

УДК 622.243.27

БЕСЕДА А. П. (шх. «Булавинская»), к.г.н. ДУДНИК В. А., д.г.-м.н. КОРЧЕМАГИН В. А., к.г.н. ПАВЛОВ И. О. (ДонНТУ).

## ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ В ВЫБРОСООПАСНЫХ ЗОНАХ ДОНЕЦКО-МАКЕЕВСКОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНОВ ДОНБАССА

Существуют различные мнения о причинах возникновения, механизмах и условиях проявления внезапных выбросов. В своё время (в 60–70-х годах) в горных выработках выбросоопасных шахт проводились разнообразные исследования, направленные на изучение газоносности, горного давления, физико-механических свойств опасных пластов. В результате большинство исследователей пришло к выводу, что выбросы – это явления обусловленные суммой многих факторов. На их возникновение влияет напряженно-деформационное состояние горного массива, природная газообильность, степень метаморфизма, прочностные свойства и особенности структуры углей и пород, технология проведения горных работ. Установлена их тесная связь с микротектоникой угольных месторождений, а именно со степенью тектонической нарушенности угольных пластов. Было установлено зонально-пятнистое распределение выбросов в пространстве, хотя и не выявлено какой-либо закономерной связи выбросов с конкретными геологическими структурами. На фоне всего многообразия выполненных исследований, прежде сего из-за отсутствия соответствующей методики, оставался невыясненным вопрос о характере палеотектонических напряжений (т.е. уже реализовавшихся в различных деформациях) в выбросоопасных зонах. Решение этой задачи позволило бы реконструировать механизмы возникновения подобных деформаций и использовать их для прогноза.

В 70–80-х годах подобная методика реконструкции параметров палеотектонических полей напряжений была разработана. В её основу положен кинематический анализ трещинно-разрывных структур реального (анизотропного) горного массива [1, 2, 3]. Методика позволяет выполнять реконструкции параметров поля напряжений любого структурного уровня: от локального (соизмеримого с размерами отдельного обнажения) до регионального.

Применение этой методики при структурно-тектонифизических исследованиях позволило реконструировать параметры полей напряжений и, прежде всего, ориентировку осей главных нормальных напряжений для различных месторождений и регионов, в том числе и для Донбасса.

Восстановленное для Донбасса и сопредельных с ним районов самое последнее по времени реализации поле региональных тектонических напряжений характеризуется близгоризонтальным расположением осей главных нормальных напряжений. Региональная ось сжатия  $\sigma_3$  ориентирована по азимуту 320–330°, ось растяжения  $\sigma_1$  – по азимуту 220–230° [4, 5]. Восстановленное поле симметрично выделенным в своё время Г.А.Коньковым [6, 7] зонам современных тектонических движений и газодинамической активности угольных пластов (ось сжатия строго ортогональна этим зонам). Подобная симметрия предполагает наличие определенных закономерных связей реконструированного поля и газодинамических явлений.

Чтобы выявить эти закономерности для районов с наибольшим количеством зафиксированных выбросов – Центрального и Донецко-Макеевского была выполнена

реконструкция параметров поля суммарных тектонических деформаций. Реконструкции выполнялись с использованием специальной программы «GEOS», разработанной в ИФЗ и ГИН АН России (О.И.Гущенко, А.А.Мастрюков, Н.Ю.Васильев). Исходными данными для расчета тектонофизических параметров служили полевые замеры ориентировок зеркал скольжения, трещин и разрывов различного генезиса. По возможности определялось направление смещения по зеркалам скольжения и разрывам. Исходные данные для реконструкции параметров поля объединялись в группы от 30 (минимальное количество) до 300 (максимальное) замеров в соответствии с размещением их в однородных структурных доменах. Обработка данных осуществлялась методом «скользящего окна». Компьютерной программой вся площадь разбивалась по правильной геометрической сетке с шагом равным  $0,001^\circ$ . Каждому узлу сетки ставилась в соответствие сумма значений всех точек полевых наблюдений, попадающих в радиус охвата (радиус охвата был принят  $0,002^\circ$ ). По таким сглаженным данным рассчитывались значения параметров поля суммарных тектонических деформаций.

Для каждой точки определялись ориентировки главных осей деформаций ( $\epsilon_1$  – удлинения,  $\epsilon_2$  – промежуточная,  $\epsilon_3$  – укорочения). В зависимости от полученной ориентировки определялся тип поля суммарных тектонических деформаций. К примеру, сбросовый тип поля деформаций характеризуется субвертикальным положением оси  $\epsilon_3$  и субгоризонтальным  $\epsilon_1$ . Взбросовый тип – близгоризонтальной ориентировкой оси  $\epsilon_1$  и субвертикальной  $\epsilon_3$ . Сдвиговый тип поля – расположением осей  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_3$  в горизонтальной плоскости, оси  $\epsilon_2$  – субвертикально. Могут выделяться и переходные типы полей: взбросо-сдвиговый и сбросо-сдвиговый. На схемах суммарного поля деформаций (рис.1, 2) направления падения осей показаны в виде отрезков, исходящих из точек тектонофизических реконструкций и представляющих собой проекции осей на горизонтальную плоскость. Угол падения оси определяется длиной отрезка (чем круче – тем короче отрезок).

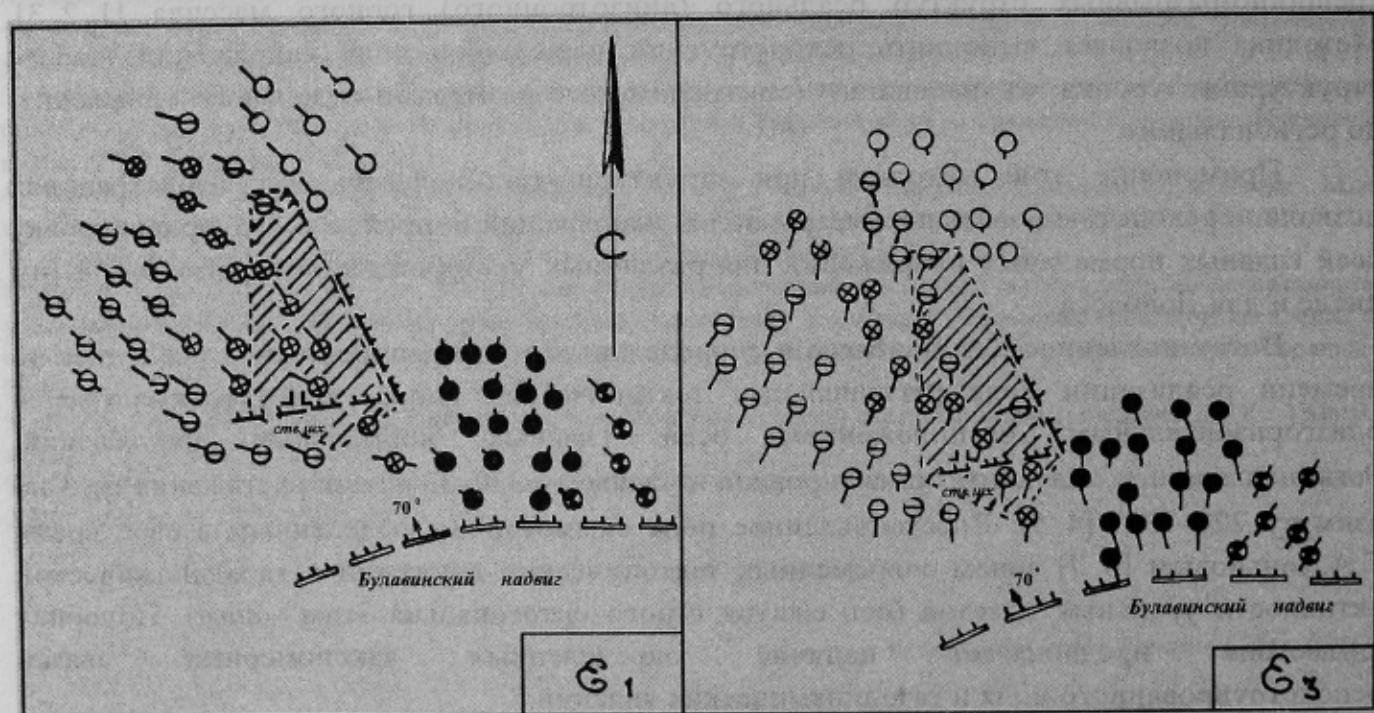


Рис.1. Поле суммарных тектонических деформаций (оси удлинения и укорочения) поля шахты «Булавинская», Центральный район. Условные обозначения см. рис.2.



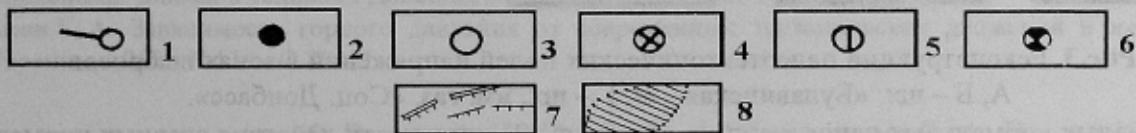
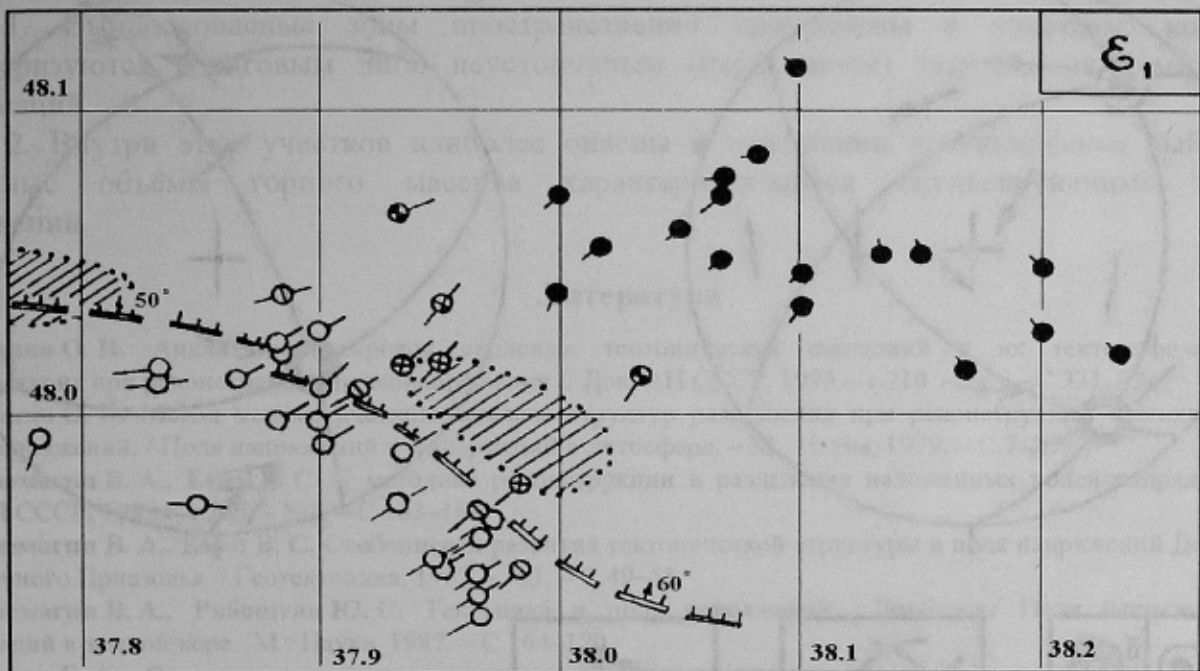
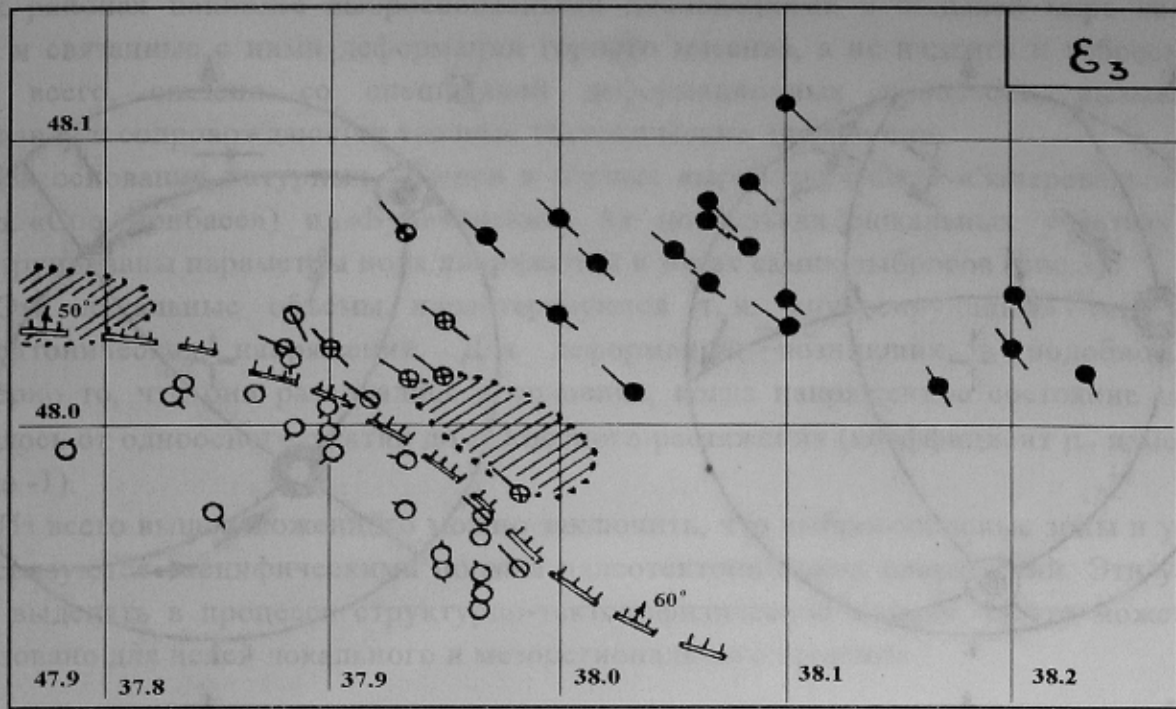


Рис.2. Поле суммарных тектонических деформаций (оси удлинения и укорочения) для Донецко-Макеевского района.

1 – точки расчета параметров поля деформаций с направлением одной из осей деформаций;  
 2–6 – тип поля деформаций: 2 – взбросовый; 3 – сбросовый; 4 – сдвиговый; 5 – сбросо-сдвиговый;  
 6 – взбросо-сдвиговый; 7 – тектонические разрывы; 8 – зоны максимальной концентрации выбросов.

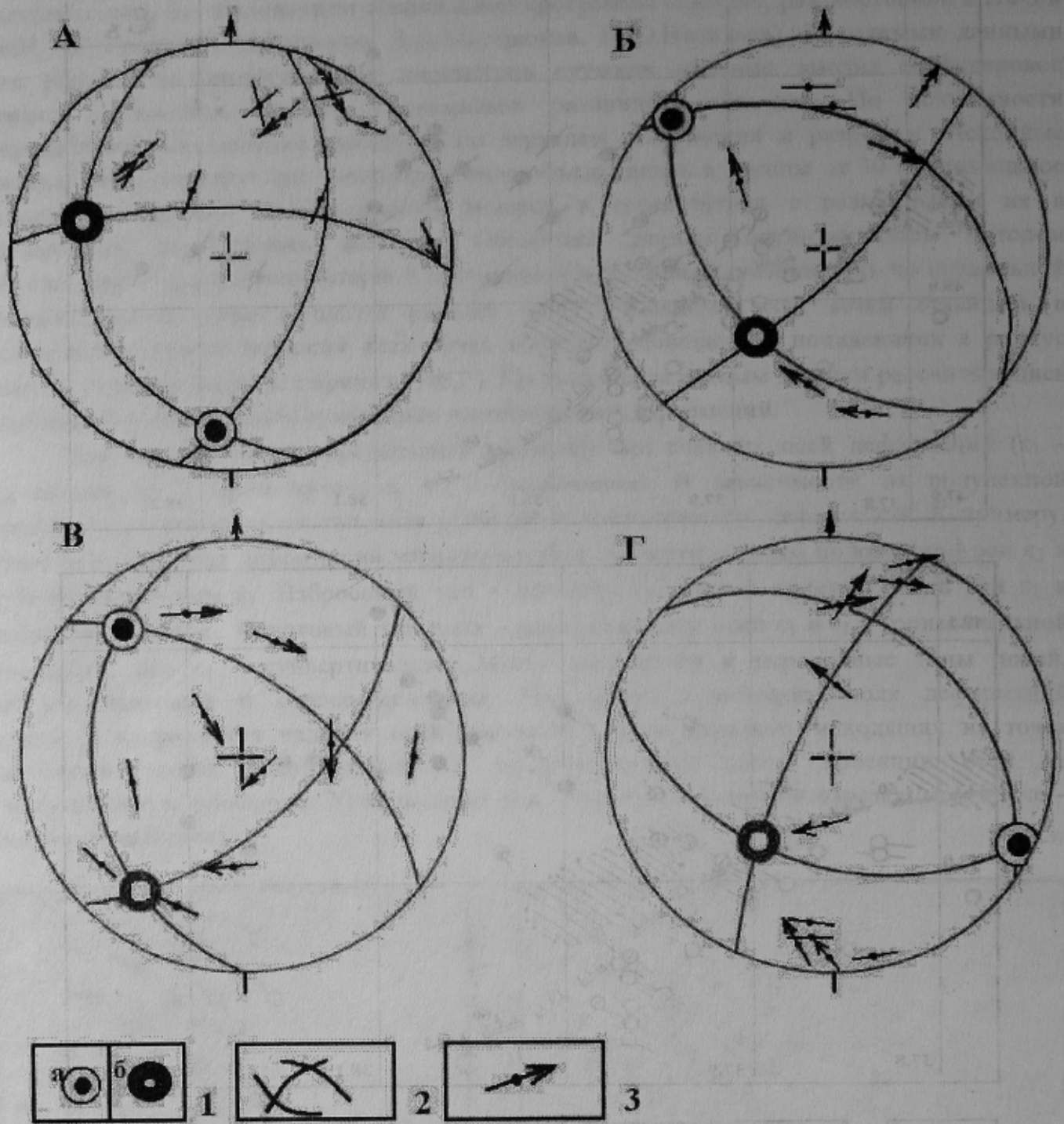


Рис.3. Реконструкции палеотектонических полей напряжений в зонах выбросов:

А, Б – шх. «Булавиноская», В, Г – шх. им. газ. «Соц. Донбасс».

1 – оси главных нормальных напряжений: а -  $\sigma_3$ , б -  $\sigma_1$ ; 2 – плоскости действия главных нормальных напряжений, 3 – полосы разрывов и направление смещения по ним висячего крыла.

Анализ полученных карт (см. рис.1, 2) показывает, что поле напряжений и деформаций имеет зональный характер. Т.е. на площади выделяются объёмы горного массива, характеризующиеся различным видом напряженно-деформированного состояния. В пределах проанализированных районов участки максимального проявления выбросов концентрируются в объёмах со сдвиговым или переходным (неустойчивым) типом поля напряжений и деформаций. Т.о., в отличие от установившихся точек зрения в



данных районах наиболее выбросоопасными дислокациями в большей мере являются сдвиги и связанные с ними деформации горного массива, а не надвиги и взбросы. Это, скорее всего, связано со спецификой деформационных процессов, вызывающих образование и сопровождающих указные тектонические дислокации.

На основании натурных замеров в горных выработках шахт «Заперевальня» №2 (им. газ. «Соц. Донбасс») и «Булавинская» на нескольких локальных участках были реконструированы параметры поля напряжений в зонах самих выбросов (рис.3).

Эти локальные объёмы характеризуются т. н. «пульсирующим» типом поля палеотектонических напряжений. Для деформаций, возникших в подобном поле характерно то, что они развивались в условиях, когда напряженное состояние массива изменялось от одноосного сжатия до одноосного растяжения (коэффициент  $\mu_\sigma$  изменяется от +1 до -1).

Из всего вышеизложенного можно заключить, что выбросоопасные зоны и участки характеризуются специфическими полями палеотектонических напряжений. Эти участки можно выделять в процессе структурно-тектонической съёмки. И это может быть использовано для целей локального и мезорегионального прогноза.

#### Краткие выводы:

1. Выбросоопасные зоны пространственно приурочены к участкам, которые характеризуются сдвиговым либо неустойчивым (переходным) типом поля суммарных деформаций.

2. Внутри этих участков наиболее опасны в отношении возникновения выбросов локальные объёмы горного массива характеризующиеся «пульсирующим» полем напряжений.

#### Литература

1. **Гуценко О. И.** Анализ ориентировок сколовых тектонических смещений и их тектонофизическая интерпретация при реконструкции палеонапряжений. // Док. АН СССР, 1973 – т.210. - №2. – С.331–334.
2. **Гуценко О. И.** Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции тектонических полей напряжений. // Поля напряжений и деформаций в литосфере. – М.: Наука, 1979. – С.7–25.
3. **Корчемагин В. А., Емец В. С.** К методике реконструкции и разделения наложенных полей напряжений. // Док. АН СССР, 1982 – т.263. - №1. – С.163–168.
4. **Корчемагин В. А., Емец В. С.** Особенности развития тектонической структуры и поля напряжений Донбасса и Восточного Приазовья. // Геотектоника, 1987. - №3. – С.49–55.
5. **Корчемагин В. А., Рябоштан Ю. С.** Тектоника и поля напряжений Донбасса. / Поля напряжений и деформаций в земной коре. М.: Наука, 1987. – С.164–170.
6. **Коньков Г. А.** О связи новейших и современных тектонических движений с метаноносными и выбросоопасными зонами в условиях Донецкого бассейна. // Док. АН СССР, 1962 – т.143. – №3. – С.670–673.
7. **Коньков Г. А.** Зависимость горного давления от современных тектонических движений и напряжений. // Уголь Украины, 1965 - №11. – С.20–21.

© Беседа А. П., Дудник В. А., Корчемагин В. А., Павлов И. О., 2007.