

условий их выполнения, а также к снижению стоимости работ за счет уменьшения трудозатрат.

По предложенному техническому решению разработана методика, принципиальная схема генератора инфракрасного излучения. Предложенный способ позволяет повысить безопасность работ, ритмичность основных технологических процессов проходки тоннелей или выработок, повысить производительность труда.

### Библиографический список

1. Николин В.И., Васильчук М.П. Прогнозирование и устранение выбросоопасности при разработке угольных месторождений. — Липецк: Липецкое издательство Роскомпечати, 1997. — 496 с.
2. Инструкция по безопасному ведению работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа. — М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1989. — 191с.
3. А.с. № 1002600, кл. E 21 F 5/00 Способ предотвращения выбросов породы и газа при проведении выработок. // М.П. Зборщик, Э.Н. Меликов, Б.А. Лысиков. — 02.11.1981.
4. А.с. № 1721261, кл. E 21 F 5/00 Способ предотвращения выбросов породы и газа при проведении выработок. // М.П. Зборщик, Б.А. Лысиков, Г.А. Лозобко, А.Е. Итин. — 11.12.89; Опубл. 23.03.92. — Бюл. №11.
5. Ржевский В.В., Протасов Ю.И. Электрическое разрушение горных пород. — М.: Недра, 1972. — 133 с.
6. Алексеенко С.Ф., Мележик В.П. Физика горных пород. Горное давление. — К.: Вища шк., 1987. — 280 с.

© Лысиков Б.А., Формос В.Ф., Лозобко Г.А., 2001

УДК 551.24 : 551.3.051

ПРИВАЛОВ В.А. (ДонНТУ)

## ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ДИСЛОКАЦИОННАЯ ЗОНА ДОНБАССА

*Впервые в Донецком бассейне выделена принципиальная дислокационная зона (ПДЗ) и рассмотрены детали ее строения. Существенной особенностью строения ПДЗ Донбасса является расположение вдоль ее оси цепочки разномасштабных иерархически соподчиненных присдвиговых ванн, периодически функционировавших в режимах локального растяжения или сжатия, что оказывало влияние на литолого-фациальные обстановки осадконакопления и формирование тектонических структур в бассейне.*

Среди основных структур, входящих в состав внутрикратонного Припятьско–Днепровско–Донецкого–Карпинского (ПДДК) палеорифта девонского заложения, наиболее контрастно выделяется Донбасский сегмент. Существенные отличия в режимах седиментации и мощностях девонских, каменноугольных, мезозойских отложений, морфологии и интенсивности складчатых и разрывных дислокаций, а также общая приподнятость открытого Донбасса в сравнении со смежными по ПДДК палеорифту структурами — Днепровским грабеном (ДДВ) и кряжем Карпинского, позволяют констатировать факт исключительной мобильности территории Донбасса на различных стадиях его тектонического развития [1, 2, 3].

Являясь единственным испытавшим инверсию звеном в составе протягивающегося более чем на 2000 км палеорифта [3], Донбасс одновременно представляет собой уникальный угольный бассейн, где отложения карбона, начиная с поздневизейского времени, представляют собой переслаивание морских и континентальных отложений мощностью до 12 км. В процессе столь длительного интервала (340–290 млн. лет) па-

леогеографические условия периодически изменялись от заболачиваемых прибрежно-морских равнин с обширными торфяниками, давших начало формированию более чем 300 угольных пластов и пропластков, до столь же обширного мелководного моря. В среднем карбоне пласты известняков, глубина поверхности седиментации для которых не превышала первых десятков метров ниже уровня моря [4], регулярно повторяются через 10–100 м и иногда залегают непосредственно в кровле угольных пластов, что свидетельствует о предельно быстрой, если не катастрофической смене палеогеографических условий. На фоне общей тенденции синхронизированного с темпами осадконакопления опускания поверхности седиментации, что в конечном итоге привело к компенсационному выполнению прогиба Донецкого бассейна полифациальными осадками, каменноугольные отложения характеризуются четко выраженным циклическим строением. По сравнению с Донбассом, толща карбона кряжа Карпинского построена более монотонно: преобладают аргиллиты, алевролиты с редкими маломощными угольными прослоями. Резко сокращенный разрез карбона в ДДВ отличается аллоциклическостью и достаточно устойчиво отражает гляциоэвстатический фактор или крупномасштабные внутриплитные вариации напряжений за исключением юго-восточной части структуры, переходной к Донбассу, где отчетливо проявляется влияние на формирование циклов локальной тектоники [5]. Попытка объяснить циклическость высоких порядков в угленосной толще Донбасса глобальными гляциоэвстатическими колебаниями уровня Мирового океана наталкивается на ряд трудностей [6], избежать которых позволяет признание режима автоциклическости вследствие локальной генерации колебаний уровня седиментационной поверхности в Донецком бассейне. В качестве возможной причины такого рода режима В. Г. Белокопъ [4] рассматривал ритмичную пульсацию продуктов дегазации мантии, в перераспределении энергии которой и создании динамических усилий в основании фундамента, основную роль играли линейные структуры категории глубинных разломов.

Современные представления о природе возникновения осадочных бассейнов показывают, что наряду с механизмами литосферного растяжения и последующего проседания основания бассейна вследствие остывания литосферы (например, модель Мак Кензи) возможно формирование глубоких бассейнов в условиях локального растяжения вдоль систем региональных эшелонированных сдвигов. В последнем случае, основные напряжения и деформации, возникающие как реакция на движения тектонических плит, накапливаются и реализуются в пределах принципиальной дислокационной зоны (ПДЗ) [7]. В общем случае, интенсивность сдвиговой составляющей напряжений в пределах ПДЗ будет определяться соотношением ориентировок компонент регионального тензора напряжений и простирания ПДЗ. Состоящая из отдельных кулисообразно-сочленяющихся отрезков глубинных разломов *принципиальная дислокационная зона* занимает срединное, близкое к оси бассейна положение, имеет в плане, как правило, криволинейную, с выдержанным простиранием отдельных фрагментов, геометрию. В местах эшелонированного примыкания фрагментов глубинных сдвигов в пределах ПДЗ возникают пулл-апараты, функционирующие как *присдвиговые бассейны растяжения или сжатия* и контролируемые, соответственно, темпы формирования бассейна или же последующие инверсионные процессы.

В нашей интерпретации [8, 9], Донбасс представляет собой деформированный, приближающийся к параллелограмму в горизонтальном сечении мегаблок, возникший на пересечении позднепротерозойского складчатого пояса ССЗ-ЮЮВ простирания в пределах Сарматского щита и девонского ПДДК палеорифта. Способность Донецкого мегаблока к челночным знакопеременным вращениям во многом

определила его контрастную, на фоне соседних по палеорифту структур, мобильность. В работе [8] впервые выделен в Донбассе Центральный комплекс глубинных разломов с присдвиговыми бассейнами (пулл-апартами) на стыках отдельных фрагментов разрывов, имеющий все признаки ПДЗ. Принципиальная деформационная зона Донбасса, а также детали ее строения по данным документации поверхностных структур в плане представлены на рис. 1.

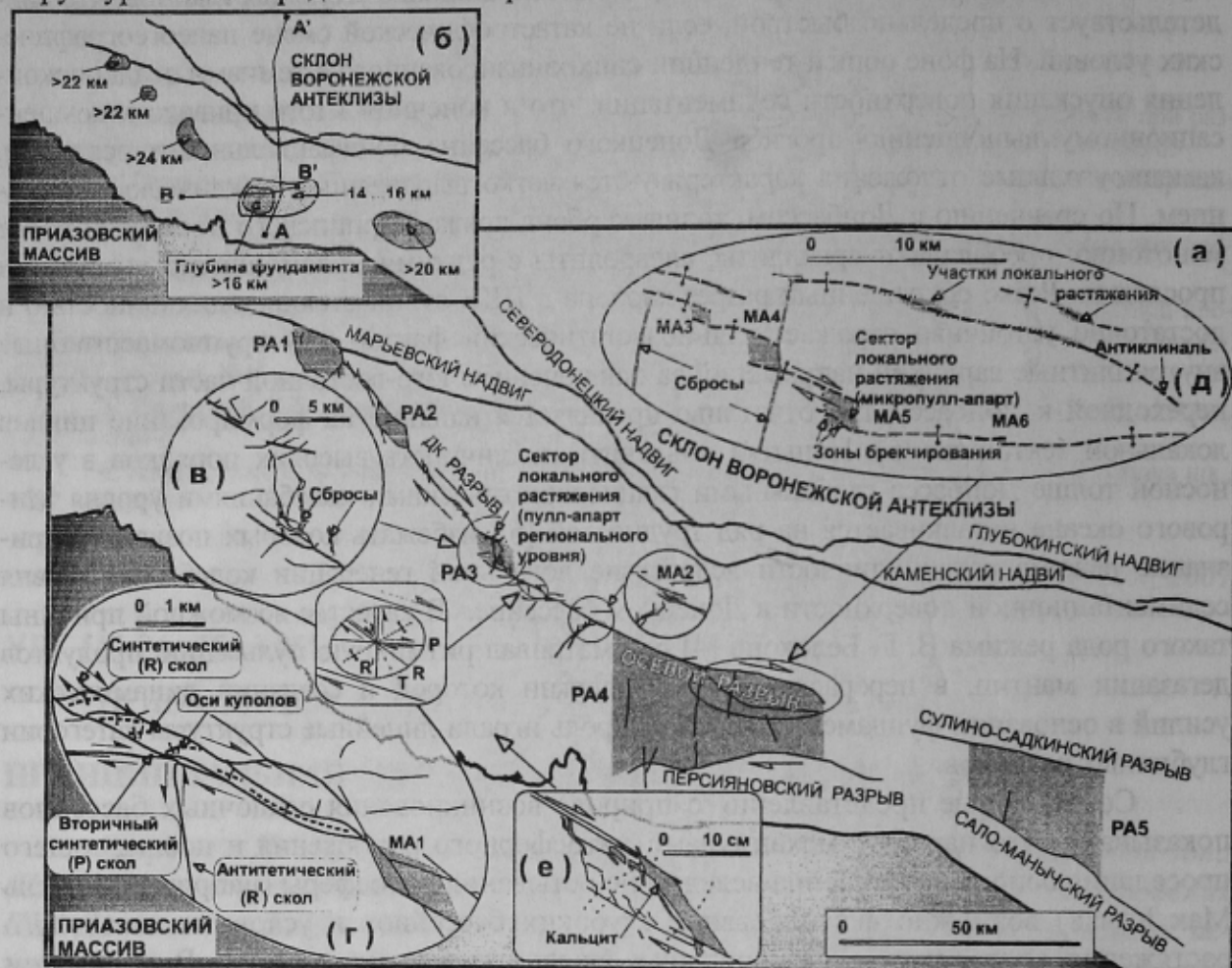


Рис. 1. Схема и элементы строения принципиальной тектонической зоны (ПДЗ) Донбасса: а — схема ПДЗ; б — локальные депрессии в фундаменте; в–е: в — детали строения ПДЗ в пределах: в — Константиновско–Горловского мезопулл-апарта RA3; г — Никитовского рудного поля; д — Нагольного края; е — нанопулл-апарта в районе с. Стыла

Специфика геоструктурного положения Донбасса в виде «обособленного» в составе протяженного рифта сегмента, длиной около 450 км и шириной около 150 км, во многом повлияло на степень чувствительности разломов, входящих в структуру ПДЗ, к сдвиговым активизациям. Документация кинематических индикаторов для выходов сместителей разрывов над глубинной структурой ПДЗ (полевые исследования в рамках международного проекта INTAS 97–0743, 1998–2000 гг.) подтверждает существование знакопеременных право- и левосдвиговых подвижек по разрывам соосным с ПДЗ, как в доскладчатый, так и последующие этапы формирования бассейна. Установлено принципиальное доминирование: правых сдвигов в доскладчатый этап (каменноугольное — раннепермское время); левых сдвигов в момент процессов инверсии бассейна и формирования основных складок общедонецкой герцинской ориентировки, вызванных левым вращением Донецкого мегаблока

(уральская тектоническая фаза: граница ранней — поздней перми — поздняя пермь); правых сдвигов в момент формирования брахиантиклиналей — куполов (рис. 1, *з*), осложняющих западное замыкание Горловской антиклинали (киммерийские тектонические фазы); правых сдвигов во время формирования субконцетрических сколов [9] в фундаменте и соответствующим им надразломных зон в осадочном чехле в условиях стесненного правого вращения, близкого к деформациям кручения, Донецкого мегаблока (ларамийская и более поздние тектонические фазы [9]).

Существенной деталью строения ПДЗ Донбасса является расположение вдоль ее оси цепочки разномасштабных иерархически соподчиненных присдвиговых ванн, среди которых выделяются региональные пулл-апарты мегауровня (*РА4*, *РА5*) и мезоуровня (*РА1*, *РА2*, *РА3*), а также микропулл-апарты *МА1–МА6*.

Отметим, что положение на рис. 1, *а* присдвиговых бассейнов *РА1*, *РА2*, *РА3*, *РА5* совпадает с выделенными, по данным ГСЗ [2], депрессиями в кристаллическом фундаменте с глубинами — 20–24 км (рис. 1, *б*). Это свидетельствует об активном формировании структур растяжения в пределах региональных пулл-апартов. В пределах *РА4* на стыке Осевого и Персияновского разрывов (Амвросиевский район и Нагольный край) отмечен относительный подъем кристаллического фундамента до отметок –14–16 км. Однако, принимая во внимание то, что здесь на дневную поверхность выходят самые древние в осевой части структуры верхнесерпуховские-нижнебашкирские отложения (в современном структурном плане этот сектор приподнят по отношению к сектору *РА3*, по крайней мере, на 6 км), следует говорить о существовании здесь в доинверсионный период сопоставимой по глубине и механизму формирования депрессии в кристаллическом фундаменте.

При правосдвиговой активизации ПДЗ в пределах секторов групп *РА* и *МА* возникали локальные условия растяжения, которые провоцировали местное погружение поверхности седиментации, увеличение скорости осадконакопления и мощностей отложений, приводили к высокой пространственной изменчивости их литолого-фациального облика. Наоборот, при левосдвиговой активизации ПДЗ, пулл-апарты преобразовались в секторы локального сжатия, в пределах которых поверхность седиментации испытывала подъем или даже выходила из-под уровня моря на дневную поверхность. При функционировании региональных пулл-апартов в режиме растяжения в их окрестностях возникал эффект трансгрессии, постепенно распространявшийся на всю территорию бассейна. Напротив, «запирание» и воздымание региональных присдвиговых ванн *РА* и их преобразование в бассейны сжатия приводило к появлению признаков и последующему закреплению регрессивных тенденций. Изменчивость литолого-фациального состава отложений карбона выявлена [1] и детально исследована А. И. Резниковым [10] в районе самого крупного присдвигового бассейна *РА4*, где паралическая угленосная формация в верхней части серпуховского-нижней части башкирского яруса замещается флишоидной, практически лишенной пластов углей и известняков, формацией. Палеогеографические разрезы в пределах этого сектора, приведенные на рис. 2, демонстрируют следующие закономерности. С одной стороны, очевидно влияние большого, но все же локализованного на ограниченной площади пулл-апарта на обстановки осадконакопления в пределах всего Донецкого бассейна. С другой стороны, чередование в разрезе глубоководных глинистых отложений флишоидной формации и мелководных существенно песчаных отложений, в комплексе с их пространственно-временной группировкой в трансгрессионные и регрессионные полуциклы, демонстрирует пульсационное развитие пулл-апарта в режимах открывания-закрывания, связанных в свою очередь с право- или левосдвиговой, соответственно, активизацией ПДЗ.

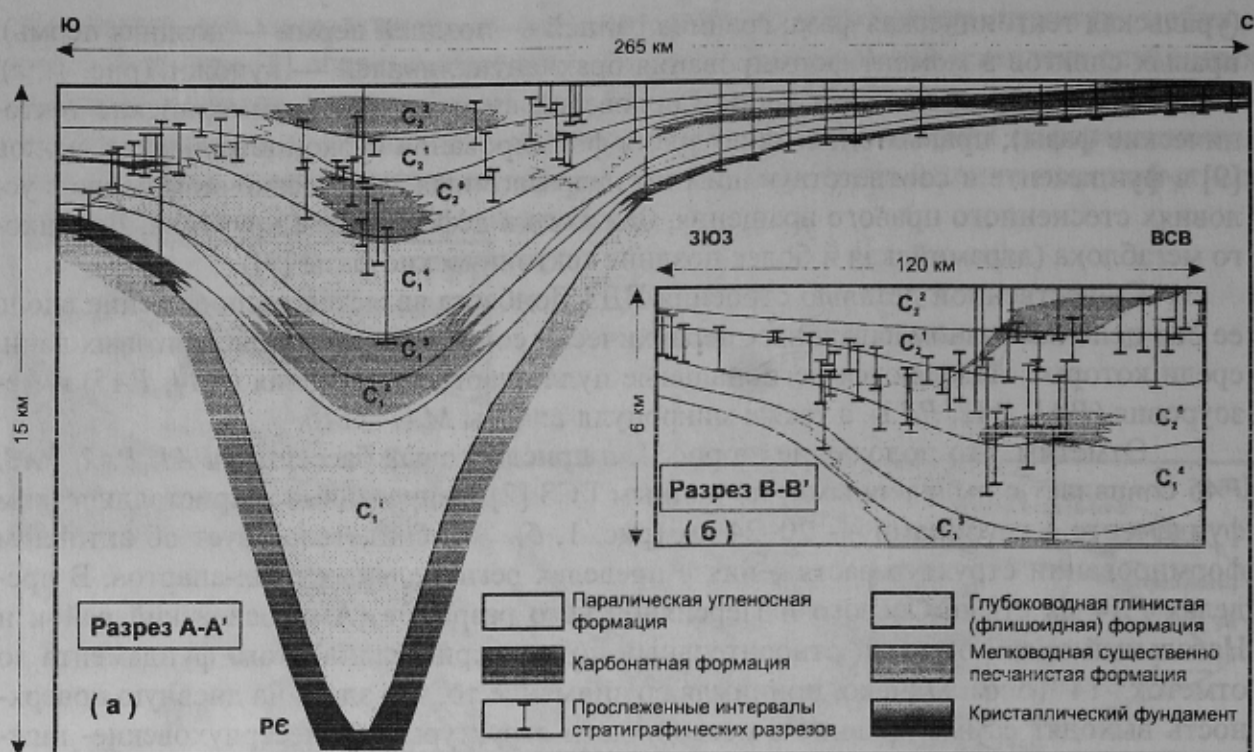
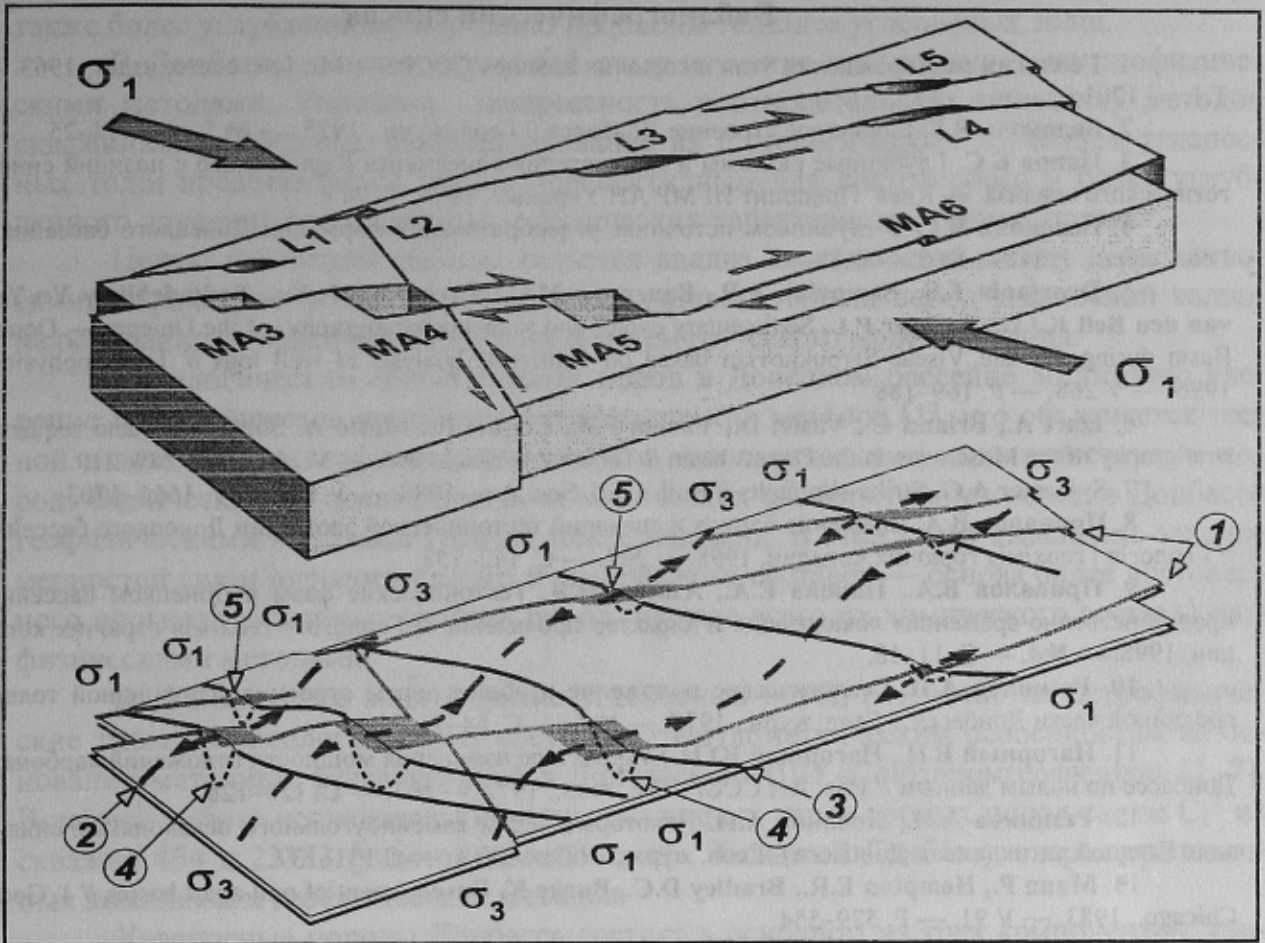


Рис.2. Палеогеографические разрезы на момент времени — 317 млн. лет (середина башкирского века) через структуру пулл-апарта РА4 (Амвросиевский район—Нагольный край): а — по линии АА'; б — по линии ВВ'. Линии разрезов показаны на рис. 1, б

На палеогеографию бассейна и распределение мощностей отложений оказывали влияние и другие региональные пулл-апараты. В частности, значительные размеры и пространственная близость присдвиговых ванн мегауровня РА4 и РА5, по-видимому, способствовала их периодическому «срастанию» в единый бассейн седиментации. Этот вывод позволяет дать логичное объяснение феномену смещения зоны наиболее интенсивного прогибания, или полосы относительного максимума мощности каменноугольных отложений [1], южнее Главной антиклинали (т. е. через центры секторов РА4 и РА5, по нашей терминологии). Это же обстоятельство объясняет значительное возрастание градиентов мощности на южном крыле Донбасс по сравнению с северным крылом и тенденцию к увеличению асимметрии бассейна к востоку от Амвросиевского района [1]. Анализ карт изопахит, построенных В. Н. Нагорным и Ю. Н. Нагорным [11], показывает, что региональный Константиновско-Горловский пулл-апарат РА3 не только вызвал местное уменьшение мощностей свит  $C_2^3$  и  $C_2^4$ , но и локальное, проекционно-близкое по площади, увеличение мощностей свит  $C_2^5$ ,  $C_2^6$  и  $C_2^7$ , что хорошо согласуется с установленной закономерностью [8, 9] о перестройке поля напряжений в Донбассе — изменении знака сдвиговой активизации ПДЗ на рубеже башкирского-московского веков.

Отметим, что в пределах гораздо меньших по площади микропулл-апартов МА3...МА5 (рис. 1, д), отмечены [12] контрастные вариации литолого-фациального состава. В частности, в отложениях свит  $C_1^4$  и  $C_2^0$  алеврито-глинистые отложения области стабильного моря замещаются существенно песчанистыми мелководными отложениями, в отдельных интервалах которых, между пластами песчаников, отмечается волнисто-мульдообразная слоистость, а также следы подводного оползания, свидетельствующие о перемещении материала в рыхлом состоянии по наклонным плоскостям [12]. Принципиальная модель функционирования такого рода периоди-

чески приоткрывающихся в режиме праводвиговой активизации ПДЗ секторов группы МА (район Нагольного края) показана на рисунке 3.



**Рис. 3.** Механизм формирования присдвиговых бассейнов растяжения в районе Нагольного края (микропулл-апараты: МА3 — Остробугорско-Нагольчанский, МА4 — Дьяковский, МА5 — Бобриковский; секторы локального растяжения: L1 — Есауловский, L2 — Ореховский, L3 — Грековский, L4 — Нагольно-Тарасовский, L5 — Березовский): 1 — разрывы; 2 — траектории осей растяжения ( $\sigma_3$ ); 3-4 — траектории осей сжатия ( $\sigma_1$ ): 3 — субгоризонтальные, 4 — наклонные и субвертикальные; 5 — проекции наклонных и субвертикальных фрагментов осей сжатия на горизонтальную плоскость

Этот же механизм, создающий условия локального растяжения в пределах пулл-апартов МА и их эмбриональных аналогов [13] L1-L5, обусловил высокую проницаемость этих секторов для глубинного тепло- и массопереноса, миграции продуктов, по крайней мере, коровой, а, возможно, и мантийной дегазации с последующей разгрузкой рудоносных, содержащих золото и полиметаллы, гидротерм.

Судя по деталям глубинного строения зоны ПДЗ в пределах Никитовского рудного поля, Ольховатско-Волынцевской антиклинали, Сулино-Константиновского разрыва, развитые в осевой части Главной антиклинали разрывные нарушения создают в разрезе характерный рисунок «цветковой структуры» [14]. Основным элементом, генерирующим в осадочном чехле бассейна цветковую структуру в виде разветвляющегося кверху пучка сместителей с высокой изменчивостью пространственной геометрии, амплитуд и знака смещений, признаками конседиментационного и последующего полифазного тектонического развития, является Осевой разлом в кристаллическом фундаменте. В заключение отметим, что такого рода «цветковая

структура» является особо перспективной для поиска газовых и нефтяных месторождений в районе исследований.

### Библиографический список.

1. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. — М.: Госгеолтехиздат, 1963. — Т.1. — 1201 с.
2. Белоконь В.Г. Глубинное строение Донбасса // Геол. журн., 1975. — № 5. — С. 11–25.
3. Панов Б.С. Глубинные разломы и минералогия линеамента Карпинского с позиций синергетического анализа. — Киев: Препринт ИГМР АН Украины, 1994. — 74 с.
4. Белоконь В.Г. О глубинном источнике углеобразования формации Донецкого бассейна // Геол. журн., 1981. — № 6. — С.88–99.
5. Dvorjanin E.S., Samoyluk A.P., Egunova M.G., Zaykovsky N.Ya., Podladchikov Yu.Yu., van den Belt F.J.G., de Boer P.L. Sedimentary cycles and sequence stratigraphy of the Dnieper — Donets Basin during the late Viséan-Serpukhovian based on multiscale analysis of well logs // Tectonophysics., 1996. — V 268. — P. 169–188.
6. Izart A., Briand C., Vaslet D., Vachard D., Coquel R., Maslo A. Stratigraphy and sequence stratigraphy of the Moscovian in the Donets basin // Tectonophysics., 1996. — V 268. — P. 189–210.
7. Sylvester A.G. Strike-slip faults // Bull. Geol. Soc. Am., 1988. — V 100. — P. 1666–1703.
8. Привалов В.А. Вращение блоков и сценарий тектонической эволюции Донецкого бассейна // Геология і геохімія горючих копалин, 1998. — №4. — С. 142–158.
9. Привалов В.А., Панова Е.А., Азаров Н.Я. Тектонические фазы в Донецком бассейне: пространственно-временная локализация и характер проявления // Геология і геохімія горючих копалин, 1998. — №4. — С. 11–18.
10. Резников А.И. Геологическое положение и общие черты строения флишоидной толщи срединной части Донбасса // Геол. журн., 1978. — № 6. — С. 64–71.
11. Нагорный В.Н., Нагорный Ю.Н. О характере изменения мощности отложений карбона в Донбассе по новым данным // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1972. — №1. — С. 120–128.
12. Резников А.И., Лобанов А.И. Некоторые черты каменноугольного осадконакопления в зоне Главной антиклинали Донбасса // Геол. журн., 1973. — № 1. — С.131–137.
13. Mann P., Hempton E.R., Bradley D.C., Burke K. Development of pull-apart basins // J. Geol. Chicago., 1983. — V 91. — P. 529–554.
14. Christie-Blick N., Biddle K.T. Deformation and basin formation along strike-slip faults // Strike-slip deformation, Basin Formation and sedimentation. Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Mineral. — V 37. — P. 1–34.

© Привалов В.А., 2001

УДК 552. 574. 477.62/61

ЯНОВСКИЙ В.М., БАХТАРОВА Е.П. (ДонНТУ), САВЧЕНКО А.В. (УкрНТЭК),  
ДУДИК С.А.(ДонНТУ)

### АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

*Исследованы зависимости между литологическими особенностями горных пород угленосной толщи Донбасса, установленные геофизическими методами, и их химическим составом. Рассмотрена возможность привлечения расчетных регрессионных моделей для восполнения недостающих параметров химического состава.*

Сведения о химической характеристике угленосных отложений позволяют уже на стадии разведки месторождений прогнозировать ряд свойств пород, которые важны для горных работ в угленосной толще: силикозоопасность; агрессивность шахтных вод в тех или иных толщах; газоносность; присутствие в породах химиче-