

ГЕОЛОГІЯ, РОЗВІДКА ТА ПРОМИСЛОВА ГЕОФІЗИКА НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ РОДОВИЩ

УДК 553.94:528.921(477-12)

НОВИЙ СПОСІБ ВИДІЛЕННЯ ТЕКТОНІЧНО ТА ЛІТОЛОГІЧНО ЕКРАНОВАНИХ ПАСТОК

І. М. Самчук

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна; 61022, м. Харків, майдан Свободи 4,
e-mail: fedot-ira@ukr.net*

Розглядається приклад нового методичного підходу для обробки даних сейсмозвідки. Пошуки нових структурних форм, які можуть слугувати пастками вуглеводнів, автором запропоновано здійснювати через комплексування карт по двох сейсмічних відбивальних горизонтах, що не мають між собою стратиграфічного чи кутового неузгодження. Отримана у такий спосіб підсумкова карта надасть змогу виділити перспективні для накопичення вуглеводнів пастки. Як приклад наведено побудови, зроблені на ділянці Кобзівського родовища, та загальні побудови по південному сходу Дніпровсько-Донецької западини у межах Орчиківської депресії (вік досліджуваного комплексу – нижньопермський).

Ключові слова: нафтогазоносність, Дніпровсько-Донецька западина, микитівська світа нижньої пермі, сейсмічні відбивальні горизонти.

Рассматривается новый метод обработки данных сейсмозведки. Поиски новых структурных форм, которые могут служить ловушками для углеводородов, автор предлагает осуществлять с помощью комплексирования карт по двум сейсмическим отражающим горизонтам, не имеющим между собой стратиграфического либо углового несогласования. Полученная таким образом итоговая карта позволит выделить перспективные для накопления углеводородов участки (ловушки). В качестве примера приведены построения, сделанные на участке Кобзевского месторождения и в целом по юго-востоку Днепровско-Донецкой впадины в пределах Орчикивской депрессии (возраст исследуемого комплекса – нижнепермский).

Ключевые слова: нефтегазоносность, Днепровско-Донецкая впадина, никитовская свита нижней перми.

A new method of seismic prospecting data processing was analyzed. New structural forms that could serve as traps for hydrocarbons were considered, the author proposed to perform the search using integration of maps of two reflection horizons sharing no stratigraphic or angular incompliance. The obtained final map will allow singling out sections (traps) suitable for accumulation of hydrocarbons. As an example, allocations performed on Kobzivka gas condensate field section and in the whole south-east part of the the Dnipro-Donetsk Rift within the Orchykiv depression (the analyzed complex age is the Lower Permian).

Keywords: oil and gas content, the Dnipro-Donetsk Rift, Mykytivka suite of the Lower Permian, seismic reflecting horizon.



Рисунок 1 – Сейсмічна структурна карта по відбивальному горизонту IVГ₂ [10]

Актуальність. У нафтогазоносному районі України Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ) займає перше місце за видобутком вуглеводнів. Одним з актуальних напрямків збільшення ресурсної бази України є продовження інтенсивних пошуків нових покладів вуглеводнів, і, в першу чергу, тих, що базуються на нових методах обробки геолого-геофізичних матеріалів.

Історія досліджень минулих років. Перші ознаки нафтогазоносності регіону були отримані під час розвідування покладів гіпсу у породах кепроку Роменського штоку ще у 1937 році у вигляді промислового припливу нафти. Було розпочато роботи, пов'язані з оцінкою продуктивності кепроків і приштокових зон соляних склепінь. Пошуків та розвідувальні роботи велися, здебільшого, за рахунок картувального та структурно-пошукового буріння [1, 2].

Наступним етапом у вивченні нафтогазоносності ДДЗ стало обумовлене відкриттям у 1950 році Шебелинського родовища масове введення в опошування брахіантиклінальних складок, які різною мірою виражені в плані мезо-кайнозойських відкладів.

Такий підхід у південно-східній частині ДДЗ виявився недостатньо результативним: за матеріалами пошуково-розвідувального буріння було визначено, що всі мезо-кайнозойські антиклінали утворились над тілами девонської солі.

Репутацію склепінних структур південно-східної частини ДДЗ, виражених у мезозойському структурному плані як пошукової ознаки на відклади палеозою, було зіпсовано. Пошук відкладів вуглеводнів вимагав іншого методологічного підходу, який і був запропонований для закладання свердловини №6 у прогині між Павлівським та Соснівським підняттями по мезо-кайнозойських відкладах [3]. Він базувався на невідповідності структурних планів палеозойського та мезозойського поверхів, унаслідок

чого прогнозувалося існування похованих палеозойських структур під синклінальними прогинами мезозойських відкладів [3, 4].

Свердловина №6 Кегичівська розкрила газозносний поклад з аномально високим пластивим тиском та підтвердила існування Шебелинського типу розрізу під мезозойською синкліналлю. Це стало поштовхом для спрямування подальших пошуково-розвідувальних робіт на верхньопермсько-нижньокам'яновугільні відклади.

Дослідження геологів тематичних груп тресту Харківнафтогазрозвідка унеможливили створення нової стратиграфічної схеми нижньої пермі [5-8], згідно з якою свердловина №6 розкрила підбрянцівську ритмопачку нижньої пермі, що є однією з регіонально газозносних на території Південного сходу ДДЗ.

У результаті розвідування (1976-1984 рр.) карбонатно-галогеїної пермі, у тому числі і на родовищах, що розробляються, по підсолевих відкладах, були відкриті газові поклади на Хрестищенському, Новоукраїнському, Чутівському, Мелихівському, Машівському, Медведівському та інших родовищах. Доречно зауважити, що на більшості з цих родовищ нафтогазоносність нижньопермських відкладів була детально вивчена вже в період розвідки нижчезалегаючих кам'яновугільних відкладів. Усі встановлені поклади було віднесено до несклепінєвих зі складною геологічною будовою через невитриманість колекторських властивостей порід та, як наслідок, досить складних контурів покладів вуглеводнів. Пошуки таких пасток значною мірою були зосереджені навколо соляних штоків та на структурах, генетично з ними пов'язаних.

Наступний етап вивчення почався з відкриття Кобзівського родовища, приуроченого до приосьової частини центрального прогину ДДЗ, а саме до валоподібного схилу (структурного носа), який гіпсометрично підіймається від сідловини у підніжжі Октябрського до Кегичівського підняття (рис. 1). Це єдине з ве-

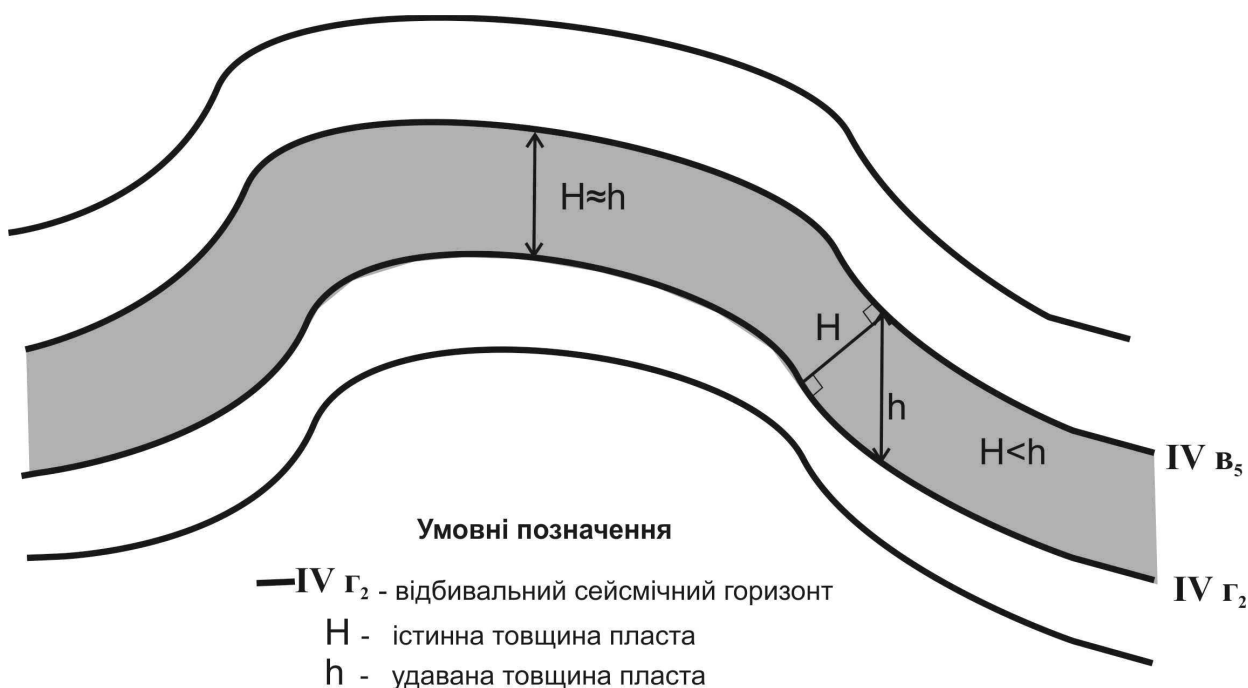


Рисунок 2 – Схематичне зображення принципу відношення N до h

ликих родовищ, формування покладів якого у відкладах P_1 - C_3 не пов'язане з соляним діапїризмом. Кобзівська структура по відбиваючих горизонтах палеозою являє собою брахіантїклиналь субширотного простягання. Південне крило занурюється в Григор'ївський синклїнальний прогин, а північне – на північний захід в Південно-Соснівський прогин та утворює сідло, що на північному сході відокремлює Кобзівську структуру від Кегичівського підняття.

Відкриття Кобзівського родовища стало поштовхом для пошуків нових типів родовищ вуглеводнів у відкладах нижньої пермі, що не мають чіткого відображення в структурних планах та не приурочені до соляних діапїрів.

Постановка проблеми. Пошуки структурних форм без чіткого вираження на структурних планах стали основою для розробки методичного підходу, що дав змогу розпізнавати такі об'єкти на картах по сейсмічних відбивальних горизонтах.

Опис дослідження. Як основа для побудов використовувалися структурні карти по відбивальних сейсмічних горизонтах.

Об'єктом для проведення досліджень було обрано микитівську світу нижньої пермі у межах Орчиківської депресії (південно-східна частина ДДЗ). Вибір саме цієї ділянки був обумовлений розташуванням у її межах Кобзівського родовища з продуктивними газоконденсатними покладами $A-5^1$, $A-5^2$ (P_{1nk}).

Для побудов використовувалися карти по відбивальних горизонтах $IV\Gamma_2$ (підшва святогірської ритмопачки P_{1nk}) та IVB_5 (підшва підбрянцівської ритмопачки P_{1sl}), що приблизно відповідає покрівлі микитівської світи.

Відтак на основі карти $IV\Gamma_2$ будувалась карта нахилів поверхні наступним чином:

сейсмічні карти розбивалися на осередки розміром 100×100 м (розмір обумовлений перетином ізогіпс на карті, що дорівнює 200 м);

для кожного осередку обчислювався максимальний ступінь зміни у значенні висоти на одиницю відстані між осередком та вісьмома сусідніми з ним осередками. Таким чином, з'ясувався найкрутіший спуск по схилу осередку. Значення нахилу цієї площини обчислювали за методикою усередненого максимуму [9]: чим вище значення ухилу, тим більш крутий схил;

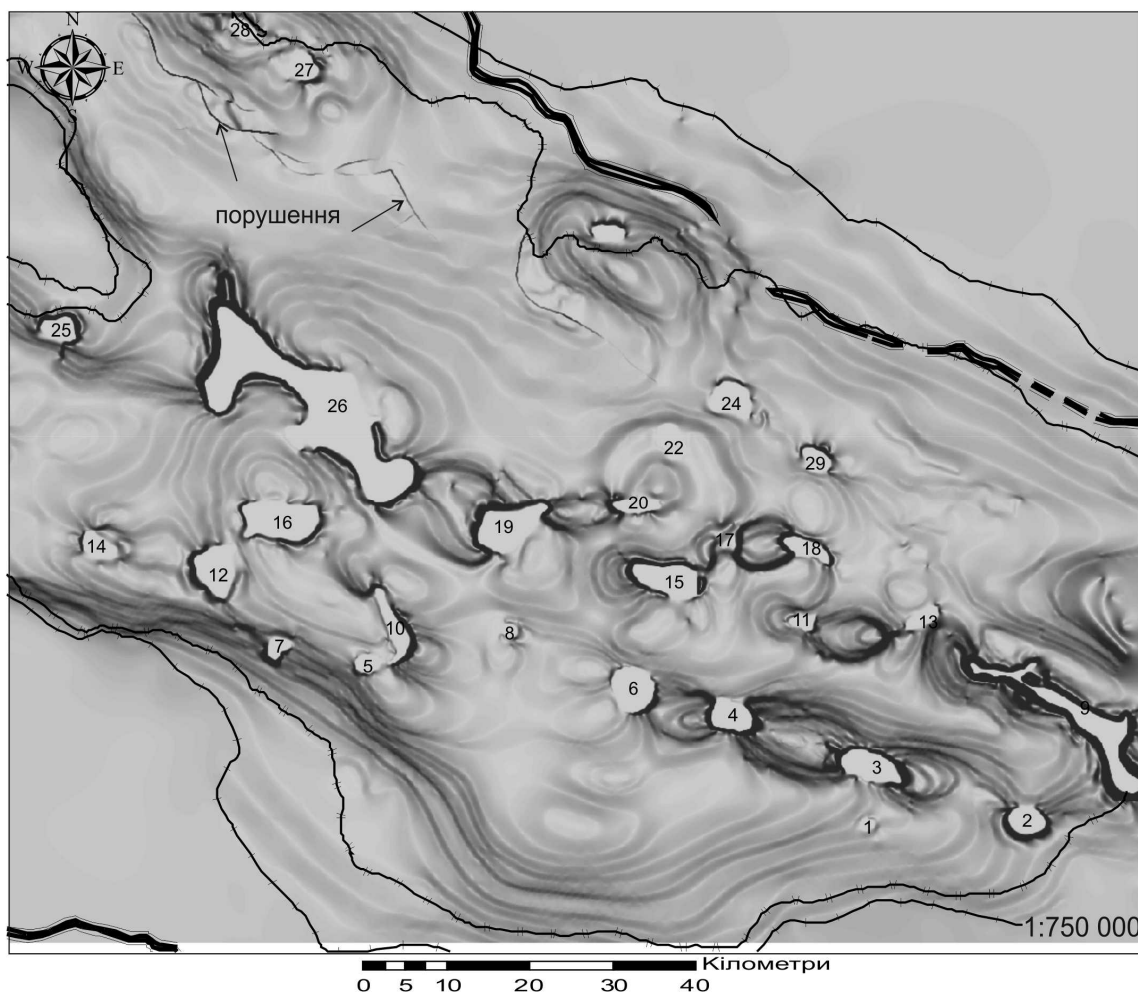
об'єднання осередків з однаковими кутами нахилу, що розташовані поряд, давали області розвитку цих кутів (одиниця виміру – радіан).

Як друга похідна від карти нахилів підшви будувалась карта істинних товщин микитівської світи. При цьому кривизна поверхні покрівлі обчислювалася через значення удаваної потужності микитівської світи, а кривизна підшви – через косинус кута нахилу.

Наступним кроком була побудова карти відношення істинної потужності до удаваної (N/h), яка б відображала ступінь розвитку складкоутворення у микитівський час (рис. 2).

Відношення N до h є косинусом кута між ними, тому за допомогою функції \arccos , значення було перераховано у кутову міру, що надало більш диференційоване зображення на карті (рис. 3).

На побудованій карті значення кутів між N та h коливаються в межах від 0 градусів (на склепіннях структур та внизу прогинів), до 1,3944 градусів – у зонах облямування соляних штоків та у місцях розвитку розривних дислокацій.



Умовні позначення

- крайове порушення
- виклинування порід микитівської світи
- виклинування порід слав'янської світи

Значення Н/н у градусах

Шкала

Максимум : 1.39448
Мінімум : 0

ШТОКИ

- | | |
|-------------------------|---|
| 1 Тимченківський | 16 Тарасівський |
| 2 Біляївський | 17 Східно-Ведмедівський |
| 3 Миронівський | 18 Парасковійський |
| 4 Павлівський | 19 Хрестищенський |
| 5 Басівський | 20 Старовербівський |
| 6 Соснівський | 21 Полтавський |
| 7 Федорівський | 22 Токарівський |
| 8 Вербівський | 23 Олєпирівський |
| 9 Олексієвський | 24 Нововодолазький |
| 10 Верхньоланнівський | 25 Рунівщинський |
| 11 Західно-Єфремівський | 26 Чутівсько-Розпашнівсько-Білухівський |
| 12 Єлзаветівський | 27 Карайкозівський |
| 13 Єфремівський | 28 Колонтаївський |
| 14 Селещинський | 29 Рябухінський |
| 15 Ведмедівський | |

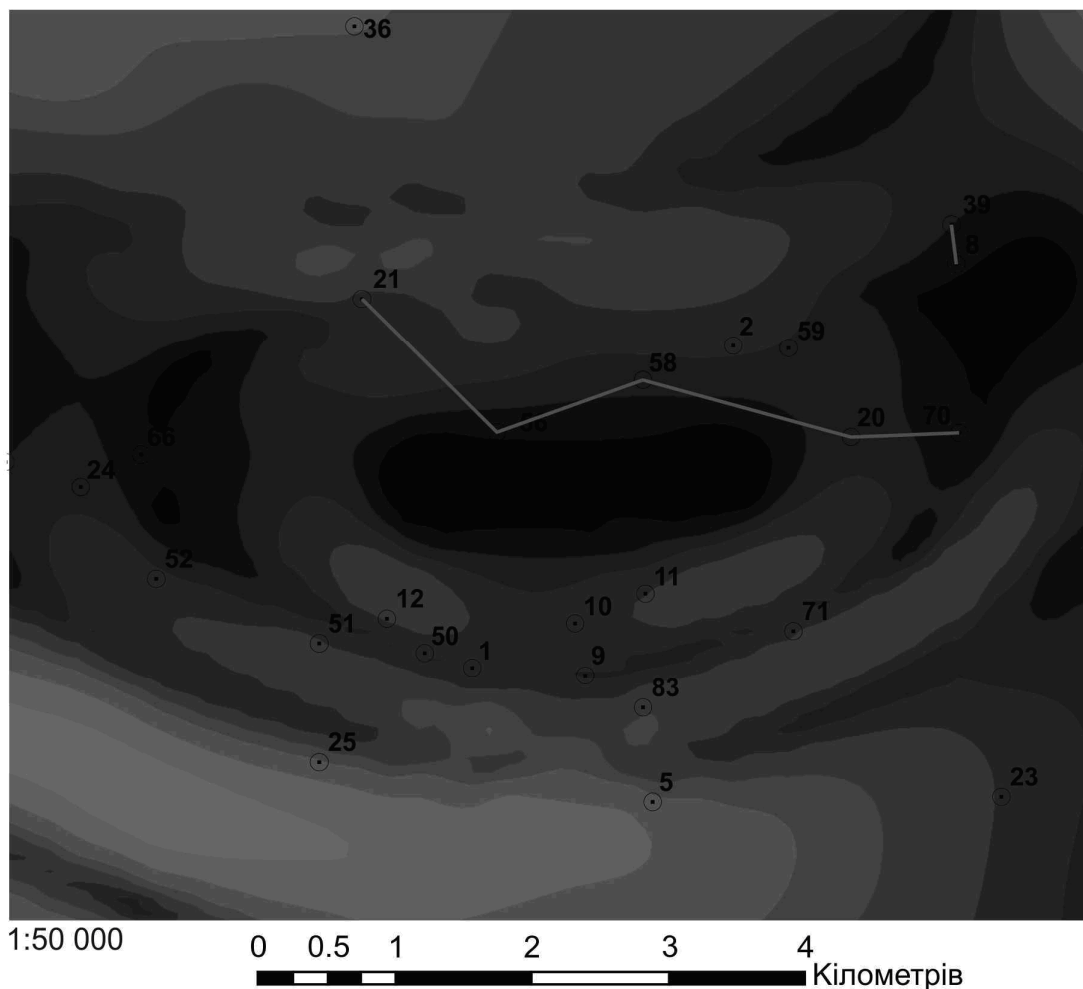
Рисунок 3 – Загальна карта принципу відношення Н до h

На прикладі Кобзівського родовища можна продемонструвати, як виглядає родовище у полях кутів на карті (рис. 4), оскільки це співвідноситься з геологічною будовою родовища, що відображається на фрагментах геологічних розрізів, побудованих за матеріалами буріння свердловин (рис. 5) [10].

Висновки

Описаний спосіб оброблення сейсморозвідувальних даних дозволяє значно підвищити вірогідність відкриття структурних форм, що можуть бути потенційними пастками вуглеводнів як склепіневого, так і несклепіневого типу.

Виділення тектонічно-екранованих пасток у зонах розривних дислокацій, малоамплітудних антикліналей та літологічно-екранованих пасток, розвиток яких був обумовлений ступенем розчленованості палеорельєфу – це тільки невелика частка перспектив, що дозволяє підвищити вірогідність відкриття структурних форм – потенційних пасток вуглеводнів. Цей метод дозволяє також прогнозувати ділянки, на яких можливі зміни колекторських властивостей горизонту, його виклинування або заміщення. Крім того, при додатковій обробці та наявності похідних даних можливим стає прогнозування розташування газо-нафтового, газозводного та водо-нафтового контактів.



Умовні позначення

○ 25 свердловина

— лінія розрізу

Значення кута N/h

0 - 0.016405624

0.016405624 - 0.032811247

0.032811247 - 0.049216871

0.049216871 - 0.065622495

0.065622495 - 0.08749666

0.08749666 - 0.103902284

0.103902284 - 0.125776449

0.125776449 - 0.147650614

0.147650614 - 0.164056237

Рисунок 4 – Карта відношення N до h на прикладі Кобзівського родовища

Література

1 Локтев В. С. Геологічне прогнозування контурів соляних штоків та нафтогазоносності приштокових зон південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини : дис... канд. геол. наук : 04.00.17 [текст] / В. С. Локтев ; Івано-Франк. нац. техн. ун-т нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2007. – 185 с.

2 Атлас родовищ нафти і газу України: в 6 т. Т. 2. Східний нафтогазоносний регіон [текст] / Ю. О. Арсірій, Б. А. Бабій, С. Ф. Білик [та ін.]. – Львів : УНГА, 1998. – 923 с.

3 Черняков А. М. Геология и жизнь. Формула успеха: эссе [текст] / А. М. Черняков. – Харьков : ХНМУ, 2015. – 120 с.

4 К вопросу о поисках погребенных палеозойских структур в Юго-Восточной части Днепровско-Донецкой впадины [текст] / Г.А. Летуновский, А.М. Паньків, С.В. Ткачшин, С.А. Тхоржевский, С.П. Шумилов // Нефтяная и газовая промышленность. – 1963. – №3. – С. 24–38.

5 Предбахмутский размыв и его роль в оценке перспектив нефтегазоносности юго-востока Днепровско-Донецкой впадины [текст] /

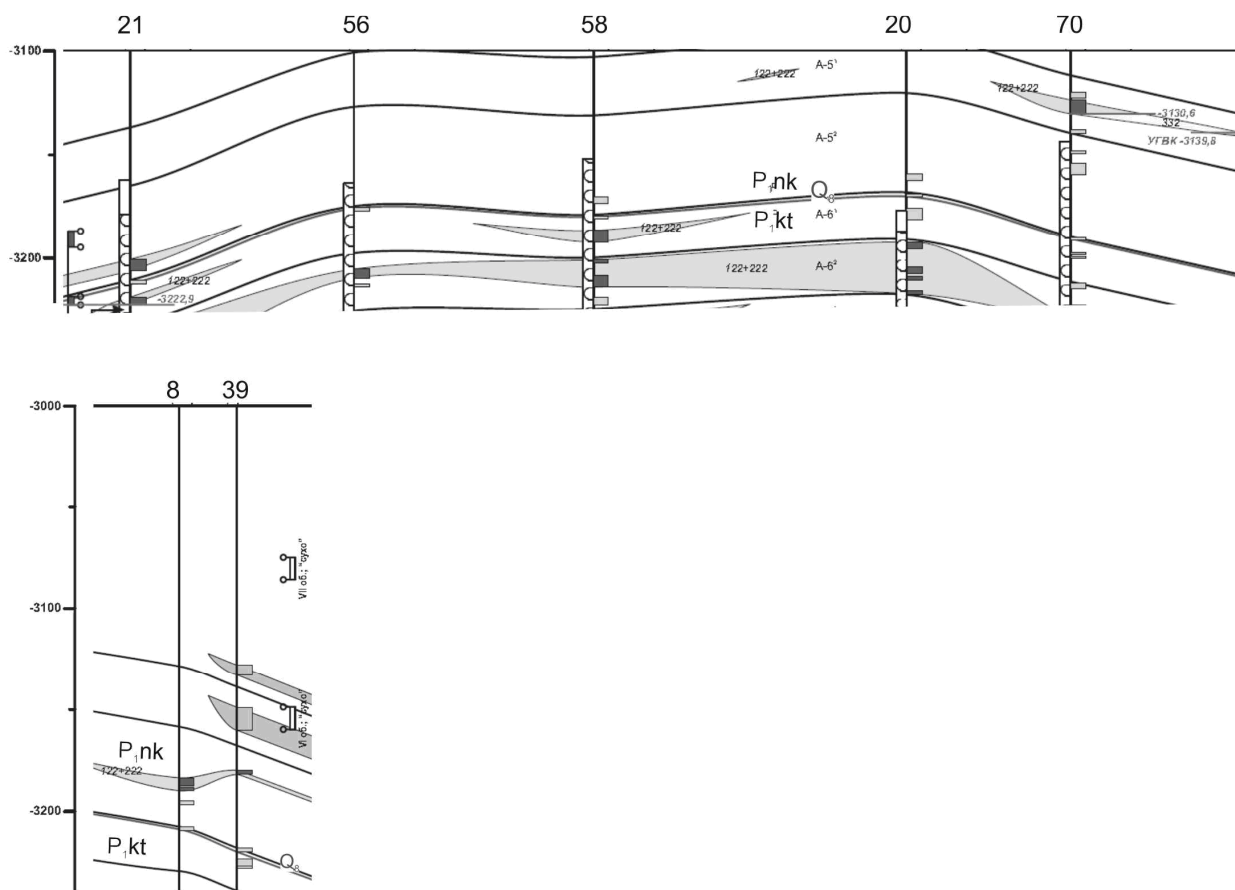


Рисунок 5 – Фрагмент розрізів свердловин за даними буріння свердловин Кобзівського родовища [10]

Я. И. Коломиец, С. А. Тхоржевский, А. М. Черняков, Э. И. Шешина // *Материалы по геологии и нефтегазоносности Украины*. – Москва, 1971. – С. 68–76.

6 Признаки трансгрессивного залегания бахмутской серии в Днепровско-Донецком прогибе [текст] / В. И. Андреева, В. Д. Коган, Я. И. Коломиец, А. М. Черняков // *Советская геология*. – 1971. – № 10. – С. 93–101.

7 Петлиця В. В. Про наявність стратиграфічної незгідності всередині нижнього відділу пермської системи в межах Дніпровсько-Донецької западини [текст] / В. В. Петлиця, Я. І. Коломієць // *Питання розвитку газової промисловості України* : зб. наук. пр. – 2009 – Вип. 37. – С. 24–38.

8 Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України [текст] / гол. ред. П. Ф. Гожик. – К. : Логос, 2013. – 638 с.

9 Burrough P. A. *Principles of Geographical Information Systems* / P. A. Burrough, R. A. McDonell. – New York : Oxford University Press, 1998. – 190 p.

10 «Проект розробки Кабзівського ГКР» наряд замовлення № 100ШГВ/2012-2012 (30.418/2010-2012) : звіт про науково-дослідну роботу [текст] / керівник НДР А. Маланчук. – Харків, 2012. – [12 с.].

Стаття надійшла до редакційної колегії 07.10.16

Рекомендована до друку професором Маєвським Б.І. (ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ) професором Матвєєвим А.В. (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків)