

УДК 553.242:[553.578.1 + 543.576.9]((477.61/62))

Уразка М. С., аспірант
(ИГТМ НАН України)**ГАЗОНОСНОСТЬ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ДИСЛОКАЦИОННОЙ
ЗОНЕ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА****Уразка М. С.**, аспірант
(ИГТМ НАН України)**ГАЗОНОСНІСТЬ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ В ДИСЛОКАЦІЙНІЙ ЗОНІ
ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ****Urazka M.**, Doctoral Student
(IGTM NAS of Ukraine)**COALBED GAS CONTENT IN DISLOCATION ZONE OF THE WESTERN
DONBASS**

Аннотация. Предложена принципиальная модель формирования дислокационной зоны Западного Донбасса в условиях образования сдвига-раздвига вдоль трансформного разрыва субмеридианального простирания, трансенсии, вызвавшей - формирование пулл-апарта, с последующим развитием структур типа «домино» в результате левосдвиговой активизации.

Приведены результаты комплексного анализа механизма тектоногенеза, морфометрических и морфоструктурных исследований деформационных процессов, участвующих в формировании современной морфологии угольных пластов и планов природной метаноносности участка геологической разведки Свидовской.

В пределах угольного пласта выявлена зона пониженных значений природной газоносности северо-восточного простирания, обусловленная присутствием в массиве горных пород тектонополосы, образованной серией малоамплитудных тектонических нарушений, морфологически выраженных сдвигами – левыми сколами Риделя R_1 .

Ключевые слова: Западный Донбасс, трансенсия, пулл-апарт, рампы, антитетический сброс, сколы Риделя, метаноносность.

Актуальность. Оценка перспективности газоносности осадочных отложений Западного Донбасса (ЗД) неразрывно связана с геодинамическими особенностями и тектонической «историей» формирования исследуемого района. Эти положения для углегазовой геологии важны, прежде всего, для уточнения природы и механизма тектоногенеза в контексте формирования углегазовых месторождений в целом. А в частности, возможность поисков перспективных объектов - газоносных структур углепородного массива в условиях ЗД.

Объект исследования и анализ ранее выполненных работ. К ЗД относится локальная площадь переходной зоны от Донецкого складчатого сооружения к Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ), расположенная западнее Красноармейского геолого-промышленного района Донбасса, которая охватывает южный борт ДДВ и контролируется Криворожско-Павловской шовной зоной (КПШЗ) на востоке и Орехово-Павлоградской (ОПШЗ) на западе, шовными зонами глубинных разломов, в южной части ограничена Украинским щитом

(УЩ), а в северной – Михайловско-Юрьевским глубинным разломом (МЮГР). ОПШЗ расчленила территорию ЗД на Приднепровскую и Самарскую глыбы (СГ), выделенные по палеозойскому структурному этажу. По мнению авторов [1] неравномерное многоступенчатое погружение кристаллического фундамента СГ разбило последнюю на три узких блока и отразилось в ее горстограбеновом строении. ОПШЗ в своей северной части - серия спаренных разломов западного падения, с которыми пространственно сопоставляется ступенчатое залегание раздела Мохо, установленное по данным глубинного сейсмического зондирования ГСЗ [2]. При этом, в пределах Приазовского блока (карта разломно-блоковой тектоники Г.И. Каляева) ОПШЗ ограничена рампом взбросового типа (структура зон сжатия): Орехово-Павлоградским и Азово-Павлоградским. А в палеозойском структурном этаже ЗД, ОПШЗ выражена Карабиновским сбросом, горизонтальное смещение вдоль которого составляет до 15-20 км. Особенность его образования - результат расщепления основного сброса на собственно Карабиновский, Знаменовский сбросы и Апофизу «А»; особенность структурного рисунка – структура типа «конский хвост» [3], обусловленная правосторонним смещением отложений по ОПШЗ [4].

Криворожско-Павловский сброс северо-западного простирания и северо-восточного крутого падения (структура КПШЗ) – многоступенчатая сбросовая зона, состоящая из группы четырех сбросов с общей амплитудой 1200–1400 м.; структурный рисунок – веерообразное сочленение малоамплитудных разрывов в зоне затухания (сдвиговые смещения в зоне влияния основного разрыва) [4]. В то же время, примыкающие к КПШЗ в пределах Центрально-Приазовской межблоковой зоны УЩ, соосно простирающиеся Центрально-Приазовский и Малоянисольский разломы восточного падения интерпретированы, как разломы взбросового типа (карта Г. И. Каляева). При изучении последнего [5] выявлены структуры кручения, подворотов, структур скола и отрыва в разломной зоне, указывающие на правый сдвиг в пределах разрыва в докембрийских комплексах пород (район Новоянисольского массива гранитов). По данным [6] в пределах УЩ субмеридиональные КПШЗ и ОПШЗ относятся к структурам сдвигового типа, а вдоль Криворожского разлома в настоящее время происходит правостороннее сдвиговое перемещение пород наряду с незначительными вертикальными движениями. В зоне Павлоградского выступа были установлены [7] многочисленные сбросо-сдвиги с большой горизонтальной амплитудой смещения, образование которых обусловлено подвижками тектонических блоков докембрийского фундамента по глубинным разломам. Этот фактор [7] благоприятствовал заложению грабена – «борозды», ограниченного Павлоградско-Вязовским и Центральным сбросами, в формировании которого главную роль играли горизонтальные смещения. При этом, образование фрагментарно широтного, субширотного МЮГР, связано со значительными горизонтальными усилиями, направленными с юга (юго-запада) во «время экспансии сдвигового тектогенеза, господствовавшего на финальных этапах инверсии ДСС», а выявленные в опущенном крыле Богдановского сброса «флексуры надвигания» и расщепления разрыва на группу мелких сбросов, позволяют рассматривать раз-

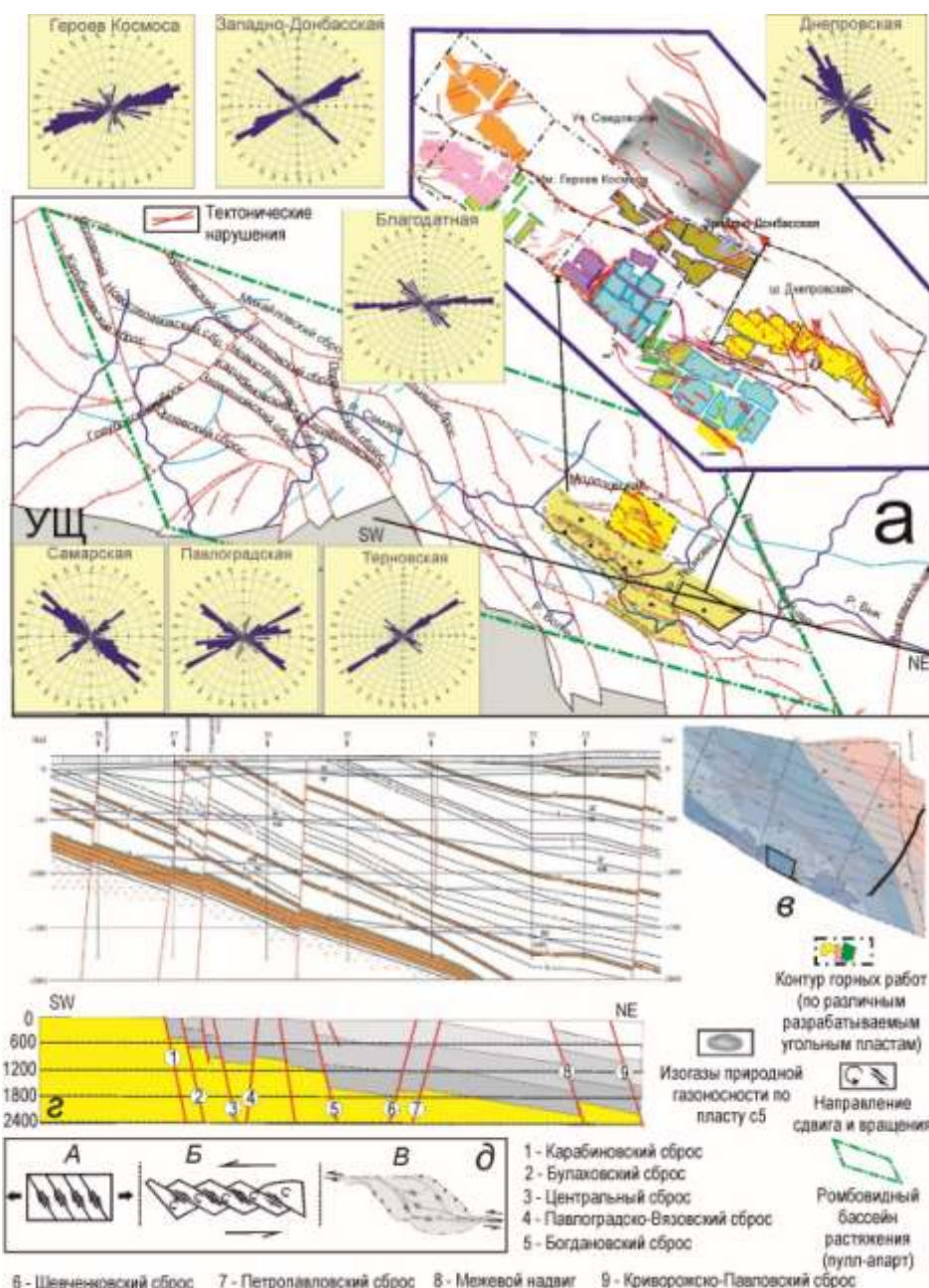
вите структуры в режиме взбросо-сдвига [4, 8]. Подтверждение о горизонтальных тектонических напряжениях, действующих на массив горных пород ЗД, отмечено в работе [9]: «Направление действующих сил – близкое к субширотному с азимутом простирания около 120° ». Большинство малоамплитудных разрывов [10], концентрируется в узких зонах, вытянутых в двух направлениях через все шахтные поля исследуемого района. Четыре направления характерны, исключительно, для поля шахты Днепроvская, при этом, среднеамплитудные сбросы смещают зоны малоамплитудных разрывов в горизонтальной плоскости в режиме левостороннего сдвига на 200-500 м. В исследованиях [11] на анализируемой площади в пределах горных отводов шахт выделена левосдвиговая зона широтного простирания (азимут простирания $85-95^\circ$), разрывы которой сформировались в условиях горизонтального положения главной кинематической плоскости $\sigma_1-\sigma_3$: $\sigma_1 - 40-50^\circ$, $\sigma_3 - 130-140^\circ$ и приведена интерпретация структурного парагенеза разрывной сдвиговой тектоники ЗД. Маркер сдвига зафиксирован на участке шахты Павлоградская [12] – смещение частей локального размыва угольного пласта c_5 , (горизонтальная амплитуда 300-320 м). На полях шахт Терновская, Павлоградская, Благодатная выявлены ступенчатые плановые «изгибы вдавливания» и левостороннего смещения фрагментов линии скрещения Богдановского сброса с угольными пластами.

Выявленный ранее структурный парагенез мало- и среднеамплитудной тектоники отражает эпизоды тектонической деформации в режиме левосдвиговой зоны, а крупноамплитудных разрывов северо-западного и близширотного (МЮГР) простираний в режиме правого сдвига. Поэтому вопрос о геодинамических особенностях формирования ЗД остается открытым.

Результаты исследований. Анализ и систематизация тектонических карт, разрезов в пределах отработанных и разведанных участков, планов горных работ, роз-диаграмм простираний разрывной тектоники (рис. 1) ЗД, позволяют выделить ранее «незамеченные» особенности тектонических дислокаций. На площади исследования выделяется четыре системы дизъюнктивов, одна из которых - система сбросов северо-западного простирания (азимут простирания $325-340^\circ$), наследующих ориентировку сбросовой КПШЗ и взбросовой ОПШЗ (Новостепановской, Попасненский, Булаховский (южная ветвь), Центральный, Павлоградско-Вязовский, Петропавловский северный и Криворожско-Павловский сбросы).

Эти разрывы встречаются только на поле шахты Днепроvская (в восточном крыле), либо представлены уступообразными фрагментами в простирании нарушений - границ шахтных полей (фрагмент Терновского сброса - шахта Самарская).

В контексте вышеизложенного, особый интерес вызывает тектоническое строение участка Свидовской, южной границей которого, служат горные отводы действующей шахты Западно-Донбасская и бывшей им. Ленинского Комсомола Украины. Западная и восточная границы – площади Морозовская и Петровская, на которых отработка угольных пластов не производилась, и отсутствует возможность анализа малоамплитудной нарушенности.



a- тектоническая карта с детализацией цифровой модели тектонической нарушенности (*б*); *в*- результаты структурно-геологические построений [13]; *г*- результаты структурно-геологические построений [1]; *д*- принципиальная схема (план) продольного удлинения за счет однонаправленного поворота системы «домино»: А - при образовании зоны растяжения до деформации; Б - после деформации; В - типовой структурный рисунок ПДЗ и роз-диаграмм простираций разрывов малой амплитуды по данным горных работ

Рисунок 1 – Схема геологического строения фрагмента Павлоградско-Петропавловской площади

Выполненный анализ позволяет констатировать, что разрывы северо-западной ориентировки (азимут простираения $325-340^\circ$) восточного крыла шахты Днепро-Донбасская и участка Свидовской образуют единую тектонополосу, ориентированную параллельно КПШЗ и вдоль сместителя которой наблюдается правый сдвиг. Выделенная тектонополоса разделяет Центральный блок Самарского блока практически на две равные части.

В тектонической отношении участок Свидовской (Свидовской купол) расположен между субпараллельными Благодатненским (на юго-юго-западе) и ответвлением Новодаченского (на северо-востоке в районе с. Поперечное) сбросами северо-западного простирания. Разрывы повторяют ориентировку основных сбросов (Богдановский, Южно-Терновский), которые являются естественными границами шахтных полей шахт Терновская, Павлоградская, Благодатная, им. Героев Космоса). Характерной особенностью участка исследований является присутствие на северной окраине широтного Морозовского сброса и серии диагональных среднеамплитудных сбросов северо-северо-западного простирания (Тарановский, Сброс «Г» и центрального сброса, разделяющего Свидовской участок на две зоны: западную нарушенную и восточную ненарушенную), ориентированных параллельно Новодачинскому, Петропавловскому северному сбросам, расположенным в зоне влияния Криворожско-Павловской структуры глубинных разломов. Разрывные нарушения северо-западного и северо-северо-западного простирания имеют крутое юго-западное падение, углы падения варьируют в пределах $75-85^\circ$, амплитуды смещения изменяются от 10 до 65 м. Например, смещение угольных пластов по сместителю Финагиевского сброса составляет 65 м, Сброса «А» - 20-25 м. Петровский сброс характеризуется амплитудой смещения 10 м, а Тарановский сброс – 40-50 м. Финагиевский, Петровский и др. субпараллельные разрывы развиваются параллельно простиранию пород (продольные дизъюнктивы), Сброс «А», «Г», Тарановский и центральный (в центральной части участка) по отношению к простиранию угольной толщи являются диагональными. Вышеперечисленные разрывы образуют структуру типа «конского хвоста», характерную для сдвигового разрывообразования.

Следует отметить, что с запада - северо-запада на восток – юго-восток по данным [1] сложная структура Павлоградского грабена до границы с Межевым надвигом, состоит из обособленных субпараллельных (рис. 1, з) чередующихся грабен-горстовых блоков, ограниченных структурами зон растяжения: встречными и расходящимися сбросами для которых характерно вертикальное укорочение и горизонтальное удлинение. В направлении юго-запад – северо-восток это ступенчатая система практически вертикальных антитетических «сбросов - крылья последовательно подняты в направлении падения пластов [10] к ДДВ (рис. 1, в). Данные факты приводят к предположению: наблюдаемая ситуация может быть объяснена деформациями продольного удлинения (растяжения) с поворотами блоков (ротации) вокруг вертикальной оси. Структуры присдвигового растяжения имеют в плане форму параллелограмма (рис.1, а), диагональные границы - косые сдвиги.

Проведенный геометрический анализ позволяет сделать выводы о формировании ПДЗ в ЗД: в условиях образования сдвиго-раздвига вдоль трансформного разрыва субмеридианального простирания правосдвиговой кинематики и последующего косоугольного растяжения - транстенсии, под влиянием фактора гетерогенности возникает система субпараллельных сдвигов, имеющих отчасти косую ориентировку к главному простиранию разлома, разделенных компенса-

онными впадинами (рис. 1, д, А). Формируется приразломная впадина грабена - пулл-апарт, с образованием динамопар - структур сжатия на фронте сдвигаемых блоков и структур растяжения в их тылу. При разрушении деформируемый объем делится на узкие жесткие блоки, ограниченные сдвигами одного знака и под влиянием левосдвигового поля тектонических напряжений согласованно поворачиваются (рис. 1, д, Б) - «механизм домино». Разделенные блоки уже не могут оставаться жесткими и претерпевают внутреннюю деформацию (рис. 1, д, В), развивается перекося геотектонических блоков - «домино» (горизонтальное перемещение будет компенсироваться деформациями в вертикальной плоскости) и при повороте между крайними блоками и по окраинам, высвобождается некоторое пространство, куда как бы проседает клин, изгибаясь при этом. Этот эффект, по нашему мнению, и определил «картину выступов» кристаллических пород УЩ в зоне сочленения с ЗД. Облик, возникшего при этом структурного рисунка МЮШЗ - обтекание структур «домино». Внутренняя деформация левосдвигой зоны широтного простирания в пределах участка ЗД и кинематические особенности сдвигового парагенеза приведены в работе [11].

В итоге, между сколами различной кинематики ($R1$, $R2$) формируются локальные зоны сжатия и растяжения, выявление которых в натуральных условиях конкретизирует поиск потенциально газоносных структур ЗД, перспективных для формирования скоплений метана или, наоборот, способствующих его дегазации.

Анализ ранее проведенных исследований позволяет утверждать, что в пределах всех районов ЗД установлено закономерное увеличение количества метана с увеличением глубины отбора проб. По данным [14] на площади Павлоградско-Петропавловского района, в угольных пластах, залегающих глубже 320 м, содержание метана превышает 80 %. Среднее содержание метана в составе газов района на одних и тех же глубинах увеличивается с запада на восток и по направлению совпадает с приближением к Красноармейской углепромышленной площади, а также с повышением степени метаморфизма углей. Угли основных разрабатываемых пластов (глубина разработки 200-700 м) низкометаморфизованы и, соответственно, низкогазоносны, характеризуются высокой рабочей влажностью. Проанализированные данные о степени метаморфизма углей и природной газоносности наиболее восточных обрабатываемых участков (шахты Днепровская и Благодатная) указывают на устойчиво высокий удельный выход летучих веществ (v^r) по всем пластам. Минимальные значения, соответственно для шахт, составили 39,8 и 40,5 %. Исходя, из условия, что выбросоопасной границей является $v^r < 35$ % (зафиксированы исключения и известны случаи проявления выбросов при больших значениях v^r), величины газоносности пластов ЗД будут соответствовать достаточно низким значениям. Например, природная метаноносность угольных пластов и вмещающих пород в пределах шахты им. Героев Космоса (юго-западная граница участка Свидовской) изменяется от 5,6 до 12,5 м³/т с.б.м. на глубинах 333 - 645 м. При этом, глубина залегания поверхности зоны метановых газов составляет 150-180 м. Газоносность угольных пластов по данным газового каротажа изменяется от 5,3

до 22,1 м³/т с.б.м. (на глубинах от 300 до 750 м). Основным компонентом природного газа является метан (от 78 до 96 %) содержание которого увеличивается с глубиной. Широкий диапазон значений, характеризующих газоносность в пределах горного отвода шахты Днепроовская (табл. 1), свидетельствует о значительном количественном разбросе показателей, как в пределах отдельных шахтопластов, так и на различных участках шахтного поля. По данным [15], как правило, максимальные значения метаноносности приурочены к зонам купольных структур.

Таблица 1 – Характеристика угольных пластов шахты Днепроовская

Пласт	Выход летучих v^r , %			Кол-во определений	Газоносность, м ³ /т		
	min	max	mid		min	max	mid
c ₁₀ ^B	37,8	45,5	42,5	191	0,25	6,7	4,02
c ₈ ^B	38,3	46,8	43,4	224	1,08	7,2	4,47
c ₇ ^B	41,5	43,5	42,1	51	2,03	6,32	3,9
c ₆	37,5	40,4	39,8	167	4,67	9,9	6,2
c ₅ ^B	39,6	43,1	40,7	146	3,2	4,6	3,8
c ₄ ²	37,4	48,4	43,3	218	0,74	16,3	6,8
c ₄ ¹	38,6	47,4	42,2	302	2,12	7,8	6,1
c ₁	34,6	47,5	42	316	3,56	11,9	5,3

С целью выполнения научно обоснованного прогноза зон сохранения, либо дегазации метана в угольных пластах и установления фактической картины распределения количественной составляющей природной газоносности в контексте гипсометрической и плановой выдержанности на площади исследования, а так же визуализации локальных участков накопления либо дегазации метана в угольных пластах на участке Свидовской, были проанализированы результаты определения природной газоносности, полученные на стадии геолого-разведочных работ. К общему анализу приняты результаты определения природной газоносности по 8 угольным пластам (c₁, c₄², c₅^B, c₆^B, c₇^H, c₈^H, c₈^H, c₁₀^B), которые производились в 134 скважинах и составили 102 пробы.

К анализу приняты данные по угольным пластам, представительность выборки по которым равномерно распределена в пределах площади исследования либо локального участка (табл. 2). Природные газы угольных пластов по качественному составу представлены метаном (41,3 – 94,4 %), углекислым газом, азотом и спорадически кислородом. Содержание тяжелых углеводородов и гелия в угольных пластах не отмечено.

Подобного рода информация, как минимальные, максимальные, средние значения газоносности, дает нам лишь общие представления о степени метаморфизованности углей участка исследований, факторе выбросоопасности или присутствия иных локальных факторов, благодаря которым наблюдаются вариации значений природных показателей. Наиболее эффективным методом анализа является представление исследуемого параметра по площади в результате визуализации в виде изолиний, в данном случае – картограмм изогаз, которые позволяют оценить перспективность участка или его локальных площадей на

газоносность.

Таблица 2 – Характеристика угольных пластов участка Свидовской

Пласт	Выход летучих v^r , %			Кол-во определений	Газоносность, м ³ /т с.б.м.		
	min	max	mid		min	max	mid
c_{10}^B	35,8	42	39,26	15	4,6	24,5	12,04
c_8^H	36,7	42	39,93	28	5,3	21,7	9,75
c_7^B	35,5	43,5	39,4	20	6,8	14,2	11,56
c_5	37	41,2	38,61	22	3,3	18,6	9,8

Учитывая тот факт, что газоносность колеблется под влиянием локальных факторов, таких как дизъюнктивные и пликативные морфологические неоднородности контрастно выделяющиеся в «рельефе» - гипсометрии угольных пластов, возникает необходимость в проведении комплексного анализа, включающего морфометрические и морфоструктурные исследования деформационных процессов, участвующих в формировании современной морфологии угольных пластов, поскольку гипсометрия пласта отражает неровную форму его поверхности, осложненную локальными складками и разрывами.

Для выявления структурных элементов в угольном пласте использовалась методика, разработанная в ИГТМ НАН Украины [16; 17] с некоторыми дополнениями: проведен тренд-анализ поверхности почвы угольных пластов и оценена скорость деформационного процесса на локальных участках с использованием градиентного анализа поверхности остатка. Тренд-анализ осуществлялся путем исключения регионального фона (построения аппроксимирующей поверхности) и позволил выявить локальные неоднородности гипсометрии исследуемых горизонтов, т.е. математическими методами выделить складки либо участки повышенной трещиноватости, осложняющие общие структуры изучаемого участка. Разделение скалярного поля высот на закономерную составляющую (тренд) и случайную (остаток) путем вычитания поверхности тренда от гипсометрической поверхности угольного пласта с последующей интерпретацией каждой из них, позволяет визуализировать локальные области отклонения, которые в геологическом отношении представляют интерес как структурно-тектонические неоднородности.

На рис. 2 представлены результаты визуализации распределения изогаз, полученные путем интерполяции исходных данных природной метаноносности по угольным пластам c_{10}^B (а), c_7 (б), c_5 (в) с наложением изолиний модуля градиента поверхности остатка в сочетании с поверхностями: гипсометрии почвы угольных пластов (a_1 , b_1 , v_1), математических поверхностей остатка (a_2 , b_2 , v_2) соответственно, в изолиниях. Комплексный анализ полученных в единых координатах указанных поверхностей облегчает не только поиск структурно-тектонических ловушек, представляющих интерес в распределении газа, но и сопоставление фактических ореолов газоносных структур с прогнозируемыми локальными неоднородностями.

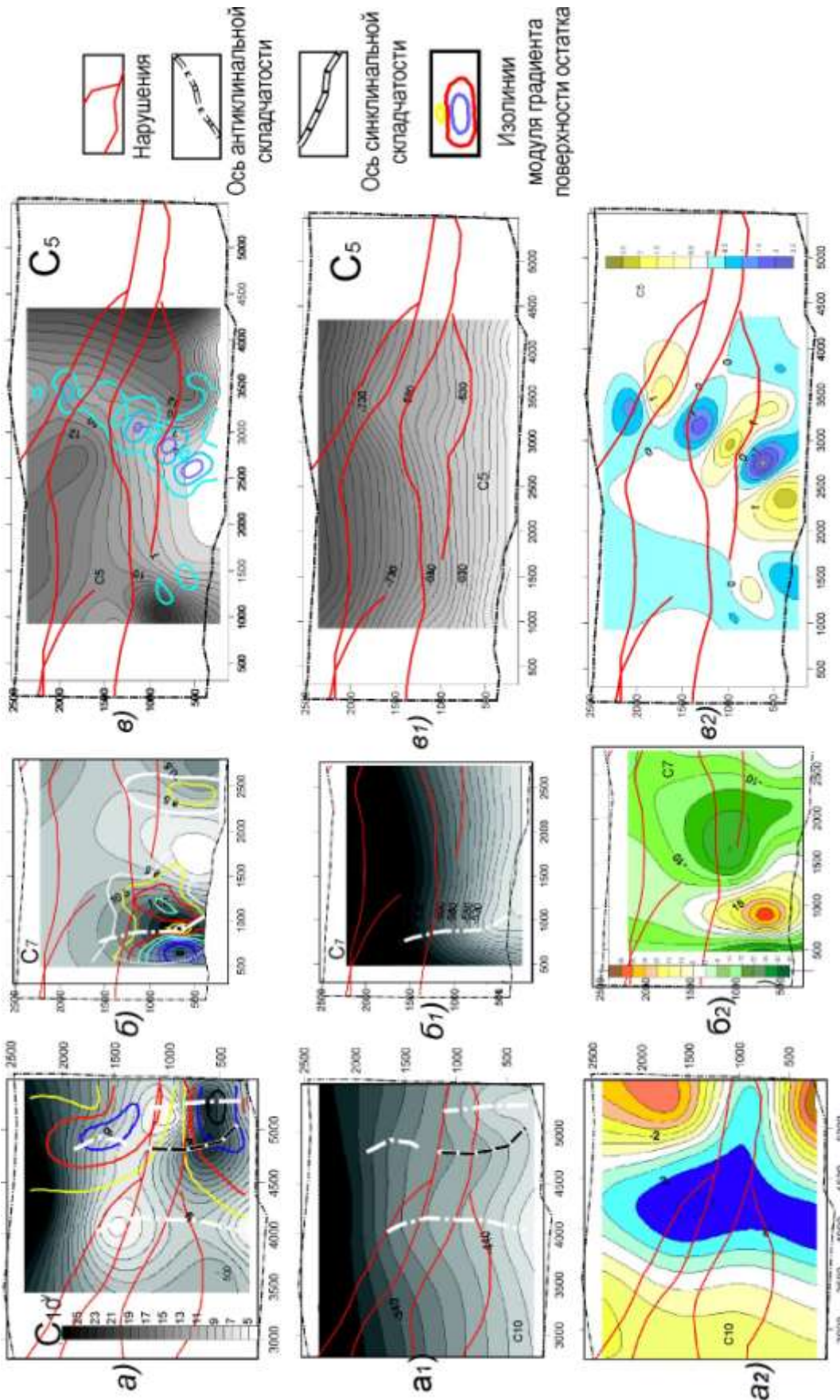


Рисунок 2 - Результаты визуализации картограмм: изогам природной метаносности с наложением градиентных зон (а, б, в) угольных пластов C_{10} , C_7 , C_5 , соответственно; (а1, б1, в1) гипсометрия почвы угольных пластов C_{10} , C_7 , C_5 соответственно; поверхности остатка (а2, б2, в2) угольных пластов C_{10} , C_7 , C_5 (соответственно) в изолиниях

Традиционно, именно места с повышенными значениями остатков тренда характеризуются либо повышенной трещиноватостью, либо разрывными нарушениями [18]. Следует отметить, что структурные планы распределения метаноносности (см. рис. 2) имеют значительно более сложное строение, чем представлялось ранее. Несмотря на то, что наблюдается закономерная тенденция увеличения значений параметра с глубиной для всех гипсометрических уровней, тем не менее, вариации значений метаноносности по простиранию неоднородны - исходный массив на локальном уровне разделен на три структурные части: центральную, северо-западную и юго-восточную. Наиболее низкие значения природной газоносности приурочены к центральной части площади в независимости от глубины залегания угольных пластов при их погружении в северо-восточном направлении.

Наиболее контрастно данная особенность проявляется на картограмме изогаз пласта c_5 (наиболее глубокого стратиграфического горизонта). Изолинии четко ограничивают вытянутую вкрест простирания пластов структуру, способствующую их дегазации (на фоне общей тенденции увеличения значений параметра с глубиной). Напротив, в западной части участка до абсолютных отметок -520 м (пласт c_7), -690 м (пласт c_5), отчетливо выделяется локальная аномалия повышенных значений аппроксимируемого параметра, которая по падению ограничена крутым сбросом северо-северо-западного падения. По этим же пластам в восточной части участка выделяется зона повышенных концентраций, практически независимая от глубины отбора проб. Данная особенность не наблюдается на наиболее близзалегающем к поверхности угольном пласте c_{10}^B . Напротив, локальная зона дегазации соосна простиранию угольного пласта и основным сбросам (зоне сочленения Финагиевского сброса и Сброса «А»). Вторая локальная зона пониженных значений перпендикулярна простиранию угольного пласта. Следует отметить, что гипсометрия угольных пластов представляет собой моноклиналильные поверхности, наклоненные на северо-восток и осложненные локальными неоднородностями – серией параллельных, синклиналильных и антиклиналильных складок с амплитудами, достигающими 5-25 м либо тектонических нарушений, оси которых простираются перпендикулярно простиранию угольных пластов и основных разрывов участка исследований. Особый интерес представляет центральная антиклиналильная структура, шарнир которой погружается в северо-западном направлении, а амплитуда с глубиной уменьшается - с 25 м (на верхнем стратиграфическом горизонте), до нескольких метров в пределах пласта c_5 . Ось последней отчетливо фиксируется на гипсометрических картограммах: по пласту c_5 в центральной части участка; по вышезалегающему пласту c_7 она смещается в восточном направлении; в структуре угольного пласта c_{10}^B ось структуры максимально смещена к восточной границе участка и максимально приближена к поверхности. Именно данная структура в плане коррелирует с выявленными зонами дегазации в пределах анализируемых угольных пластов. При этом, анализ поверхностей остатка, позволяет констатировать, что в пределах пласта c_5 данная структура представлена цепочкой чередующихся положительных и отрицательных локальных структур. Вышеза-

легающий угольный пласт демонстрирует отклик на присутствие неоднородности в виде обширного ореола положительных отклонений гипсометрии от трендовой поверхности. Аналогичный эффект контрастно проявляется и на самом верхнем к поверхности пласте s_{10}^B . В целом, выделяется три, практически, параллельные зоны северо-восточного простирания, в пределах которых по исследуемым угольным пластам наблюдается ярко выраженная дегазация (локальных пониженных значений природной газоносности). Анализ результата координатного совмещения картограммы изогаз природной газоносности по пласту s_5 участка Свидовской (см. рис. 1, а) цифровой модели тектонической нарушенности угольных пластов в пределах эксплуатируемых горных отводов шахт ЗД позволяет констатировать, что выявленная в пределах угольного пласта зона пониженных значений природной газоносности северо-восточного простирания обусловлена присутствием в массиве горных пород тектонополосы, представленной серией малоамплитудных тектонических нарушений, морфологически представленных сдвигами – левыми сколами Риделя R_1 , выявленными в пределах горного отвода шахты Западно-Донбасская [11, 19]. Аналогичная ситуация наблюдается и в центральной части исследуемого участка по пласту s_7 , которая также коррелирует с тектонополосой, параллельной означенной ранее. Аномалия повышенных значений природной газоносности пластов s_5 и s_7 на левом фланге участка Свидовской, по всей вероятности, обусловлен локальной антиклинальной складчатостью. Аномалия северо-западного простирания повышенных значений природной газоносности пласта s_5 (северная часть участка) простирается соосно основной приразрывной складчатости F , субпараллельной простиранию основных сдвиго-сбросовых структур ЗД.

Выводы. 1. Предложена модель формирования принципиальной дислокационной зоны ЗД в условиях образования сдвиго-раздвига вдоль трансформного разрыва субмеридианального простирания, трансенсии, вызвавшей - формирование пулл-апарта, с последующим развитием структур типа «домино» в результате левосдвиговой активизации.

2. Планы распределения природной метаноносности исследуемой площади имеют значительно более сложное строение, чем представлялось ранее. Наблюдается закономерная тенденция увеличения значений газоносности с глубиной для всех гипсометрических уровней, но вариации значений метаноносности по простиранию неоднозначны - исходный массив на локальном уровне тектонически разделен на структурные части: центральную, северо-западную и юго-восточную. Наиболее низкие значения природной газоносности приурочены к центральной части площади независимо от глубины залегания угольных пластов при их погружении в северо-восточном направлении. Наиболее контрастно данная особенность проявляется на картограмме изогаз наиболее глубокого стратиграфического горизонта пласта s_5 .

3. Контрастно выделяются три параллельные зоны северо-восточного простирания, в пределах которых по угольным пластам наблюдается ярко выраженные локальные пониженные значения природной газоносности. Анализ результата координатного совмещения картограммы изогаз природной газонос-

ности по пласту c_5 участка Свидовской цифровой модели тектонической нарушенности угольных пластов в пределах эксплуатируемых горных отводов шахт 3Д позволяет констатировать, что выявленная в пределах угольного пласта зона пониженных значений природной газоносности северо-восточного простирания обусловлена присутствием в массиве горных пород тектонополосы, представленной серией малоамплитудных тектонических нарушений, морфологически представленных сдвигами – левыми сколами Риделя R_1 , выявленными в пределах горного отвода шахты Западно-Донбасская.

4. Аномалии повышенных значений природной газоносности пластов c_5 и c_7 на левом фланге участка Свидовской, вероятно, обусловлены локальной антиклинальной складчатостью. Аномалия северо-западного простирания повышенных значений природной газоносности пласта c_5 простирается соосно основной приразрывной складчатости F , субпараллельной простиранию основных сбросовых структур 3Д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абаянцев, А.С. Тектоника Новомосковск-Межевского района Западного Донбасса / А.С. Абаянцев // Известия Днепропетровского горного института им. Артема. т. XXXV. – М.: Углетехиздат, 1958. – С. 35-54.
2. Шумлянская, Л.А. Влияние скоростной структуры коры на результаты сейсмической томографии Украинского щита / Л.А. Шумлянская, Т.А. Цветкова, А.А. Трипольский // Геофизический журнал, 2014.- № 4. - Т. 36. -С. 95-117.
3. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Угольные бассейны и месторождения юга Европейской части СССР / Под. Ред.. И.А. Кузнецова, В.В. Лапушина, М.Л. Левенштейна [и др.]. – М.: Гос. научн.-тех. изд-во лит. по геологии и охране недр, 1963. – Т.1. – 1209 с.
4. Лукинов, В.В. Тектоника метанугольных месторождений Донбасса: монография / В.В. Лукинов, Л.И. Пимоненко. – К.: Наукова думка, 2008. – 352 с.
5. Алехин, В.И. Формы проявления разломных зон приазовского геоблока УЩ в разновозрастных комплексах пород и рудоносность. / В. И. Алехин, А.А. Шагрова / Наукові праці УкрНДМІ НАН України, 2009. - № 5 (Ч. II) – С. 305-315.
6. Крапивнер, Р.Б. Бескорневые неотектонические структуры: монография / Р.Б. Крапивнер. - М.: Недра, 1986, 204 с.
7. Гавриш, В.К. Глубинные разломы, геотектоническое развитие и нефтегазоносность рифтогенов: монография / В. К. Гавриш. – К.: Наукова думка, 1974. – 159 с.
8. Особенности тектоники Днепровско-Донбасского авлакогена (роль сдвигов в структурообразовании) / И.В.Высочанский, В.В.Крот, И.И.Чебаненко [и др.]. – К.: ИГН НАН Украины, 1990. – 42 с.
9. Халимендик, Ю.М. Морфологическое строение и механизм образования дизъюнктивов / Ю.М. Халимендик // Известия Донецкого горного института. Всеукраинский науч.-тех. журнал горного профиля. – 1999. – № 1(9). – С. 14-17.
10. Приходченко, В.Ф. Малоамплітудна розривна порушеність вугленосної формації Донбасу: посібник для студентів 7.070701 «Геологія» / В.Ф. Приходченко.. – Дніпропетровськ: НГА України, 2001. – 204 с.
11. Дьяченко, Н.А. Тектоническое строение Западного Донбасса в контексте сдвигообразования / Н.А. Дьяченко, В.А. Привалов // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – Донецьк: УкрНДМІ НАНУ, 2009. – № 5. –Ч. II. – С. 67-91.
12. Дьяченко, Н.А. Влияние сдвиговой тектоники на формирование рельефа земной поверхности шахты «Павлоградская» при подработке / Н.А. Дьяченко, В.А. Привалов // Уголь Украины. – 2006. – № 11. – С. 36-39.
13. Перспективи видобування шахтного метану в межах Західного Донбасу (на прикладі Павлоградсько-Петропавлівської площі) / Є.О. Непалишев, Р.К. Радул, В.О. Макєєва [та ін.] // Нафтогазова галузь України. - 2014. - № 3. - С.17-20.

14. Забигаило, В.Е. Проблемы геологии газов угольных месторождений / В.Е. Забигаило, А.З. Широков. – К.: Наукова думка, 1972. – 172 с.
15. Геологический отчет о доразведке блока № 2 ш. Героев Космоса (Западный Донбасс). - Артемовск: ДГРГП ЗДКГГП, 1993. – 422 с.
16. Геолого-геофизический метод прогноза зон скопления метана на примере шахты им. А.Ф. Засядько / Л. Пимоненко, А. Каргаполов, Д. Гуня, В. Свистун // Геолог України, 2012.- №3.- С. 83-87.
17. Макеев, С.Ю. Прогнозирование флюидосодержащих участков в горном массиве по данным геофизических исследований / С.Ю. Макеев, А.А. Каргаполов, С.Ю. Андреев // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. - Днепропетровск, 2012. - Вып. 98. — С. 70-77.
18. Волкова, Т.И. Выявление локальных газоносных структур методом тренд-анализа / Т.И. Волкова, В.И. Алехин, А.А. Силин // Уголь Украины, 2011. - №5. – С. 33-36.
19. Безручко, К.А. Особенности газоносности угольных пластов участка Свидовской в контексте геодинамики Западного Донбасса / К.А. Безручко, Н.А. Дьяченко, М.С. Уразка // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні проблеми нафтогазової геології». - К: ІГН НАНУ, 2016. – С. 89-92.

REFERENCES

1. Abayancev, A.S. (1958), “Tectonics of Novomoskovsk-Mezhevsky District of Western Donbass“, *Izvestiya Dnepropetrovskogo gornogo instituta im.Artema*, vol. XXXV, -pp.35-54.
2. Shymlyanskaya, L.A., Tsvetkova, T.A. and Tripolskiy, A.A. (2014), “Influence of cortical velocity structure on the results of seismic tomography of the Ukrainian shield”, *Geofizicheskiy zhurnal*, vol. 4, no. 36, pp. 95-117.
3. Kuznetsov, I.A., Lapushin, V.V. and Levenshteyn, M.L. et.al. (1963), *Geologiya ugolnykh mestorozhdeniy i goryuchikh slantsev SSSR. Ugolnyye basseyny i otlozheniya na yuge Yevropeyskoy chasti SSSR* .[Geology of coal deposits and combustible shales of the USSR. Coal pools and deposits in the south of the European part of the USSR] ,in Kuznetsov, I.A., Lapushin, V.V. and Levenshteyn ,M.L. (ed.), *Gosudarstvennoe nauchno-tehnicheskoe izdatelstvo literatury po geologii i okhrane nedr*, vol.1, pp .1209.
4. Lukinov, V.V. and Pimonenko, L.I. (2008), *Tektonika metanougolnykh mestorozhdeniy Donbassa* [Tectonics of methane-coal deposits of Donbass] , Naukova dumka, Kiev, Ukraine.
5. Alekhin, V.I. and Shagrova, A.A. (2009), “Forms of fault zones of the Azovian geoblock USH in different age complexes of rocks and ore content”, *Transactions of UkrNDMI NAN Ukraine*, no. 5 (vol.. II), pp. 305-315.
6. Krapivner, R.B. (1986), *Beskornevyye neotektonicheskiye struktury [Baseless neotectonic structures]*, Nedra, Moscow, USSR.
7. Gavrish, V.K. (1974), *Glubinnyye razlomy, geotektonicheskoe razvitie i neftegazonosnost riftogenov* [Deep faults, geotectonic development and petroleum potential of riftogen], Naukova dumka, Kiev, USSR.
8. Vysochanskiy, I.V., Krot, V.V. and Chebanenko, I.I. (1990), “Features of the tectonics of the Dnieper-Donbas avlakogen (the role of shifts in the structure formation)” *Transactions of, IGS NASU*, pp . 42.
9. Khalimendik ,Yu.M. (1999), “Morphological structure and mechanism of disjunctive formation”, *Izvestiya Donetskogo gornogo instituta*. vol. 1(9), pp. 14-17.
10. Prikhodchenko ,V.F. (2001), *Maloamplitudna rozryvna porushenist vuglenosnoy formatsiy Donbasu* [Low amplitude fracture breakdown of the coal formation of the Donbas], *National Mining Academy*, Dnipropetrovsk, Ukraine.
11. Dyachenko, N.A. and Pryvalov, V.A. (2009), “The Tectonic Structure of the Western Donbass in the Context of Shear Formation”, *Transactions of UkrNDMI NAN Ukraine*, no. 5, vol. II, pp. 67-91.
12. Dyachenko, N.A. and Pryvalov, V.A. (2006), “Influence of shear tectonics on the formation of the relief of the earth's surface of the Pavlogradska mine at work”, *Coal of Ukraine*. vol. 11, pp. 36-39.
13. Nepapyshev, Ye.O., Radul, R.K., Makyeyeva, V.O. and Boyko, P.I. (2014), “Prospects for mine methane mining within the Western Donbass (on the example of Pavlograd-Petropavlovskaya area)”, *Naftnazova galuz Ukrayiny* [Oil and gas industry of Ukraine], vol. 3, pp.17-20.
14. Zabigaylo, V.Ye. and Shirokov, A.Z. (1972), *Problemy geologii gazov ugolnykh mestorozhdeniy*, [Problems of geology of coal gases], Naukova dumka, Ukraine, USSR.
15. State regional geological enterprise "Donetskgeology" (1993), *Geologicheskii otchet o dorazvedke bloka №2 shakhty Geroev Kosmosa (Zapadniy Donbass)* [Geological report on additional exploration of the block No. 2 sh. Heroes of Space (Western Donbass)], SRGE “Donetskgeology”, Artemovsk, Ukraine.
16. Pimonenko, L., Kargapolov, A., GunyaD. And Svistun, V. (2012), “Geological and geophysical

method for forecasting methane accumulation zones on the example of the Zasyadko mine”, *Geolog Ukrainy* [Ukrainian Geologist], vol.3, pp.83-87.

17. Makeev, S.Yu, Kargapolov, A.A., Andreev, S.Yu. (2012), “Forecasting of fluid-bearing areas in the mountain massif from geophysical survey data”, *Geo-Technical Mechanics*, vol. 98, pp.70-77.

18. Volkova, T.I., Alekhin, V.I. and Silin, A.A. (2011), “Identification of local gas-bearing structures by the trend analysis method”, *Coal of Ukraine*, vol. 5, pp. 33-36.

19. Bezruchko, K.A., Dyachenko, N.A. and Urazka, M.S. (2016), “Peculiarities of the gas content of coal beds in the Svidovskaya section in the context of the geodynamics of the Western Donbass”, *Materialy Vseukraїn'skoy naukovo-praktichnoy konferentsiyi «Suchasni problemy naftogazovoy geologii»* [Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Modern Problems of Oil and Gas Geology"], IGS NASU, Kiev, Ukraine, pp. 89-92.

Об авторе

Уразка Мария Сергеевна, магистр, аспирант в отделе геологии угольных месторождений больших глубин, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина gvrvg@meta.ua.

About the author

Urazka Marina Sergeevna, Master of Sciences (M.Sc.), Doctoral Student in the Department of Geology of Coal Beds at Great Depths, Institute of Geotechnical Mechanics name by N. Polyakov of National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepr, Ukraine, gvrvg@meta.ua.

Анотація. Запропоновано принципovu модель формування дислокаційної зони Західного Донбасу в умовах формування зсуво-роздвигу уздовж трансформного розриву субмеридіанального простягання, транстенсії, що викликала формування пулл-апарту, з подальшим розвитком структур типу «доміно» в результаті лівозсувної активізації. Наведено результати комплексного аналізу механізму тектогенезу, морфометричних і морфоструктурних досліджень деформаційних процесів, що беруть участь у формуванні сучасної морфології вугільних пластів і планів природної метаноносності ділянки геологічної розвідки Свідовська. У межах вугільного пласта виявлено зону знижених значень природної газоносності північно-східного простягання, обумовлена присутністю в масиві гірських порід тектоносмуги, утвореної серією малоамплітудних тектонічних порушень, морфологічно виражених зсувами - лівими сколами Ріделя R1.

Ключові слова: Західний Донбас, транстенсія, пулл-апарт, рамп, антитетичний скид, сколи Ріделя, метаноносність.

Abstract. Objective of the study is to create a conceptual model of dislocation zone formation in the Western Donbass under conditions of strata movement and separation along the transform fault of the sub-meridian strike, and transtension, which causes a pull-apart shift with subsequent development of domino-type structures due to activation of the left shift. The author presents results of tectonogenesis mechanism analysis and morphometric and morphostructural studies of deformation processes, which participate in formation of modern coal-seam morphology and plans of natural methane-content in geological site of exploration in the Svidovskaya Mine. Within the coal seam, a zone with low natural gas-content of the Northeast strike was identified, which is caused by presence of tectonic belt in the rock mass formed by a series of low-amplitude tectonic disturbances, which are morphologically expressed by the shifts: the left Riedel shears R₁.

Keywords: Western Donbass, transtension, pull-apart, ramp valley, antithetic fault, Riedel shears, methane content.

Статья поступила в редакцию 16.08.2017

Рекомендовано к публикации д-ром геологических наук Пимоненко Л.И.