

повністю враховує особливості пружної анізотропії геологічного середовища, базується на оригінальних петроакустичних дослідженнях і обробці отриманих матеріалів за допомогою інверсії азимутальної залежності квазіповздовжніх і квазіпоперечних швидкостей у функцію розподілу орієнтації мікротріщин і мінералів.

Технологія дає можливість отримувати вичерпну інформацію про анізотропію пружних хвиль в гірських породах, пружну симетрію та текстуру порід, відтворює розвиток деформацій та тектонічну природу умов їхнього формування і перетворення, вирішує інші геологічні задачі.

Література

1. Продайвода, Г.Т. Акустичний текстурний аналіз метаморфічних порід Криворіжжя : монографія / Г.Т. Продайвода, С.А. Вишва, Д.А. Безродний, І.М. Безродна. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. 378 с.
2. Александров, К.С. Анизотропия упругих свойств минералов и горных пород / К.С.Александров, Г.Т. Продайвода // - Новосибирск, Изд. СО РАН, 2000. - 354с.
3. Лукиєнко, О.І. Тектонофаціальна структура Кривбасу / О.І.Лукиєнко // Вісник Київ. ун-ту, Геологія, 2000, вип.17. - С.8-13.
4. Паталаха, Е.И. Тектонофации мезозоны (атлас микроструктур) / Е.И.Паталаха, А.И.Лукиенко, В.А.Дербенев // Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР, 1987. – 184 с.
5. Паталаха Е.И. Тектонические потоки как основа понимания геологических структур / Е.И.Паталаха, А.И.Лукиенко, В.В.Гончар // – К.: НАНУ, 1995. – 159 с.
6. Продайвода, Г.Т. Акустика текстур гірських порід: Навч. посіб. / Г.Т. Продайвода. // К.: ВГЛ "Обрії", 2004. — 142 с
7. Продайвода Г.Т. Пружна симетрія і параметри анізотропії метаморфічних порід Криворізької надглибокої свердловини / Г.Т.Продайвода, Д.А.Безродний, І.М.Безродна, О.М. Кожан // Вісник Київськ. ун-ту, Геологія. 2001. - № 24. - С. 91-95.
8. Продайвода Г.Т. Акустический метод определения функции распределения ориентации минералов и микротрещин полиминеральных горных пород / Г.Т.Продайвода, Д.А.Безродний, Т.Г. Продайвода // Геофізичний журнал, 2005. - №3. – С.54-61.
9. Продайвода Г.Т. Упругая симметрия и параметры анизотропии образцов архейских гнейсов и амфиболитов Кольской сверхглубокой скважины / Г.Т.Продайвода, К.С. Александров // Геология и геофизика. – 1998. – 39, № 3. – С. 377-387.

УДК 553.981:550.8

*О.Л. Василенко, ст. наук. співроб.,
*О.В. Барташук, к.геол.н., зав. відділу,
**В.В. Панасенко, начальник відділу,
***М.М. Здоровенко, головний геолог,
*Український науково-дослідний інститут природних газів,
**ТОВ «Ю.БИ. СЕЙСМИК УКРЕИИ»,
***ТОВ «ЮСЕЙС»

ЕЛЕМЕНТИ ЗДВИГОВОЇ ТЕКТОНІКИ В ФОРМУВАННІ СХІДНО-МЕДВЕДІВСЬКОГО ПІДНЯТТЯ

Розглянуто особливості геологічної будови Східно-Медведівського підняття, наведені докази його здвигової природи. По відкладах середнього карбону виділений новий тип структур – соляно-здвигові структури (СЗС).

Ключові слова: родовище, горизонт, конседиментаційний розмив, підкид, здвиг, соляно-здвигова структура (СЗС)

А.Л. Василенко, А.В. Барташук, В.В.Панасенко, М.М. Здоровенко. ЭЛЕМЕНТЫ СДВИГОВОЙ ТЕКТониКИ В ФОРМИРОВАНИИ ВОСТОЧНО-МЕДВЕДОВСКОГО ПОДНЯТИЯ. Рассмотрены особенности геологического строения Восточно-Медведовского поднятия, приведены доказательства сдвиговой природы его формирования. По отложениям среднего карбона выделен новый тип ловушек, приуроченных к соляно-сдвиговым структурам (ССС).

Ключевые слова: месторождение, горизонт, конседиментационный размыв, взброс, сдвиг, соляно-сдвиговая структура (ССС).

Актуальність.

Дніпровсько-Донецька западина – це крупний прогин, який утворився в тілі Сарматського щита. Тривалий час панувало уявлення про те, що в геологічно-історичному розвитку западини переважну роль відігравали процеси горизон-

тального розтягнення, зумовлені коливальними низхідними рухами земної кори [3, 6].

Теоретичні основи горизонтальних тектонічних рухів розроблені в наукових працях О.В. Пейве, С.В. Руженцова, М.Г. Леонова, В.М. Павлінова та ін. вчених. Ряд дослідників робить висновок про формування ряду структур в умо-

вах переважання процесів стиснення [12] і вплив цих деформацій на нафтогазоносність [8, 9]. Останні публікації [10, 11, 13, 15] дослідників щодо геологічної інтерпретації полів напруги і деформацій значно збагатили уявлення про розповсюдження і механізм формування здвигових дислокацій. Характерною рисою геологічної будови зон здвигових дислокацій є наявність складнобудованих блокових кулісоподібних структур, тобто структур горизонтального здвигу (СГЗ) [8].

В ДДЗ подібного типу структури зафіксовані лише на регіональному рівні [15, 16], тоді як зональні, а тим паче локальні особливості геологічної будови досі не вивчалися.

На прикладі Східно-Медведівського підняття, в світлі нових уявлень про генезис та умови формування структур горизонтального здвигу (СГЗ), показано загальні особливості геологічної будови та утворення нового типу несклепінних пасток, приурочених до солянозdvигових структур (СЗС), приурочених до зонах горизонтального стиснення.

Цілі та задачі дослідження. Метою досліджень є встановлення взаємозв'язку між нафтогазоносністю і структурами горизонтального здвигу на прикладі Східно-Медведівського підняття. Наведено аналіз та зіставлення даних буріння свердловин з матеріалами сейсмозвідки з позиції структуроформуючих елементів горизонтального здвигу. Основна задача – встановлення структурних парагенезів горизонтального здвигу в області солянокупольної тектоніки, виявлення солянозdvигових структур (СЗС) та пов'язаних з ними пасток.

Викладення основного матеріалу. Східно-Медведівське підняття знаходиться в зоні розвитку солянокупольних структур південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини та приурочене до Медведівсько-Касьянівського валу Кочубіївсько-Олексіївської зони антиклінальних підняття, що охоплює ряд похованих палеозойських брахіантиклінальних складок зі значними запасами газу і конденсату (Західно-Хрестищенська, Єфремівська, Мелихівська, Медведівська та інші). Східно-Медведівська палеозойська складка знаходиться між Мелихівською та Медведівською солянокупольними структурами (рис. 1).

В 1971р. між Медведівським та Східно-Медведівським підняттями була пробурена пошукова свердловина № 14-Мелихівська, яка в зоні розвитку диз'юнктивів, по відкладах $P_1^{nk}_{svt}$ на глибинах 3606 м і 3775 м розкрила однакові стратиграфічні розрізи, тобто підсікла підкид. В результаті сейсмозвідувальних робіт 1970-1971 років Східно-Медведівська площа була

підготовлена до пошуково-розвідувального буріння по відбиваючому горизонту $IV_{Г2}$, що знаходиться в підшві микитівської світи нижньої пермі.

У 1976 році при випробуванні свердловини № 2 в інтервалі 3803-3763 м вперше отримано промисловий приплив газу із відкладів верхнього карбону та відкрито Східно-Медведівське газоконденсатне родовище [4].

Бурінням свердловин №№ 2, 71, 70, 73 виявлено припіднятий приштоковий блок, котрий не був встановлений сейсмозвідкою 2D (рис. 2). Аналогічний приштоковий блок розкритий свердловиною № 107. Всі свердловини зафіксували розмив товщиною до 700 м, внаслідок якого практично повністю відсутня араукаритова (горизонти Г-7 – Г-13) світа верхнього карбону, розкривши до відкладів авіловської світи (продуктивні горизонти К-1, К-2, К-3, до яких приурочені газові поклади). Вік відкладів визначений мікрофауною. Лише свердловина № 70 підсікла крупне порушення амплітудою 700 м.

У 2009-2011 рр. в межах Східно-Медведівської площі були проведені сейсмозвідувальні дослідження за методикою 3D (М.М. Здоровенко, В.В. Панасенко). У відкладах верхньомосковського під'ярусу (відбиваючий горизонт $V_{Б1}^1$) на площі закартовані Медведівський і Східно-Медведівський соляні штики, що орієнтовані в субширотному напрямку та розташовані субпаралельно із зміщенням по широті відносно один одного. В плані соляні тіла мають дуже різну форму. Розміри по відкладах закартованої частини Медведівського соляного штоку становлять $7,5 \times 3,5$ км, Східно-Медведівського – $3,5 \times 1,0$ км (рис. 3).

Соляні штики з'єднуються зоною розривних порушень діагонального простягання виповненою кам'яною сіллю девонського віку. На здвиговий характер диз'юнктивів, що утворюють цю зону, вказує наявність опіряючих, кулісоподібних, субпаралельних порушень підкидового та скидового типу, простежених вздовж основного здвигу. Протяжність зони тектонічно порушеної, що виповнена девонською сіллю, становить 4,25 км, ширина – приблизно 0,25 км. Основною рисою структур горизонтального здвигу за даними сейсміки 3D є: кулісний малюнок опіряючих до головного порушення субпаралельних диз'юнктивів, кількість яких збільшується в міру "омолодження" відкладів. У складнокомбінованих горст-грабенівих структурах нерідко спостерігаються реверсні порушення, що відбивають чергування тектонічних режимів стиснення і розтягування. У розрізі такі порушення мають дугоподібну форму, за якою змінюється напрямок падіння площини

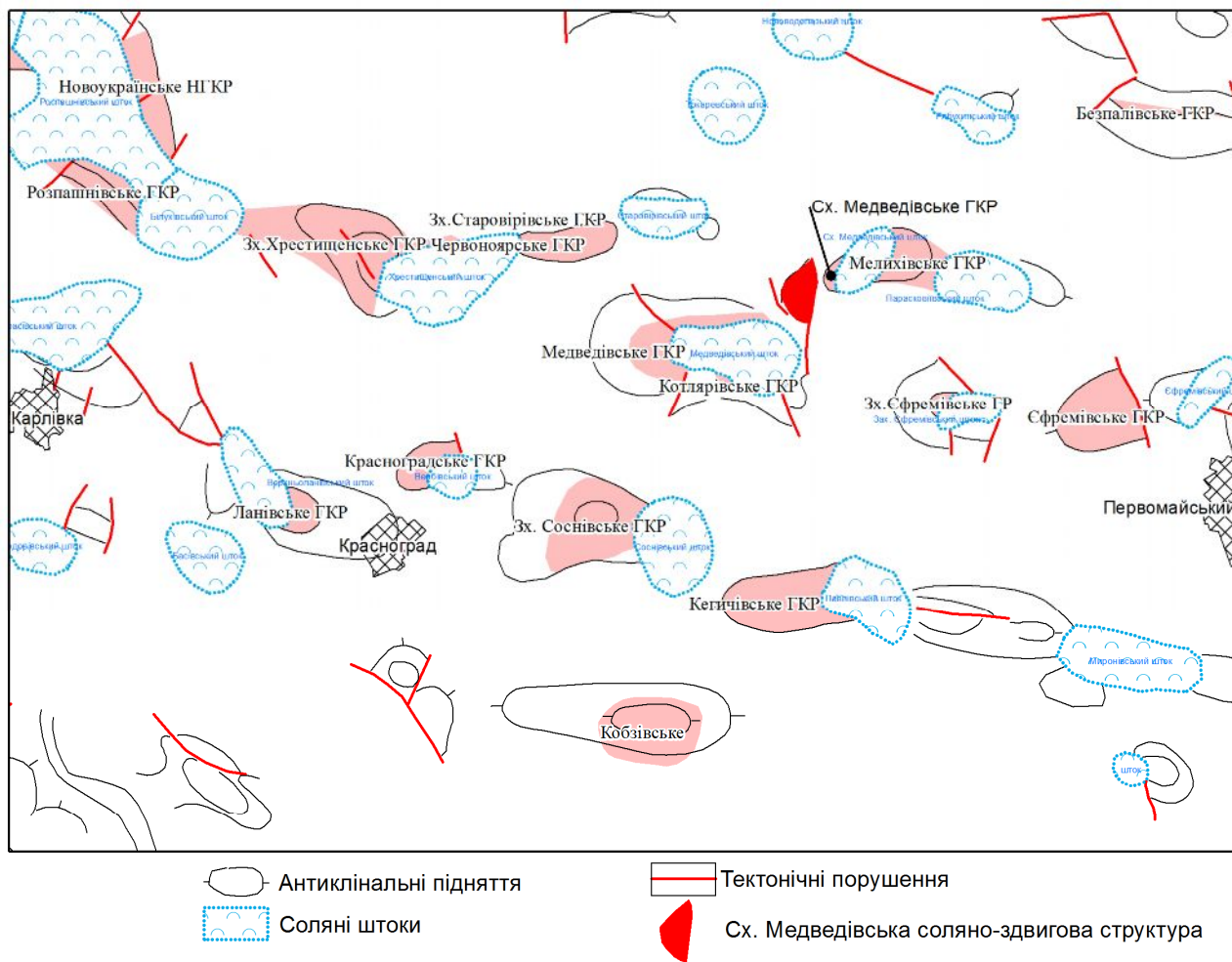


Рис. 1. Оглядова карта

скидача. В ядрах таких структур часто спостерігається грабен просідання блоків за системою кулісних скидів. У поперечних перетинах через зону здвигу простежується система куліс, які вгору по розрізу утворюють так звані структури "пальмового дерева" або "квітки" [7, 18]. Загальною рисою їх є збільшення кількості порушень до центру "ствола" і вгору по "кроні": тобто, чим молодше вік відкладів – тим більше порушень. Опіряючі куліси здвигів, як і самі здвиги, в залежності від направляючої напруги, можуть бути скидо-здвигами або підкидо-здвигами [8, 9].

Східно-Медведівське підняття по середньокам'яновугільних відкладах (верхи московського ярусу) розташоване в припіднятому крилі горизонтального здвигу, що з'єднує соляні штоки. Внаслідок активних тектонічних рухів по площині здвигу, вірогідно, було сформоване опіряюче порушення. По площині новоутвореного розлому відбувалось зміщення осі Медведівсько-Мелихівської частини солянокупольного валу у північно-східному напрямку. Амплітуда горизонтального зміщення основного лінеamentу складає близько 3,5 км. Тріщинувата

розушільна зона цього здвигу вірогідно складена із декількох субпаралельних порушень. Вона слугувала своєрідним каналом для проникнення та подальшого підйому девонських соляних мас з виходом у нижньопермський час на субаквальну поверхню у вигляді глетчерів, про що свідчить наявність "козирка". В зануреному крилі розлому формувався компенсаційний Власівський прогин, де в умовах різноспрямованих рухів існували сприятливі умови для формування приштоково-компенсаційних розривів та приштокових блоків [16]. При суміщенні структурних планів по відбиваючим горизонтам Vb_1^1 , Va_2 , IV_{T_2} встановлений поворот осі Власівського прогину з 322° до 345° і 10° . Таким чином, повний кут зміщення склав 48° . Азимут трасування порушень складає 45° (рис. 2,3,4). Таке можливо тільки при наявності парагенезу тектонічного режиму двостороннього стиснення з одночасним лівостороннім здвигом осьової частини в північно-східному напрямку [17].

Також на здвигову природу Східно-Медведівського підняття вказує наявність реверсних порушень [8] дугоподібної форми, із зміною напрямку падіння площини скидача, які

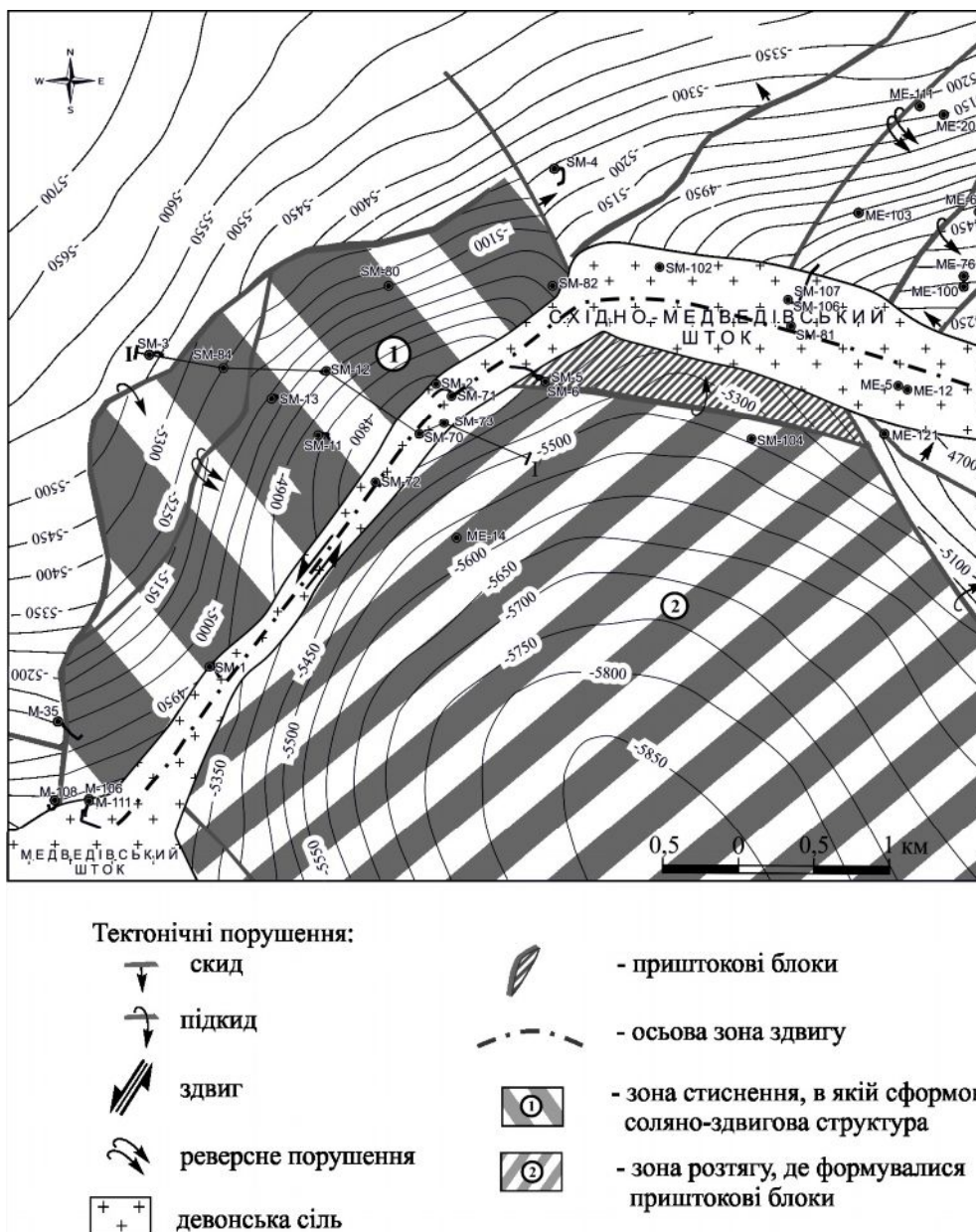


Рис. 3. Структурні прояви горизонтальних здвигів за даними сейсмозвідки 3D у відкладах верхньомосковського під'ярусу середнього карбону (по відбиваючому горизонту Vb_1^1 (C_2m))

відображають палеотектонічну активність розвитку відкладів араукаритової світи в умовах різних тектонічних режимів. Ряд дослідників (Ажгирей Г.Д., Кропоткин И.И.) виділяли ці порушення як циліндричний розлом [2] та діз'юнктиви з вертикальним зміщенням блоків [14]. Початок відкладення горизонту Г-13 (початок розмиву блоку свердловин №№ 2, 71, 70, 107) збігається з режимом стиснення та висхідного руху штокової солі за рахунок котрих відбувалося часткове сколювання уздовж площини здвигу окремих блоків з їх наступним зміщенням і утворенням соляно-здвигової структури повздовж шовної зони підкиду (рис. 5).

Враховуючи ідентифіковану тектонічну природу Східно-Медведівське підняття, соляно-здвигова структура морфологічно представляє

собою геміантиклінальну складку. Вона прилягає з південного сходу до площини горизонтального зсуву, заповненого девонською сіллю. Структура підкинута по його площині на 400 м відносно Власівського прогину. Таким чином, Східно-Медведівська складка має підкидо-здвиговий характер утворення.

Такі структури є принципово новими структурними формами для ДДЗ, тому необхідно виділяти їх в самостійний тип – соляно-здвигова структура, під якою слід розуміти тектонічну структуру (блок), сформовану за результатами парагенезу здвигових дислокацій і соляної тектоніки, обмеженою одним або декількома кулісними порушеннями та ніжною та козирком соляного діапіру (рис. 3, 4, 5).

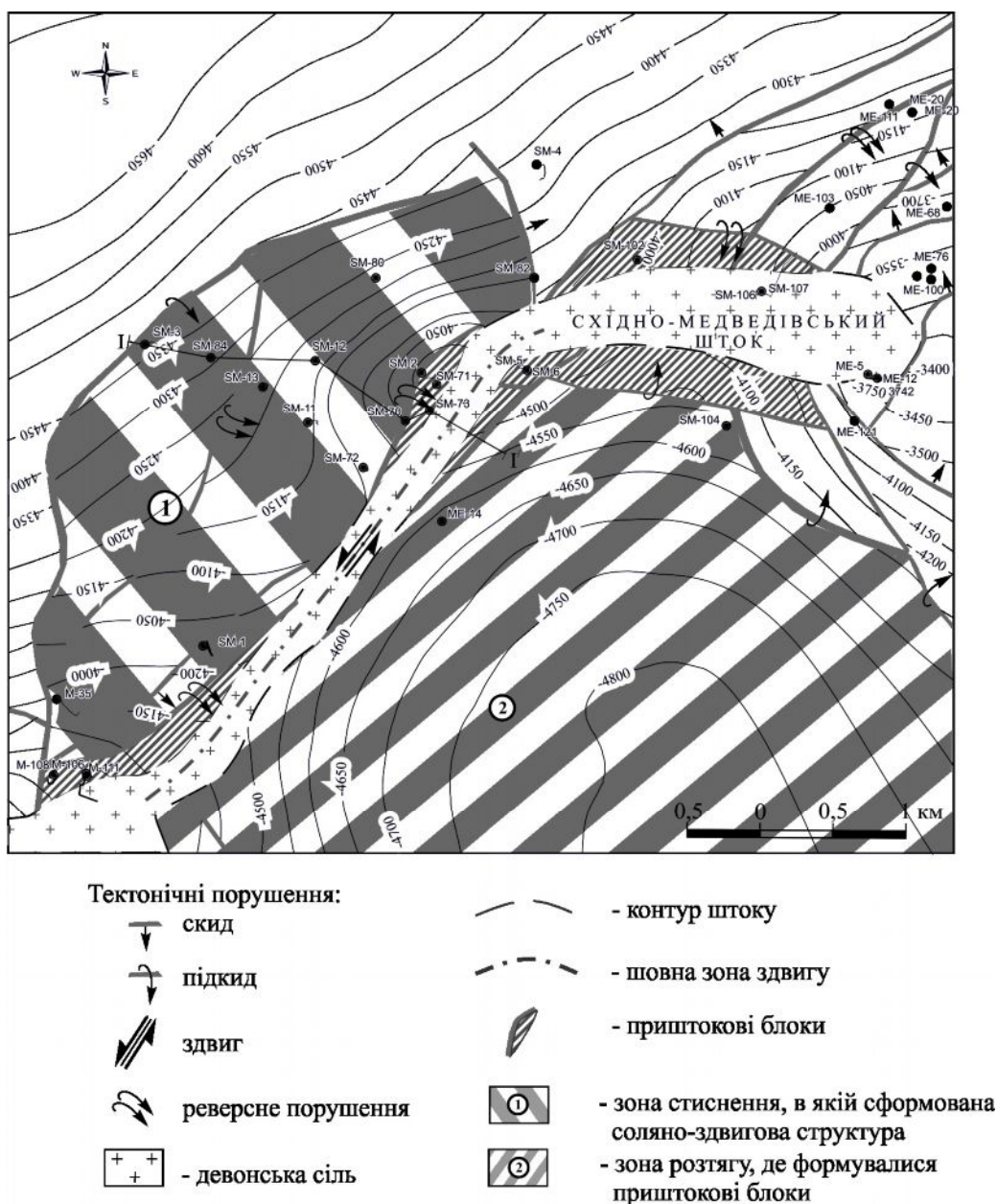


Рис. 4. Фрагмент структурної карти по відбиваючому горизонту Va_2 (C_3^3) в підшві відкладів араукаритової світи верхнього карбону

По нижньопермському структурному плану зникає соляно-здвиговий приштоковий блок але, в цілому, пермська структура успадковує верхньокам'яновугільний структурний план.

Отже, основними структуроутворюючими елементами Східно-Медведівського підняття є дугоподібне тектонічне порушення підкидо-здвигового типу та система кулісних, дугоподібних тектонічних порушень (рис. 2, 3, 4, 5). Процес їх формування почався в кінці авіловського часу, у період висхідних рухів активованих соляних мас уздовж шовної зони здвигу в умовах стиснення.

Ці здвиги формували Східно-Медведівський щілиноподібний соляний шток і соляно-здвигову структуру в цілому.

Основні запаси газу Східно-Медведівського родовища приурочені до соляно-здвигової структури (СЗС), та зосереджені в пастці комбінованого типу – літологічно обмеженій та солештоко екранованій [1].

Виходячи з викладеного, можна зробити наступні висновки:

- Східно-Медведівське підняття – соляно-здвигова структура (СЗС), яка генетично приурочена до зони стиснення зумовленої лівостороннім здвигом;

- дислокована зона здвигу слугував каналом проникнення девонської активованої солі, що сформувала Східно-Медведівський щілиноподібний соляний шток;

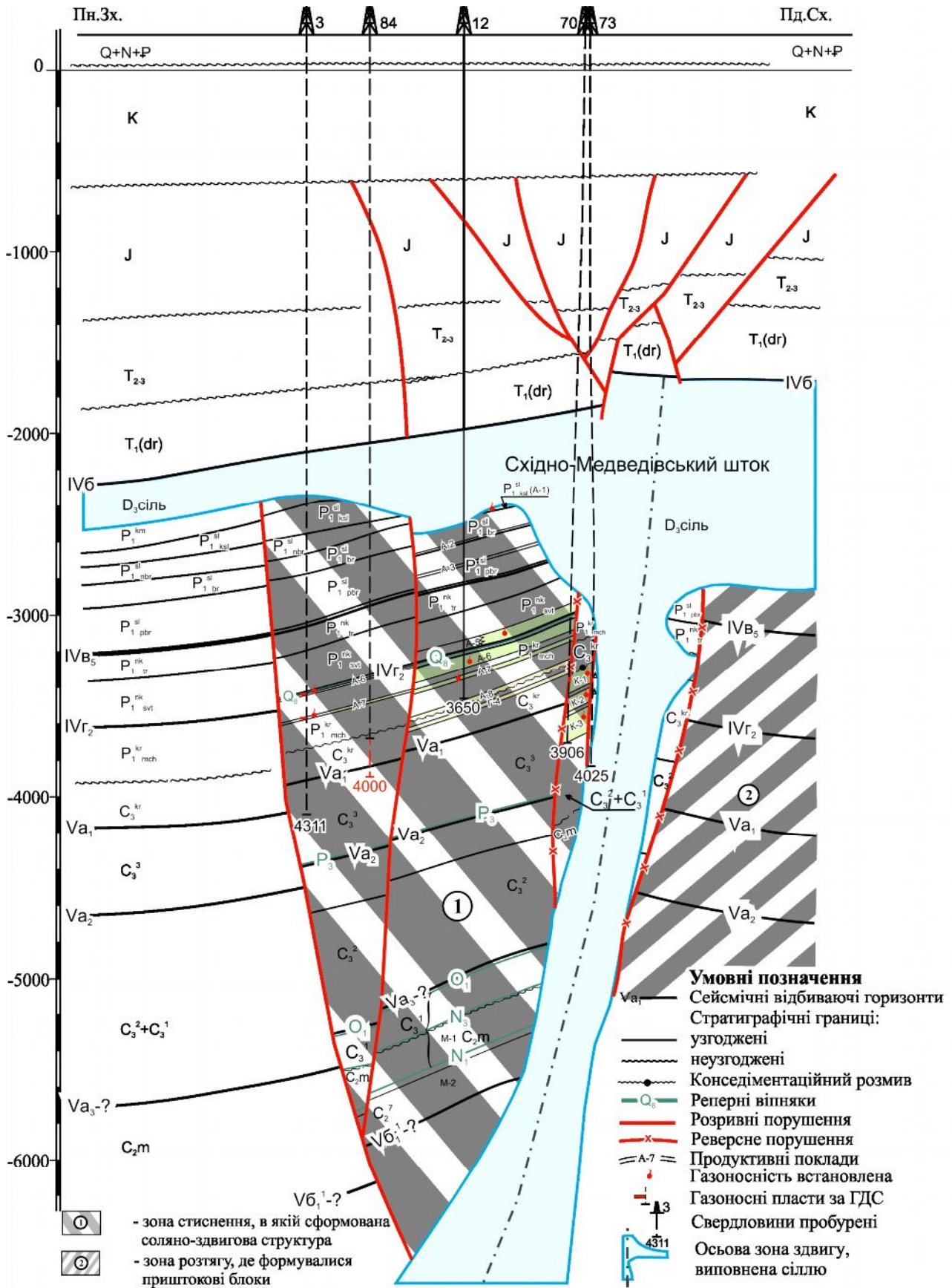


Рис. 5 - Сейсмогеологічний розріз по лінії свердловин 3-84-12-70-73

– соляно-здвигова структура в плані морфологічно представлена у вигляді гемібрахіан-тикліналі, ускладненою кулісними реверсними порушеннями, а в розрізі – має вигляд структури – "квітки";

– згідно з новою моделлю Східно-Медведівського родовища поклади ВВ зосереджені в складних комбінованих пастках, приурочених до соляно-здвигової структури (СЗС).

Література

1. Височанський І.В., Зюзькевич. Нові аспекти систематизації нафтогазоносних структур. // "Питання розвитку газової промисловості України", – Вип. XXVII (ювілейний випуск – до 40-річчя УкрНДІгазу) – Харків. – 1999. С. 113-116.
2. Ажгирей Г.Д. Структурная геология. – М.: Изд-во МГУ. – 1956. – 152с.
3. Белоусов В.В. Эндогенные режимы материков. – М.: Недра. – 1978. – 232 с.
4. Василенко А.Л., Тараненко Л.Н., Белинская С.Н. / Геологическая модель строения западного и северного блоков Восточно-Медведовского соляного диапира в связи с оценкой промышленной газоносности. // 36. наук. праць. Матеріали 8-ої Міжнарод. конф. "Нафта – Газ України, Судак, 2004". Київ, 2004. – С. 260-261.
5. Василенко А.Л., Тараненко Л.Н., Белинская С.Н. / Доразведка сложнопостроенных тектонически и литологически ограниченных ловушек углеводородов в нижнепермских отложениях (горизонты А-6, А-7, А-8) Восточно-Медведовского ГКМ. // 36. наук. праць. Матеріали Міжнарод. конф., присвяченої пам'яті Істоміна О.М. "Вторинні природні резервуари та неструктурні пастки як об'єкти істотного приросту запасів вуглеводнів України". – Харків: УкрНДІгаз, 2006. – С. 71-72.
6. Гавриш В.К. Глубинные разломы, тектоническое развитие и нефтегазоносность рифтогенов. – К.: Наук. думка. – 1974. – 160 с.
7. Гогоненков Г.Н. Зарождающиеся горизонтальные сдвиги в тектонике северной части Западной Сибири.. // Геофизика, №2, – С.5-10.
8. Гогоненков Г.Н., Кашик А.С., Тимурзиев А.И., / Горизонтальные сдвиги фундамента Западной Сибири. // Геология нефти и газа, № 3, 2007, – С. 3-13.
9. Гогоненков Г.Н., Тимурзиев А.И. / Структурно-тектоническая характеристика фундамента сдвиговых зон Еты-Пуровского вала. // Геология нефти и газа, № 6, 2007, С. 2-10.
10. Зоны сжатия в Днепровско-Донецкой впадине – новое перспективное направление геолого-поисковых работ на нефть и газ. / Истомин А.Н., Брынза Н.Ф., Тараненко Л.Н., Белинский М.И., // Нафта і газ України – 96. Матеріали науково-практичної конференції (Харків, 1996 р., 14-16 травня). – Харків: УНГА, 1996. – Т. 1. – 37-39.
11. Истомин А.Н. Геодинамическая модель механизма формирования Донецкого складчатого сооружения на основе идей тектоники литосферных плит в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности. // Нафта і газ України – 96. Матеріали науково-практичної конференції (Харків, 1996 р., 14-16 травня). – Харків: УНГА, 1996. – Т. 1. – 176-180.
12. Истомин А.Н. Геодинамическая модель механизма формирования рифтогенов на континентальной коре. / Рифтогены и полезные ископаемые. – М.: Наука. – 1991. С. 85-93.
13. Копп М.Л., Корчемагин В.А. / Кайнозойские поля напряжений/деформаций Донбасса и их вероятные источники. // Геодинаміка, 1(9) / 2010. – С. 38-46.
14. Кропоткин И.В. Элементарные структуры, их классификация и терминология. // Методы изучения тектонических структур. Выпуск II // . – М. – 1961. – 267с.
15. Особенности тектоники Днепровско-Донецкого авлакогена (роль сдвигов в структурообразование) Височанский И.В. та ін. – Киев, – 1990. – 42с. – (Препр./ АН УССР. Ин-т геол. наук; 90-28).
16. Тектонические нарушения и вопросы нефтегазоносности (особенности тектоники Днепровско-Донецкого авлакогена) / Височанский И.В., Крот В.В., Чебаненко И.И., Клочко В.П. – Киев, – 1990. – 38с. – (Препр./ АН УССР. Ин-т геол. наук; 90-28).
17. Чебаненко И.И. Зоны региональных разломов Украины, закономерности их размещения и значение для поисков месторождений полезных ископаемых.// Автореф. дис. доктора геол.-минер. наук// – Киев. – 1974. – 32с.
18. Sylvester A.G. Strike-slip faults.// Geol. Soc. Amer. Bull. – 1988. – V. 100.