

ПОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ И ВЫБРОСОПАСНОСТЬ УГЛЕЙ И ПОРОД ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО РАЙОНА ДОНБАССА

В.А.Корчемагин*, И.О.Павлов*

* - *Донецкий национальный технический университет МОН Украины, г.Донецк, Украина (geolog@dgtu. donetsk.ua)*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты обработки обширного фактического материала (более 1700 замеров) по трещинно-разрывной тектонике Донецко-Макеевского района. На их основе выполнены реконструкции параметров тектонических полей напряжений и суммарного поля деформаций, установлены их изменения во времени и пространстве, взаимосвязь с тектоническими структурами и некоторыми горно-геологическими параметрами.

Поле напряжений, поле деформаций, структура.

ANNOTATION

The results of the extensive facts processing (more than 1700 meterings) on Donetsk-Makeevka region fault tectonics are adduced in the article. On basis of the facts it were made reconstructions of stresses tectonic fields parameters and summary deformation field, determined its changes in time and space and its interrelation with tectonic structures and some of mining and geological parameters.

The stress field, deformation field, structure.

Глубина ведения горных работ на шахтах Донбасса постоянно возрастает. Увеличивается горное давление, повышается газодинамическая активность массива. Это приводит к усложнению горно-геологических условий отработки. Большое влияние на эти процессы оказывает напряженно-деформированное состояние горного массива, связанное с тектоническими процессами, протекающими в земной коре. Поэтому актуальны исследования и анализ современных и древних деформационных процессов.

Возможность существенного продвижения в данном направлении обеспечивается обширной базой геологических данных о трещинно-разрывной тектонике угленосной толщи, а также наличием надёжной методологической базы – автоматизированной системы стресс-мониторинга, разработанной О.И.Гущенко и А.О.Мострюковым (ИФЗ РАН) на основе существовавшего кинематического метода анализа трещинно-разрывных структур [2-4]. Созданная методика обеспечивает возможность пространственно-временного слежения за тектоническими полями напряжений и деформаций на основе геологических данных, что позволяет решать проблемы возрастной хронологии палеонапряжений. Суть самой методики описана в работах [1,4,8].

Полученные в последние годы дополнительные данные и применение новых программ обработки позволили существенно уточнить представления о полях напряжений и деформаций Донецко-Макеевского района, параметры которых были описаны в работах [7].

Поля напряжений. Удалось выделить и восстановить 7 разновозрастных полей тектонических напряжений, под воздействием которых происходило формирование

геологической структуры района. Эти поля последовательно сменяли друг друга во времени - от наиболее древнего (G) до наиболее молодого (A). Абсолютные временные интервалы действия этих полей определить трудно, но последнее поле А по своим параметрам синхронизируется с самым молодым, реконструированным для Донбасса и Приазовья альпийским полем тектонических напряжений [5,6]. По некоторым данным аналогичное поле действует в горном массиве региона и в настоящее время.

Основные параметры восстановленных полей приведены в табл.1. В этой таблице в графе 1 приведено название поля; во 2-й – общее количество замеров, использованных при его реконструкции; в 3-й – процент от общего количества подвижек, которые соответствуют восстановленному полю; в 4-й – тип поля (сбросовый, взбросовый, сдвиговый или какой-либо из переходных); в 5, 6 и 7 – элементы залегания осей главных нормальных напряжений: азимут падения и угол - растяжения (σ_1), промежуточной (σ_2) и сжатия (σ_3), соответственно; 8 – значение коэффициента μ_σ («+1» - одноосное сжатие, «-1» - одноосное растяжение).

Табл.1 Параметры реконструированных тектонических полей напряжений.

Поле	Кол-во замеров	%	Тип поля	σ_1	σ_2	σ_3	μ_σ
1	2	3	4	5	6	7	8
A	1782	26,9	сдвиг.	205/1	104/85	296/5	+0,95
B	1782	25,3	взбр.	346/80	213/7	122/7	+0,95
C	1782	19,0	взбр.	210/85	108/1	18/5	-0,85
D	1782	21,5	сдвиг.	81/13	283/76	173/5	-0,95
E	1782	26,0	сброс.	105/3	195/4	333/85	-0,95
F	1782	23,6	сброс.	188/15	91/24	307/61	-0,95
G	1782	22,8	сбросо-сдвиг	286/10	28/50	188/38	-0,95

Самое древнее из восстановленных полей (G) – сбросо-сдвиговое, характеризуется близгоризонтальным положением оси растяжения (σ_1) по аз.286° и наклонным положением двух других осей. Последовательно сменяющие его поля F и E являются сбросовыми. При приблизительно близкой крутонаклонной ориентировке оси максимального сжатия (σ_3) – аз.пад.307 и 333°, они существенно отличаются по ориентировке оси растяжения, которая последовательно занимает положение от субмеридионального (аз. 188°) до близширотного (аз.105°). Более молодое поле D – сдвиговое. Оси максимального тектонического сжатия и растяжения практически горизонтальны. Сжатие ориентировано близко к меридиану (аз.пад.173°), растяжение – субширотно (аз.пад.81°). Следующие два поля C и B – взбросовые. Это значит, что для них характерно близгоризонтальное сжатие и субвертикальное или крутонаклонное положение оси растяжения. Ось сжатия на этих этапах последовательно меняла своё направление – от близмеридионального (аз.18°) до юго-восточного (аз.122°). Самое последнее по времени проявления поле A является сдвиговым. Для него характерно близгоризонтальное положение осей σ_1 и σ_3 . При этом сжатие ориентировано практически продольно к основным складчатым структурам бассейна (аз.296°), растяжение – ортогонально (аз.205°).

Вид напряженного состояния для последних двух полей близок к одноосному сжатию, для остальных – к одноосному растяжению.

Поля деформаций. В целом, восстановленное поле суммарных тектонических деформаций сохраняет, с некоторыми уточнениями и детализацией выявленную и

описанную в предыдущих работах [1,7] зональность и ориентировку осей главных деформаций. Главные параметры этого поля приведены в табл.2.

Таблица 2. Параметры поля суммарных тектонических деформаций Донецко-Макеевского района.

Кол-во замеров	Эл-ты залегания		μ_ϵ	относительные величины			X	Y	Z
	ϵ_1	ϵ_3		ϵ_1	ϵ_2	ϵ_3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1684	222/5	314/24	-0,633	1,141	0,951	0,908	1,040	1,015	0,945

В таблице, в 1 колонке дано количество замеров, по которым восстанавливалось суммарное поле; во 2 и 3 приведены элементы залегания осей суммарных деформаций (ϵ_1 – максимальное удлинение, ϵ_3 – максимальное укорочение); в 4 – значение коэффициента μ_ϵ , отражающего вид преобладающих суммарных деформаций («+» - укорочение, «-» - удлинение); в 5, 6 и 7 – относительные величины деформаций по осям ϵ_1 , ϵ_2 , ϵ_3 ; в 8,9,10 – величины суммарных деформаций относительно координатных осей (X – меридиан, Y – широта, Z – высота).

Т.о. для Донецко-Макеевского района ось максимального удлинения суммарного поля деформаций практически горизонтальна и имеет следующие элементы залегания: аз.пад. $222^\circ \angle 5^\circ$. Ось максимального укорочения наклонна, её элементы залегания: аз.пад. $314^\circ \angle 24^\circ$. Суммарная деформация горного массива характеризуются существенным преобладанием удлинения (растяжения) - $\mu_\epsilon = -0,633$. Более детально строение и тип поля деформаций отражены на рис.1.

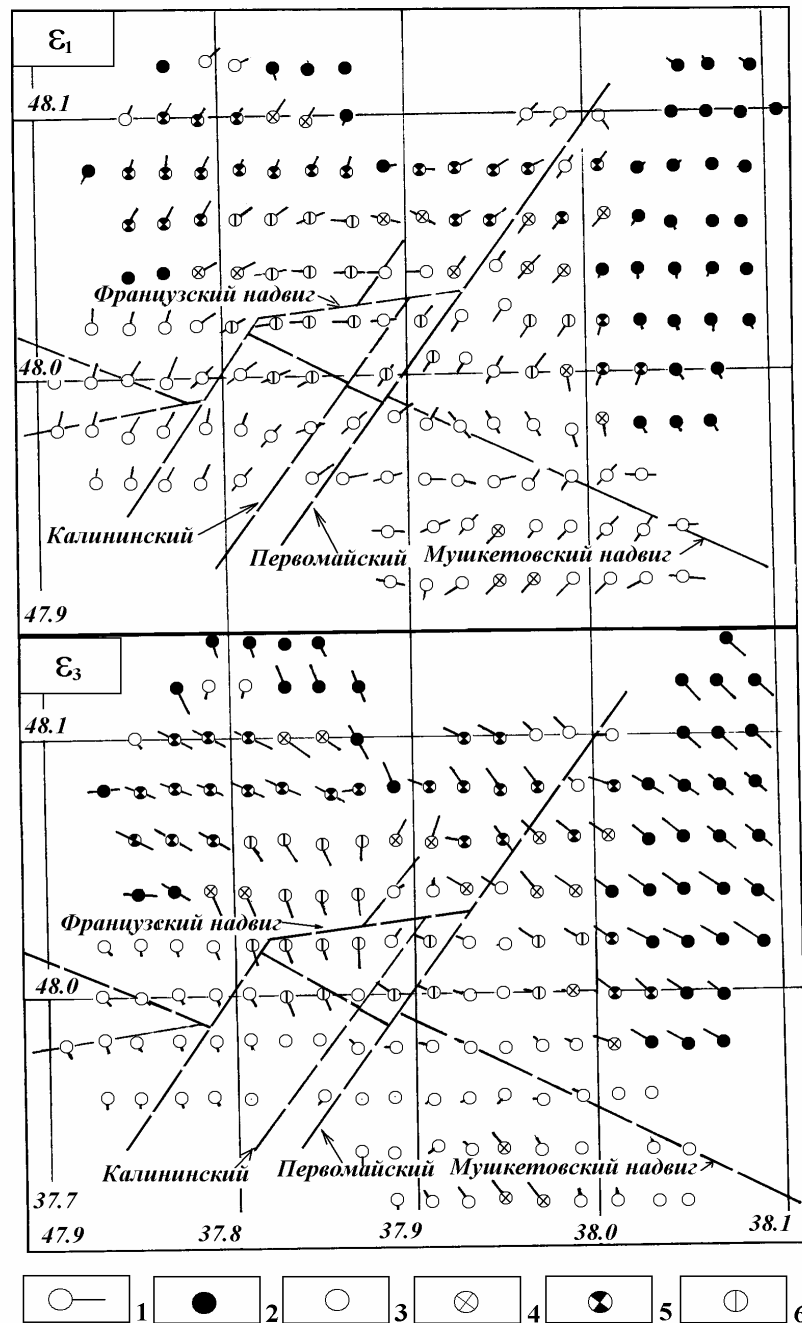


Рис.1. Поле суммарных тектонических деформаций (оси удлинения и укорочения) для Донецко-Макеевского района.

1 – точки расчёта параметров поля деформаций с направлением одной из осей. Длина отрезка характеризует угол наклона оси: чем короче отрезок, тем круче ось; 2-6 – тип поля деформаций: 2 – взбросовый; 3 – сбросовый; 4 – сдвиговый; 5 – взбросо-сдвиговый; 6 – сбросо-сдвиговый.

Как видно из приведенного рисунка, вся южная часть района (от полей шх.им.Челюскинцев, Абакумова до Моспинской группы шахт) характеризуется сбросовым типом поля суммарных деформаций. Граница площади развития этого типа поля проходит вдоль Мушкетерского надвига. Помимо лежащего крыла надвига, сбросовый тип поля фиксируется для площадей и в его висячем крыле (поля

шх. «Октябрьская», Буденовская группа шахт: №9 «Капитальная», №6 «Красная Звезда», №12-18, №12 «Наклонная») и даже в пределах Макеевской мульды.

Основные поперечные структуры района (Французский, Калининский, Первомайский надвиги и Ветковская, Чайкинская, Калиновская, Ясиновско-Ждановская флексуры) разбивают площадь развития взбросового поля на 2 обособленных участка – северо-восточный и северо-западный. Сам район развития поперечных структур характеризуется максимальной изменчивостью картины поля деформаций, как по ориентировке осей, так и типу поля (см.рис.1). Здесь преобладают сдвиговый и переходные типы полей: взбросо- и сбросо-сдвиговые.

Характерно поведение осей суммарных деформаций. На их ориентировку заметное влияние оказывает современная геологическая структура. Ось укорочения более стабилизирована в пространстве и чаще занимает ортогональное положение по отношению к простиранию основных структурных элементов района. Ориентировка оси максимального удлинения менее выдержана. В целом, она чаще всего занимает положение продольное к простиранию тектонических структур.

Ранее, при анализе тектонических полей напряжений и деформаций была установлена закономерная связь определённых их параметров с выбросоопасными зонами [1,7,8]. Так, повышенной выбросоопасностью характеризуются участки со сдвиговым или неустойчивым (переходным: сбросо-, взбросо-сдвиговым) типом поля. Внутри этих участков наиболее опасны локальные объёмы горного массива в которых деформации происходили в условиях, когда напряженное состояние массива изменялось от одноосного сжатия до одноосного растяжения («пульсирующее» поле напряжений). При анализе суммарного поля тектонических деформаций было установлено, что площади развития выбросов пространственно совпадают с участками, где значения Z-компоненты выше единицы.

В дальнейшем подобные исследования в сочетании с изучением различных горнотехнических условий отработки угольных пластов могут быть перспективными с точки зрения долгосрочного и оперативного прогноза горно-геологических условий отработки угольных пластов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Беседа А.П.** Особенности палеотектонических полей напряжений в выбросоопасных зонах Донецко-Макеевского и Центрального районов Донбасса. / **Беседа А.П. и др.** // Наукові праці ДонНТУ. – Серія «Гірничо-геологічна». – Вып.6 (125) – Донецк: ДонНТУ, 2007. – С.19-23.

2.**Гущенко О.И.** Анализ ориентировок сколовых тектонических смещений и их тектонофизическая интерпретация при реконструкции палеонапряжений. / **Гущенко О.И.** // Док.АН СССР, 1973 – т.210. - №2. – С.331-334.

3. **Гущенко О.И.** Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции тектонических напряжений./ **Гущенко О.И.** / Поля напряжений и деформаций в литосфере. – М.: Наука, 1979. – С.7-25.

4. **Гущенко О.И.** Тектонический стресс-мониторинг и поля напряжений Причерноморского региона. / **Гущенко О.И. и др.** // Наукові праці ДонНТУ. - Серія «Гірничо-геологічна». – Вып.32 – Донецк: ДонНТУ, 2001 - С.104-117.

5. **Корчемагин В.А.** Особенности развития тектонической структуры и поля напряжений Донбасса и Восточного Приазовья./ **Корчемагин В.А., Емец В.С.** // Геотектоника. – 1987. - №3 – С.49-55.

6. **Корчемагин В.А.** Тектоника и поля напряжений Донбасса./ **Корчемагин В.А., Рябоштан Ю.С.** // Поля напряжений и деформаций в земной коре. – М.: Наука, 1987. – С.164-170.

7. **Корчемагин В.А.** Тектонические поля деформаций и напряжений в развитии подземной инфраструктуры Донецко-Макеевского района. / **Корчемагин В.А. и др.** // Сб.науч. трудов НГА Украины. – Днепрпетровск, НГА, 1998. – С.158-162.

8. **Корчемагин В.А.** Структурно-тектонифизическая позиция выбросов на поле шахты «Булавинская» (Центральный Донбасс). / **Корчемагин В.А., Павлов И.О., Дудник В.А.** // Наукові праці ДонНТУ. - Серія «Гірничо-геологічна». – Вып. – Донецк: ДонНТУ, 2006 - С.44-50.