

Табл. 2. Расчет основных параметров паспорта БВР по комбинированной технологии

№ окружности	Диаметр окружности, м $D_{окрi}$	Длина шпура, м, $l_{ш}$	Расстояние между шпурами, м, $d_{ср}$	Количество шпуров окружности, шт., N_i	Масса заряда, кг, q	Очередность взрывания
1	$0,8 + d_{схв}$	$l_{ш} = \frac{l_{схв}}{\eta \cdot 1,7}$	$d_{ср} = \sqrt{\frac{4N}{\pi(S_{св} - S_{схв})}}$	$N_1 = \frac{\pi D_{окр1}}{0,1 D_{ср}}$	$q_{ш}^1 = 0,6 \frac{q(S_{св} - S_{схв}) \eta_{ш}}{N}$	I
2	$0,3 D_{ср}$	$l_{ш} = \frac{l_{схв}}{\eta}$	$d_{ср} = \sqrt{\frac{4N}{\pi(S_{св} - S_{схв})}}$	$N_2 = \frac{\pi D_{окр2}}{d_{ср}}$	$q_{ш}^{ср} = \frac{q(S_{св} - S_{схв}) \eta_{ш}}{N}$	II
3	$0,45 D_{ср}$	$l_{ш} = \frac{l_{схв}}{\eta}$	$d_{ср} = \sqrt{\frac{4N}{\pi(S_{св} - S_{схв})}}$	$N_3 = \frac{\pi D_{окр3}}{d_{ср}}$	$q_{ш}^{ср} = \frac{q(S_{св} - S_{схв}) \eta_{ш}}{N}$	III
4	$0,75 D_{ср}$	$l_{ш} = \frac{l_{схв}}{\eta}$	$d_{ср} = \sqrt{\frac{4N}{\pi(S_{св} - S_{схв})}}$	$N_4 = \frac{\pi D_{окр4}}{d_{ср}}$	$q_{ш}^{ср} = \frac{q(S_{св} - S_{схв}) \eta_{ш}}{N}$	IV
5	$0,95 D_{ср}$	$l_{ш} = \frac{l_{схв}}{\eta \cdot 1,7}$	$d_{ср} = \sqrt{\frac{4N}{\pi(S_{св} - S_{схв})}}$	$N_5 = \frac{\pi D_{окр5}}{d_{ср}}$	$q_{ш}^5 = 0,6 q_{ш}^{ср}$	V

Данные о шпурах и зарядах, необходимые для составления паспорта БВР по комбинированной технологии проходки вертикальных выработок с использованием передовой скважины, сведены в виде табл.2.

Библиографический список

1. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом (взрывные технологии в промышленности). — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 1994. — Ч. II. — 448 с.
2. Лангефоре У., Кильстерм Б. Современная технология взрывной отбойки горных пород. М.: Недра, 1968. — 254 с.
3. Ланге Г. Опыт углубки ствола с передовой скважиной, производительность труда и затраты // Глюкауф, 1961. — №14.
4. Барон Л.И., Личели Г.П. трещиноватость горных пород при взрывной отбойке. — М.: Недра, 1966. — 287 с.
5. Ильницкая Е.И., Тедер Р.И., Ватолин Е.С., Кунтыш Н.Ф. Свойства горных пород и методы их определения. — М.: Недра, 1969. — 294с.
6. Миндели Б.О. Буровзрывные работы при подземной добыче полезных ископаемых. — М.: Недра, 1968. — 354 с.

© Шкуматов А.Н., Борцевский С.В., Скальский А.В., 2001

УДК 551.24.03+553.41

ДУДНИК В.А., КОРЧЕМАГИН В.А., ПАНОВ Б.С. (ДонГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ СОРОКИНСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ (ЗАПАДНОЕ ПРИАЗОВЬЕ)

Сорокинская тектоническая зона, расположенная в Западном Приазовье в пределах юго-восточного окончания Украинского кристаллического массива, привлекает внимание геологов в связи с высокой перспективой обнаружения в ней месторождений разнообразных полезных ископаемых (золото, бериллий и др.). Не-

смотря на публикации, посвященные анализу ее геологии и рудоносности [1,2], внутренняя структура зоны, тектонические поля деформаций остаются мало изученными. Целью данной работы является выяснение этих вопросов, а также прогноз возможных зон локализации золотого оруденения.

Для достижения поставленной цели в пределах Сорокинской зоны почти непрерывно, начиная с Андреевского участка, расположенного на крайнем северо-западе зоны, и до участка Балка Собачья — у ее юго-восточного окончания, были проведены структурно-тектонифизические наблюдения. Они включали измерения ориентировок основных структурных элементов, определение кинематических характеристик и возрастных взаимоотношений тектонических трещин, зеркал скольжения, минеральных жил. Наблюдения выполнялись в естественных обнажениях, в карьерах и в керне разведочных скважин. Всего изучено около 2000 трещин и зеркал скольжения, более 130 кварцевых и аплит-пегматитовых жил, 100 элементов складчатых структур на имеющихся геологических обнажениях и в 15 буровых скважинах. При обработке полевых материалов и интерпретации результатов использовались компьютерные программы, разработанные в ДонГТУ, Институте Физики Земли РАН, Московской Геологоразведочной Академии и ГИН РАН. Реконструкции полей тектонических деформаций выполнены в соответствии с методикой кинематического анализа трещинно-разрывных структур, разработанных О.И.Гущенко [3], В.В. Степановым [4] и др. [5,6]. Определялись тип поля деформаций, ориентация осей главных нормальных деформаций ($\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$), их соотношения (коэффициент Лодэ-Надаи — μ_e), разность максимальных и минимальных значений деформаций (Δ), вертикальная составляющая эллипсоида деформаций (Z-компонента) [7]. Ориентировка осей полей деформаций и напряжений позволяла оценить направление тектонических движений и усилий, их изменчивость в ходе развития геологической структуры. Значения коэффициента Лодэ-Надаи, разности максимальной и минимальной деформации и вертикальной компоненты эллипсоида деформации, давали возможность оценить, соответственно, распределение участков сжатия и растяжения массива, интенсивность деформации и движения дневной поверхности (поднятие-опускание). Очевидно, что данные параметры полей деформаций позволяют более полно расшифровать внутреннюю структуру зоны и ее рудоносность.

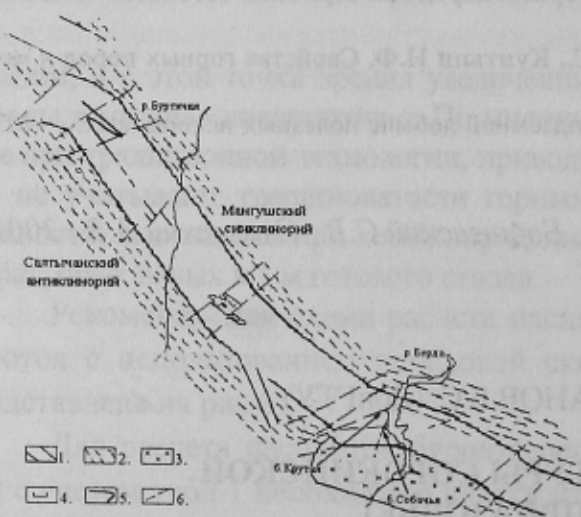


Рис. 1. Геолого-структурная схема Сорокинской тектонической зоны: 1 — граница Сорокинской зоны, 2 — породы Мангушской и Салтычанской структур, 3 — гранодиориты, 4 — метаяльтрабазиты, 5 — железистые кварциты, 6 — разрывные нарушения

Сорокинская тектоническая зона прослеживается в северо-западном направлении от побережья Азовского моря до верховьев балки Кильтичь между Салтычанской и Мангушской структурами на протяжении около 50 км и шириной 1,5–2 км (рис.1). Она выполнена осадочно-вулканогенными образованиями нижнеосипенковской (существенно метабазитовой — верхний архей) и верхнеосипенковской (преимущественно терригенной — нижний протерозой) свит, неоднократно метаморфизованными — на прогрессивной стадии до гранулитовой фации, а на регрессивной — до уровня эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма. Преобладают двуслодьяные и высокоглиноземистые, часто

графитсодержащие сланцы и гнейсы, сменяющиеся в нижней части разреза породами зеленокаменной толщи — амфиболитами, зелеными сланцами и метаультрабазитами с маломощными прослоями катаклазированных железистых кварцитов. Местами метаморфические породы прорваны гранодиоритами, базит-ультрабазитами и их производными. Метаморфические породы интенсивно кливажированы, у северо-западного и юго-восточного окончаний зоны — смяты в складки, а на центральных участках залегают моноклинально и характеризуются выдержанной ориентировкой сланцеватости и кливажа (азимут падения $210-230^\circ$, угол падения $60-70^\circ$, далее — $210-230^\circ/\angle 60-70^\circ$).

Зона ограничена с юго-запада и северо-востока серией субпараллельных разломов, нередко разорванных и смещенных многочисленными диагональными и поперечными разрывами. Наиболее крупные разрывы — Андреевский, Успенковский, Скифский и др., пересекающие Сорокинскую зону целиком, позволяют выделить в ее строении отдельные участки: Андреевский, Сорокинский, Крымский, Сурожский, различающиеся по преобладанию в разрезе того или иного типа пород, насыщенностью магматитами и условиям залегания.

Приведенные сведения позволяют относить Сорокинскую зону к структурам типа зеленокаменных поясов, высокоперспективных на золото [1,2]. Сравнительно малые размеры зоны могут объясняться тем, что в настоящее время сохранились лишь реликты, по-видимому, нижние горизонты изначально более крупной и протяженной структуры.

Поля деформаций

Поле суммарных хрупких деформаций Сорокинской зоны, реконструированное на локальном уровне по зеркалам скольжения, замеренным в отдельных пунктах наблюдений, характеризуется большим разнообразием и неустойчивостью. Эта простота характеристик может объясняться либо недостатком данных для надежной реконструкции в некоторых обнажениях, либо большой сложностью или многочисленностью наложенных полей разного возраста. Регулярное, достаточно устойчивое и плавное изменение параметров поля суммарных хрупких деформаций выявляется при сглаживании данных с диаметром окна сглаживания в $0,15$ градуса при минимальной совокупности 100 замеров. На крайнем северо-западе зоны, в пределах Андреевского участка, согласно данной реконструкции, доминирует поле деформаций взбросо-сдвигового типа. Укорочение массива горных пород (ось сжатия) происходило преимущественно в северо-западном направлении, т.е. вдоль простирания зоны по азимуту $300-320^\circ/\angle 10-20^\circ$. Направление удлинения (ось растяжения) определяется почти вкрест зоны по азимуту $195-210^\circ/\angle 45-60^\circ$, значения коэффициента Лодэ-Надаи в центральной части участка $-0,2$ свидетельствуют о преобладающих условиях растяжения, вертикальная компонента больше 1 (рис.2 в) указывает на преобладание восходящих движений. На юго-востоке участка вертикальная компонента меньше 1, т.е. площадь испытывала нисходящие движения. Юго-восточнее, от участка Хутор Сороки до Сурожского, наблюдается чередование проявлений взбросового, взбросо-сдвигового и сдвигового типов полей деформаций. Ориентировка осей ϵ_3 и ϵ_1 при этом плавно изменяется соответственно от $72^\circ/\angle 15^\circ$ до $40^\circ/\angle 6^\circ$ (ϵ_3) и $143^\circ/\angle 53^\circ$ до $338^\circ/\angle 15^\circ$ (ϵ_1). Чередуются также зоны, со значением $\mu_E=0$ и зоны, испытывавшие преимущественно растяжение (μ_E от $-0,1$ до $-0,5$) (рис. 2 а). Дневная поверхность (рис.2 в) в основном испытывала поднятие в пределах участков Хутор Сороки и Балка Крутая.

Наиболее богатый на золото из разведанных площадей участок Балка Собачья характеризуется проявлением сдвигового типа поля деформаций ($\epsilon_3 = 72^\circ/\angle 15^\circ$ и $\epsilon_1 = 338^\circ/\angle 15^\circ$), большим перепадом значения Z -компоненты, высокой разностью между максимальной и минимальной деформацией. Весьма перспективный Андреевский участок имеет примерно такие же параметры поля деформаций.

Основываясь на приведенной схеме распределения основных показателей суммарного поля деформаций (рис.2) и на выделенных типах поля деформаций, в границах Сорокинской зеленокаменной структуры можно выделить ряд тектонических блоков.

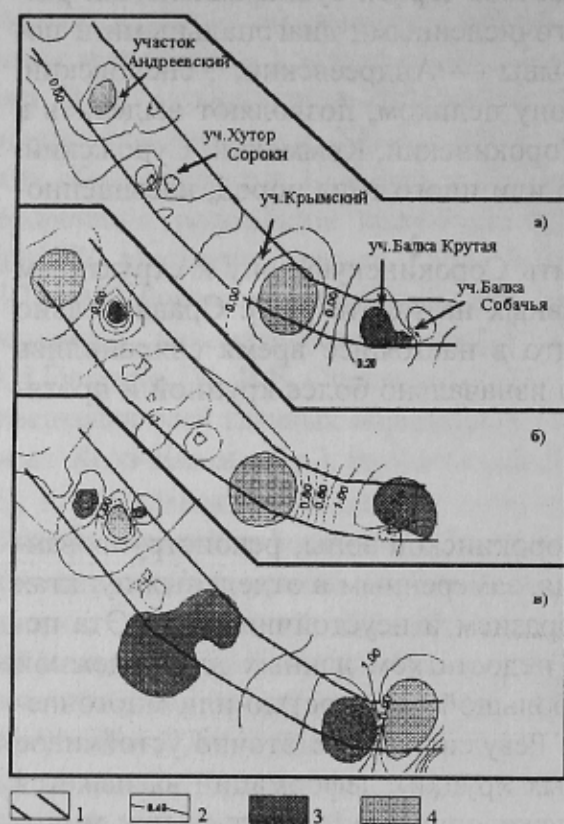


Рис. 2. Схема распределения основных показателей поля деформации: а — коэффициента Лодэ-Надаи, характеризующего распределение участков сжатия и растяжения; б — разности значения максимальной и минимальной деформаций; в — вертикальной компоненты эллипсоида деформации; 1 — границы Сорокинской зоны; 2 — изолинии показателя с числовым значением; 3 — максимальные значения показателя; 4 — минимальные значения показателя

В пределах северо-западной и центральной части участка Андреевский выделяется тектонический блок, характеризующийся минимальными значениями разности деформаций (Δ) и коэффициента Лодэ-Надаи (μ_{ϵ_3}), а также положительными значениями Z -компоненты эллипсоида деформаций, т.е. блок испытывал в основном восходящие движения. Следующий тектонический блок выделяется в юго-восточной части этого участка. Для него определяются отрицательные значения вертикальной компоненты. Оба блока характеризуются преимущественно взбросо-сдвиговым типом поля деформаций. На границе выделенных блоков определяется максимум разности деформаций (Δ), что может говорить о высокой тектонической активности граничной зоны. Об этом также свидетельствует большая разница в значениях Z -компоненты. Все это указывает на благоприятные условия для концентрации золотого оруденения.

Площадь участка Хутор Сороки представляет собой тектонический блок, для которого характерны средние значения (около 1) разности максимальной и минимальной деформаций, условия слабого сжатия ($+\mu_{\epsilon}$) и положительные значения вертикальной компоненты эллипсоида деформации. Следующий тектонический блок включает в себя площадь участка Крымский и характеризуется наименьшими на всей площади Сорокинской тектонической зоны значениями коэффициента Лодэ-Надаи ($-\mu_{\epsilon}$) и разности деформаций (Δ). Оба упомянутых блока имеют в основном взбросовый тип поля деформаций.

Следующий тектонический блок включает в себя участок Балка Крутая и имеет следующие параметры поля деформаций: положительные значения μ_{ϵ} и максимальные для исследуемой части Сорокинской зоны значения Z -компоненты, т.е. блок находился в условиях сжимающих усилий и испытывал поднятие. Восточнее

этого блока в пределах самых нижних частей балок Крутая и Собачья и на площади современного Бердянского водохранилища выделяется тектонический блок, который характеризуется минимальными значениями вертикальной составляющей эллипсоида деформации. Между выделенными последними блоками определяются высокие значения Δ , что свидетельствует о значительной тектонической активности в межблоковой зоне. На этой же площади расположено Сурожское золоторудное месторождение.

Выводы

Сурожское золоторудное месторождение характеризуется следующими параметрами поля деформаций: коэффициентом Лодэ-Надаи, близким к 0, высокими значениями разности максимальной и минимальной деформаций и высоким перепадом в значениях Z-компоненты. Такие же характеристики поля деформаций получены для юго-восточной части участка Андреевский и площади, расположенной в низовье балки Крутая, что позволяет отнести данные участки к наиболее вероятным нахождение золоторудных месторождений.

Сравнение результатов реконструкций, выполненных по данным наблюдений в естественных обнажениях и в разведочных скважинах со сводными, показывает удовлетворительную сходимость и достаточно высокую достоверность реконструкций, а также возможность применения их при изучении закрытых территорий по керну разведочных скважин.

Библиографический список

1. Глевасский Е.Б. Зеленокаменные пояса и перспективы поисков золотого оруденения в Приазовье // Минералогический журнал, 1996. — №4. — С. 72–87.
2. Кравченко Г.Л., Сахацкий И.И., Русаков Н.Ф. Новые данные о проявлении золота в Сорокинской тектонической зоне (Приазовье) // Геол. журн., 1985. — Т. 45. — № 5. — С. 127–131.
3. Гущенко О.И. Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции полей тектонических напряжений // Поля напряжений и деформаций в литосфере. — М.: Наука, 1979. — С. 7–25.
4. Степанов В.В. Количественная оценка тектонических деформаций // Поля напряжений и деформаций в литосфере. — М.: Наука, 1979. — С. 67–71.
5. Гинтов О.Б., Исая В.М. Тектонофизические исследования разломов консолидированной коры. — К.: Наукова Думка, 1988. — 120с.
6. Корчемагин В.А., Емец Е.С. К методике выделения и реконструкции наложенных тектонических полей напряжений. АН СССР // Доклады АН СССР. — М., 1982. — Т. 263. — № 1. — С. 163–168.
7. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. — М.: Наука, 1975. — 356с.

© Дудник В.А., Корчемагин В.А., Панов Б.С., 2001

УДК: [550.847: 553.981.6] (477.53)

АЛЕХИН В.И. (ДонГТУ)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НАД ЯБЛУНГОВСКОЙ ЗАЛЕЖЬЮ УГЛЕВОДОРОДОВ

Геохимические методы исследований геологических объектов широко используются при геологическом картировании и поисках различных полезных ископаемых. При изучении нефтегазовых месторождений наиболее часто применяются атмогеохимические методы, направленные на изучение состава подпочвенного воздуха. При этом упор делается на углеводородные газы и углекислый газ [1]. В последние годы появились данные, указывающие на возможность обнаружения нефте-