

УДК 551.24.03

В.В. Черняева, В.А. Корчемагин (д.г.-м.наук, проф.), И.О. Павлов (канд.геол.наук, доц.), А.В. Никитенко  
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина

## Тектоника и поля деформаций Донецко-Макеевского района

В результате обработки обширного фактического материала (более 2000 замеров) выполнены реконструкции тектонофизических параметров для Донецко-Макеевского района. Построены карты ориентировок главных осей суммарных деформаций  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_3$  с выделением на них различных типов полей деформаций, а также карты значений коэффициента  $\mu_\varepsilon$  и Z-компоненты. Анализ этих карт позволил выделить в угленосной толще потенциальные газоносные структуры.

**Ключевые слова:** тектонофизические параметры, оси суммарных деформаций, поле деформации, потенциальные газоносные структуры.

Тектонические процессы, происходящие в недрах, сопровождаются возникновением полей напряжений и деформаций в земной коре. Изучением этих напряжений и деформаций занимается тектонофизика. Результаты тектонофизических исследований находят широкое применение при решении многих теоретических и практических задач. Знание механизмов структурообразования (на основе выполненных реконструкций полей напряжений) расширяет возможности прогноза элементов геологической структуры на глубину, что имеет большое значение при поисках и разведке скрытых месторождений. Учет напряженно-деформированного состояния горного массива важен при прогнозе горно-геологических условий, газоносности, устойчивости горных выработок при разработке месторождений, особенно на больших глубинах. Т.е., эффективный прогноз, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, их безопасная и рациональная разработка возможны лишь с учетом тектонофизических данных о параметрах современных и палеотектонических полей напряжений.

Сотрудниками кафедры «Полезные ископаемые и экологическая геология» горно-геологического факультета ДонНТУ уже многие годы выполняются структурно-тектонофизические исследования в различных районах Донецкого бассейна. Ими, совместно с коллегами из МГУ, ИФЗ РАН, были разработаны методики полевых тектонофизических исследований, компьютерные программы обработки данных и реконструкций тектонофизических параметров. Их использование позволило получить оригинальные данные о напряженном состоянии и тектонической деформированности горного массива для разных геолого-промышленных районов Донбасса. Были рассчитаны параметры полей напряжений и суммарных деформаций для отдельных шахтных полей, участков и районов. С использованием специальной программы GEOS [1-4] были отстроены карты пространственного распределения этих параметров и ориентировок осей напряжений и деформаций. Имеющийся массив первичной информации постоянно пополняется новыми данными, что позволяет детализировать и уточнять существующие построения.

Большой объем подобных исследований был выполнен в Донецко-Макеевском районе. Исходными данными для тектонофизических реконструкций являлись замеры (всего более 2000) тектонической трещиноватости с элементами кинематики (т.е. ориентировкой вектора смещения) которые выполнялись, прежде всего, в горных выработках шахт. Замеры проводились по основным шахто-пластам, на различных глубинах отработки (от 500-600 до 1300-1400 м). Полученные результаты приведены в работах [4, 5]. Последние дополненные варианты карт и их описание приводятся ниже.

На рис. 1, 2 показаны карты ориентировок осей эллипсоида суммарных деформаций,

соответственно  $\varepsilon_3$  (максимального укорочения) и  $\varepsilon_1$  (максимального удлинения). Полученные карты принципиально не отличаются от приводившихся ранее [4, 5]. На них видно, что ось максимального удлинения  $\varepsilon_1$  чаще всего наклонна или близгоризонтальна и ориентирована в северо-восточном – юго-западном направлении с небольшими отклонениями к широте. Лишь на крайнем северо-востоке, востоке и северо-западе района эта ось занимает субвертикальное положение. Ось максимального укорочения  $\varepsilon_3$  ортогональна оси  $\varepsilon_1$  и ориентирована в северо-западном – юго-восточном направлении, местами отклоняясь к меридиану. На юге района выделяется сравнительно большая площадь с субвертикальным положением этой оси.

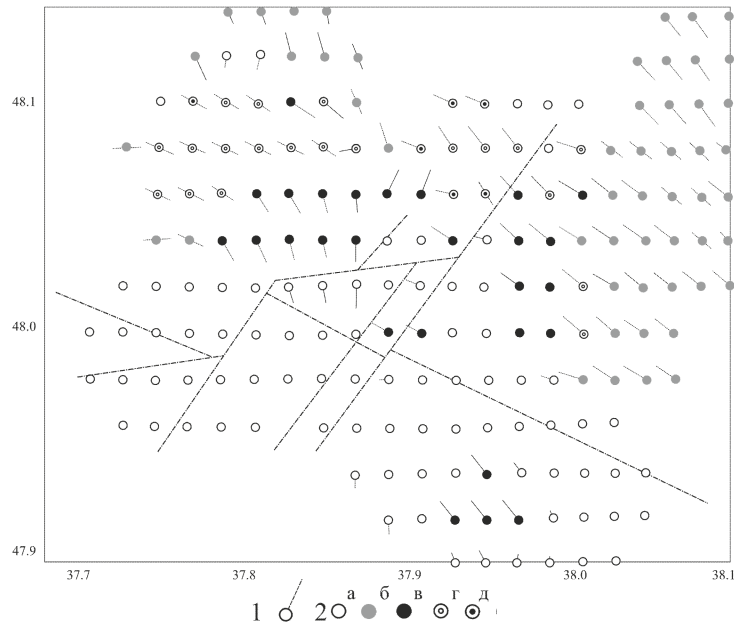


Рис. 1. Карта ориентировки оси максимального укорочения эллипсоида суммарных деформаций: 1 – пункты расчета тектонофизических параметров с ориентировкой одной из осей ( $\varepsilon_3$ ,  $\varepsilon_1$ ), 2 – тип поля деформаций в точке расчета тектонофизических параметров: а – сбросовое, б – взбросовое, в – сдвиговое, г – взбросо-сдвиговое, д – сбросо-взбросовое.

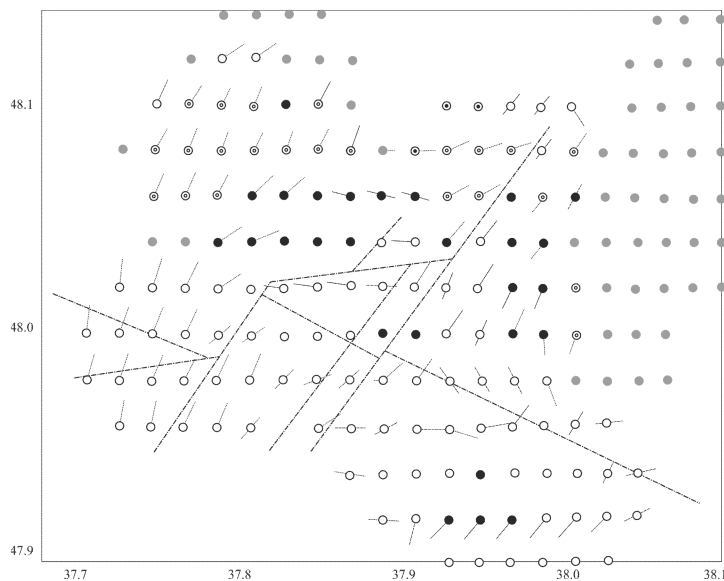


Рис. 2. Карта ориентировки оси максимального удлинения эллипсоида суммарных деформаций (условные обозначения см. рис. 1).

На картах также отчетливо фиксируется зональный характер поля суммарных деформаций. На юге – это преимущественно сбросовый тип поля, на севере, северо-востоке, и востоке – взбросовый. В центральной части района, в вытянутой полосе между двумя этими типами полей реконструируются сдвиговый тип поля и поля переходного типа: сбросо- и взбросо-сдвиговые. В структурном плане эта полоса тяготеет к зоне Мушкетовского надвига.

Помимо ориентировки осей главных нормальных напряжений и суммарных деформаций, для Донецко-Макеевского района определялись и другие тектонофизические параметры. Среди них коэффициент  $\mu_\epsilon$ , отражающий условия деформаций (-1 – одноосное растяжение; +1 – одноосное сжатие) и величины суммарных деформаций относительно координатных осей (X – меридиан, Y – широта, Z – высота). Были отстроены карты коэффициента  $\mu_\epsilon$ , совмещённые с картами значений Z-компоненты деформаций (рис. 3).

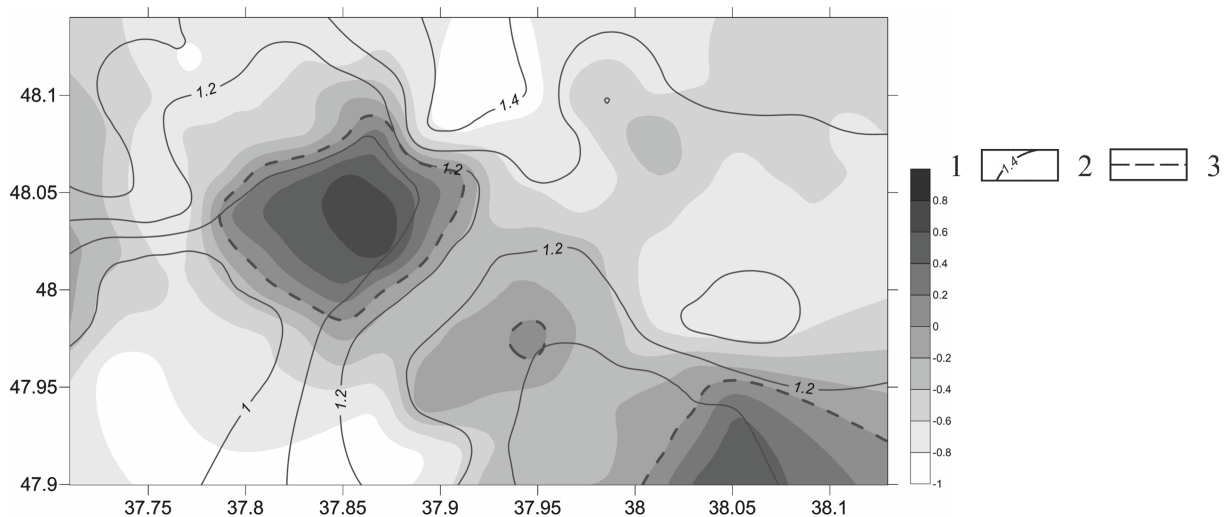


Рис. 3. Карта значений тектонофизических параметров  $\mu_\epsilon$  и Z-компоненты деформаций Донецко-Макеевского геолого-промышленного района: 1 – области значений коэффициента  $\mu_\epsilon$ , 2 – изолинии значений Z-компоненты деформаций, 3 – изолиния коэффициента  $\mu_\epsilon$  с отметкой  $\mu_\epsilon = 0$ .

Из приведенной карты видно, что в районе преобладают площади с отрицательными значениями коэффициента. Области с положительными значениями коэффициента  $\mu_\epsilon$  концентрируются в полосе северо-западного простирания, пересекающей весь район по диагонали. Участок с наибольшей величиной сжатия ( $\mu_\epsilon$  до +0,6-0,8) охватывает площадь, включающую поле шахты им.С.Орджоникидзе, южную часть поля шах. «Щегловская-Глубокая» и юго-восточную часть поля шах. им.А.Ф.Засядько. Другой участок с близкими значениями коэффициента расположен на самом юго-востоке района (поля Моспинской группы шахт).

Однако наибольший интерес, на наш взгляд, представляют участки, деформация которых происходила в условиях растяжения (т.е. характеризующиеся отрицательными значениями коэффициента  $\mu_\epsilon$ , близкими к -1) и значениями Z-компоненты существенно превышающими единицу. Такие условия проявления деформационного процесса, очевидно, являются благоприятными для накопления газов в угленосных районах. Попадающие в пределы подобных зон складчатые структуры могут служить потенциальными газовыми ловушками.

На приведенной карте можно выделить один такой участок. В его пределах значения коэффициента  $\mu_\epsilon$  изменяются от -0,8 до -1, а величина Z-компоненты  $\geq 1,4$ . Участок расположен на севере района и включает поле шах. «Чайкино» и прилегающие к нему фланги шахт «Щегловская-Глубокая» и им.В.М.Бажанова. Здесь находятся такие крупные складчатые структуры как Чайкинский купол, Чайкинская и Калиновская флексуры. В пределах всех этих структур фиксировались значительные скопления свободного газа, которые проявлялись в виде многочисленных газопроявлений в скважинах, газодинамических явлений и суфляров в горных выработках шахт.

Характер деформационного процесса в пределах более локальных участков можно проследить, анализируя структурные рисунки, образованные полюсами трещинно-разрывных

структур на сводных стереограммах, отстроенных для отдельных шахтных полей. На рис. 4а приведена сводная стереограмма зеркал скольжения для шахты им.М.И.Калинина. Обращает на себя внимание поясовая картина распределения полюсов зеркал скольжения. Наиболее четко выражен пояс вдоль дуги большого круга, полюс которого имеет ориентировку аз.пад. 300-310 угол 10-20°, что соответствует простиранию Горловской антиклинали. В пределах этого пояса располагается и полюс Французского надвига, а сами зеркала скольжения представляют собой в большинстве оперяющие сколы и отрывы, которые возникли при лево-взбросовых подвижках по разрыву.

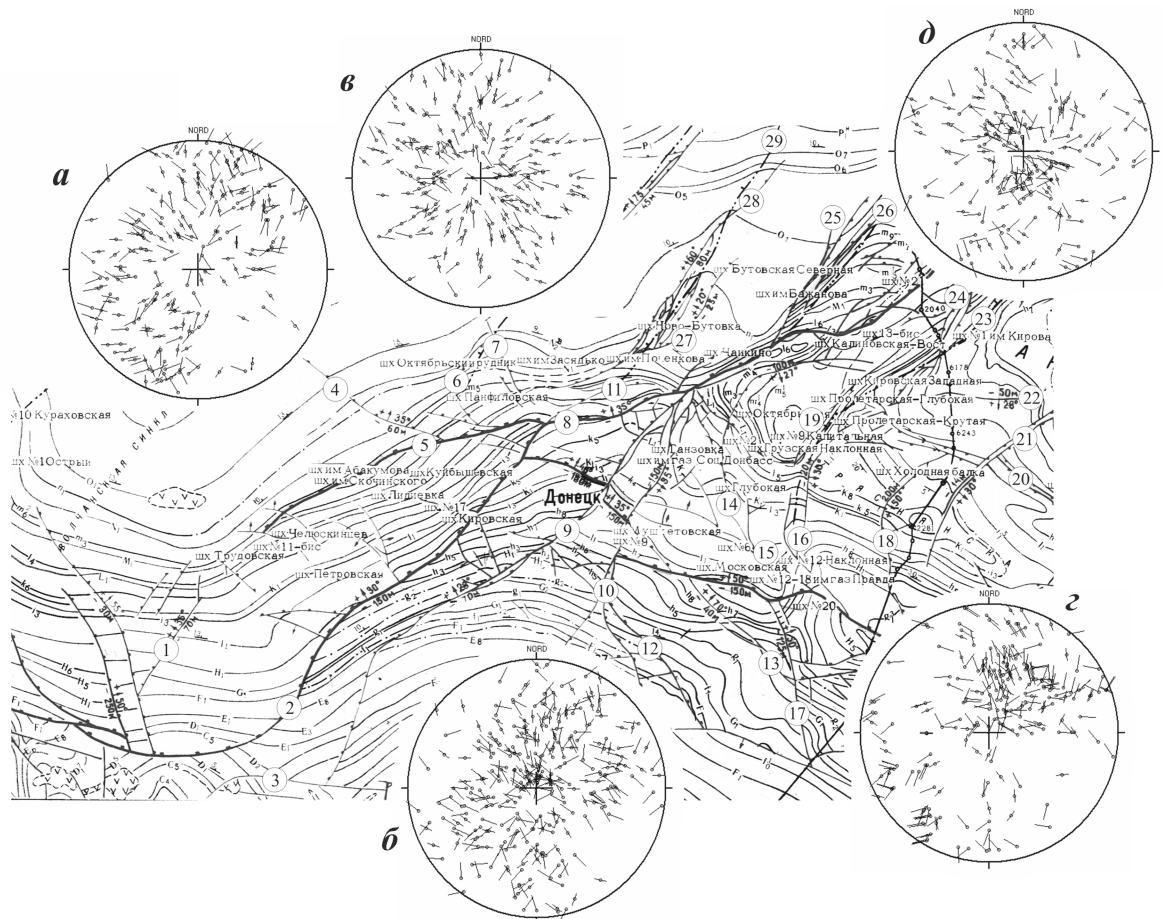


Рис. 4. Схематическая структурно-геологическая карта Донецко-Макеевского геолого-промышленного района со сводными кинематическими диаграммами для полей шахт: а – шахта им.М.И.Калинина, б – шахта «Заперевальная» №2, в – шахта им.А.Ф.Засядько, г – шахты ш/у «Правда», д – шахты ГК «Макеевуголь».

На стереограмме (рис. 4б) показана трещинная структура поля шахты «Заперевальная» №2, на которой полюса разрывов рассеиваются с образованием отчетливого пояса вдоль дуги большого круга. Ось симметрии этого пояса совпадает с полюсом Мушкетерского надвига. Т.е., можно предположить, что эти разрывы образовались при сдвиговых подвижках вдоль сместителя надвига.

В трещинной структуре поля шахты им.А.Ф.Засядько (рис. 4в) проявляется малокруговой тип, отражающий условия близкие к одноосному типу деформаций с субвертикальным расположением оси  $\epsilon_1$  (одноосное субвертикальное удлинение).

Четвертый тип деформаций отражен рисунке 4г,д. Здесь проявлена структура поля деформаций переходной зоны Кальмиус-Торецкой котловины и Донецкого складчатого сооружения.

В целом, анализируя кинематику мелких трещинно-разрывных структур, можно отметить наличие двух основных взаимно ортогональных направлений перемещения вещества по ним – в северо-западном направлении (вдоль простирания бассейна) и в северо-восточном (вдоль осей



поперечных флексур). Подобное перемещение материала согласуется с восстановленным положением двух главных осей эллипсоида деформаций  $\varepsilon_3$  и  $\varepsilon_1$ .

Т.о., существующие методики структурно-тектонифизических исследований, разработанные компьютерные программы обработки, обобщения материалов и решения тектонифизических задач, позволяют создавать карты тектонифизических параметров, на основании которых можно прогнозировать участки благоприятные для рудолокализации, места внезапных выбросов угля и газа, газовых ловушек, водопритоков в горные выработки шахт, а также подтоплений, связанных с закрытием шахт. Полученные результаты могут использоваться при проведении поисковых и геологоразведочных работ, а также для прогноза горно-геологических условий при разработке месторождений полезных ископаемых.

### Библиографический список

1. Тектонический стресс-мониторинг и поля напряжений Причерноморского региона / Гушенко О.И. и др. // Сб.науч. трудов ДонНТУ, Серия горно-геологическая. – 2001. - Вып.32 – С.104-117.
2. Особенности палеотектонических полей напряжений в выбросоопасных зонах Донецко-Макеевского и Центрального районов Донбасса / Беседа А.П. и др. // Сб.науч. трудов ДонНТУ, Серия горно-геологическая. – 2007. – Вып.6 (125). – С.19-23.
3. Корчемагин В.А. Структурно-тектонифизическая позиция выбросов на поле шахты «Булавинская» (Центральный Донбасс) / В.А.Корчемагин, И.О.Павлов, В.А. Дудник // Сб.науч. трудов ДонНТУ, Серия горно-геологическая. – 2006. – С.44-50.
4. Корчемагин В.А. Поля напряжений, деформаций и выбросоопасность углей и пород Донецко-Макеевского района Донбасса / В.А.Корчемагин, И.О. Павлов // Сб.науч.трудов УкрНИМИ. – 2009. - №5, Ч.2. – С.189-195.
5. Корчемагин В.А. Структурно-тектонифизические исследования для прогноза газоносности и горно-геологических условий на полях шахт Донецко-Макеевского района / В.А.Корчемагин, В.И.Алехин, И.О.Павлов // «Геотехническая механика» (Днепропетровск: ИГТМ). - 2010. – Вып. 8. - С. 209-217.

© Черняева В.В., Корчемагин В.А., Павлов И.О., Никитенко А.В., 2011

Стаття надійшла до редакції 12.07.2011.

В.В. ЧЕРНЯЄВА, В.О. КОРЧЕМАГІН, І.О. ПАВЛОВ, О.В. НІКІТЕНКО  
Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна

### ТЕКТОНІКА ТА ПОЛЯ ДЕФОРМАЦІЙ ДОНЕЦЬКО-МАКІЇВСЬКОГО РАЙОНУ

За результатами опрацювання великого масиву фактичного матеріалу (понад 2000 вимірів) виконані реконструкції тектонифізичних параметрів Донецько-Макіївського району. Побудовані карти орієнтування головних осей сумарних деформацій  $\varepsilon_1$  і  $\varepsilon_3$  з виділенням на них різних типів полів деформацій, а також карти значень коефіцієнту  $\mu_\varepsilon$  та Z-компоненти. Аналіз цих карт дозволив виділити у вугленосній товщі потенційно газоносні структури.

**Ключові слова:** тектонифізичні параметри, осі сумарних деформацій, поле деформацій, потенційно газоносні структури.

V.V. CHERNYAEVA, V.A. KORCHEMAGIN, I.O. PAVLOV, A.V. NIKITENKO  
Donetsk national technical university, Donetsk, Ukraine

### TECTONICS AND DEFORMATION FIELDS OF DONETSK-MAKEEVKA AREA

Reconstructions of tectonophysical parameters for Donetsk-Makeevka region are performed as a result of extensive facts processing (more than 2000 measurements). Combined maps of total deformations main axes orientations, different types of deformations fields, values of  $\mu_\varepsilon$  coefficient and Z-component are made. Potential gas-bearing structures in carboniferous series were marked out as a result of analysis of the maps.

**Keywords:** tectonophysical parameters, total deformations axes, deformations field, potential gas-bearing structures.