A.V. Mavrenkov, 2016
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) •
Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 2, pp. 69-71

Title

THE POST-EVENT ANALYSIS OF THE LOCAL STRESS STATE FORMATION MECHANISM IN THE ROCK MASS

Author

Mavrenkov A.V.¹

¹ Kemerovo, 652870, Russian Federation

Authors' Information

Mavrenkov A.V., Honored geologist of the Russian Federation, tel.: +7 (38475) 2-28-07, +7 (905) 072-43-24, e-mail: mavrenkov@rambler.ru

Abstract

The provided data is intended for mining engineers and geodynamic processes researchers, it is noted the need to perform a detailed study of geological processes for solving problems in the coal deposits operation.

Keywords

Geological information, Geodynamics period, Folded structures, Local volume of reduction/stretching, Preliminary geological prognosis.