

# Геологія, розвідка та геофізика нафтових і газових свердловин

УДК 553.981/982

DOI: 10.31471/1993-9868-2021-2(36)-7-14

## УМОВИ ФОРМУВАННЯ НАФТОВИХ ПОКЛАДІВ У ФЛІШОВИХ ВІДКЛАДАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

М. І. Манюк \*, В. Р. Хомин, О. Р. Манюк, В. М. Манюк

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15;

e-mail: [manukotv@i.ua](mailto:manukotv@i.ua)

Проведені нами дослідження показали, що у Внутрішній зоні Передкарпатського прогину загалом та Бориславському нафтогазопромислового районі зокрема, родовища нафти і газоконденсату розміщені закономірно у зв'язку із поширенням в її межах глибинних розломів. Встановлено, що нафтогазові поклади родовищ є сукупністю піщаних лінз у межах певного комплексу флішових порід, підвищена нафтонасиченість яких пов'язана з їх тріщинуватістю. Отримані результати показали, що поклади нафти в бориславському пісковикі мають лінзоподібну будову, а висока продуктивність свердловин пов'язана з жильною формою залягання вуглеводнів у піщаних пластах. З метою визначення характеру продуктивності бориславського пісковика змодельовано карту інтегрального видобутку нафти з покладів у бориславському пісковикі Бориславської глибинної складки, на яку нанесені всі свердловини, що розкрили цей пласт. Встановлено, що на ділянці, яка охоплює лише 0,8 площі поширення бориславського пісковика (східна частина родовища) зі свердловин, які його експлуатують, видобуто 15% від загального видобутку нафти з Бориславського родовища. При цьому відстані між найпродуктивнішими свердловинами становлять лише 110 м. На цій же ділянці поміж високопродуктивними свердловинами на відстані лише 50-100 м були і такі, в яких з бориславського пісковика зовсім не отримано припливів нафти. Характерно, що промислові припливи нафти отримані з невеликих інтервалів (1-2 м) у розрізі 20-30 м потужного піщаного горизонту. При цьому інтервали припливів могли знаходитися як в покрівлі, так і в підшовній частині або ж і в середній частині пласта. Водночас на окремих ділянках, навіть у склепінній частині складки (теоретично найперспективніший для антиклінальних складок), припливів не отримано взагалі. Тому вважаємо, що для ефективної дорозвідки нафтових родовищ Бориславського нафтогазопромислового району необхідно змінити її методичні основи. А саме, розвідувальні свердловини необхідно проектувати поблизу свердловин, які дали промисловий приплив нафти, розміщуючи їх послідовно на невеликих відстанях.

Ключові слова: вуглеводні; поклад; родовище; нафтогазоносність; порода-колектор; інтегральний видобуток нафти.

Проведенные нами исследования показали, что во Внутренней зоне Предкарпатского прогиба в целом и Бориславском нефтегазопромышленном районе в частности, месторождения нефти и газоконденсата размещены закономірно в связи с распространением в ее пределах глубинных разломов. Установлено, что нефтегазовые залежи месторождений представляют собой совокупность песчаных линз в пределах определенного комплекса флишевых пород, повышенная нефтенасыщенность которых связана с их трещиноватостью. Полученные результаты показали, что залежи нефти в бориславском песчанике имеют линзовидное строение, а высокая производительность скважин обусловлена жильной формой залегания углеводо-

родов в песчаных пластах. С целью определения характера производительности бориславского песчаника смоделирована карта интегральной добычи нефти из залежей в бориславском песчанике Бориславской глубинной складки, на которую нанесены все скважины, раскрывшие этот пласт. Установлено, что на участке, охватывающем всего 0,8 площади распространения бориславского песчаника (восточная часть месторождения), из эксплуатирующих его скважин добыто 15% от общей добычи нефти из Бориславского месторождения. При этом расстояния между самыми продуктивными скважинами составляют всего 110 м. Также на этом же участке среди высокопродуктивных скважин на расстоянии лишь 50-100 м были и такие, в которых из бориславского песчаника совсем не получено приливов нефти. Характерно, что промышленные приливы нефти получены из небольших интервалов (1-2 м) в разрезе 20-30 м мощного песчаного горизонта. При этом интервалы приливов могли находиться как в кровле, так и в подошвенной части или же средней части пласта. В то время как на отдельных участках, и даже в сводчатой части складки (теоретически наиболее перспективной для антиклинальных складок) приливов не получено вообще. Поэтому считаем, что для эффективной разведки нефтяных месторождений Бориславского нефтегазопромышленного района необходимо изменить ее методические основы. А именно, разведывательные скважины необходимо проектировать вблизи скважин, давших промышленный прилив нефти, размещая их последовательно на небольших расстояниях.

Ключевые слова: углеводороды; залежь; месторождение; нефтегазоносность; порода-коллектор; интегральная добыча нефти.

*The research has shown that in the Inner Zone of the Pre-Carpathian foredeep as a whole and the Boryslav oil field in particular, oil and gas condensate fields are located naturally due to the spread of deep faults within. It is established that oil and gas deposits of fields represent a set of sand lenses within a certain complex of flysch rocks, the increased oil saturation of which is associated with fracture. The obtained results showed that the oil deposits in Boryslav sandstone have a lenticular structure, and the high productivity of wells is associated with the vein form of hydrocarbons in the sand layers. In order to determine the nature of productivity Boryslav sandstone, we modeled a map of integrated oil production from deposits in Boryslav sandstone from Boryslavska deep fold, which shows all the wells that opened this layer. It is established that in the area, which covers only 0.8 of the area of Boryslav sandstone (eastern part of the field), from the wells that exploit it, extracted 15% of the total oil production from the Boryslavske field as a whole. At the same time, the distance between the most productive wells is only 110 m. Also, on the same site between high-performance wells at a distance of only 50-100 m there were also those in which from Boryslav sandstone oil inflows were not received at all. It is characteristic that industrial inflows of oil are received from small intervals (1-2 m) in the cross-section of 20-30 m of a powerful sandy horizon. The intervals of tides could be both in the roof and in the plantar part or in the middle part of the formation. While in some areas and even in the vaulted part of the folds (theoretically the most promising for anticlinal folds) tides are not obtained at all. We believe that for effective exploration of Boryslav oil field it is necessary to change its methodological basis. Namely, exploration wells must be drilled based on the location of wells that gave an industrial influx of oil, placing them gradually at short distances.*

Key words: hydrocarbons; deposit; field; oil and gas potential; reservoir; integrated oil production.

### Вступ

Основна частина видобутку нафти в Україні на сьогодні ведеться на родовищах, які розташовані на території старих добре розвіданих регіонів. Високий рівень їх розвіданості, з одного боку, та значна потреба у забезпеченні стабільного зростання запасів вуглеводневої сировини, з іншого, актуалізували проблему підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт, визначення напрямів пошукових робіт і дорозвідки родовищ, зокрема у межах Передкарпатського прогину.

Безумовно, пошукові роботи на нафту і газ у флішових відкладах Бориславського нафтогазопромислового району (НГПР) не завершені. Недорозвіданими залишаються окремі родовища, їх блоки, за рахунок яких відповідними пошуково-розвідувальними роботами можна приростити значні запаси нафти, газу, конденсату [1]. Тому ми вважаємо, що на сьогодні є

вкрай важливим питання удосконалення методу прогнозування, тобто істотного підвищення ефективності пошуково-розвідувальних робіт. При цьому першочерговим завданням є покращення методики пошуку, тобто місць закладання пошукових або розвідувальних свердловин і послідовності їх буріння. Вона, в свою чергу, повинна опиратись на узагальнення уже проведених робіт і одержаних фактичних даних, висновки про особливості розміщення родовищ та їх покладів.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій. Постановка проблеми

Внутрішня зона Передкарпатського прогину є найстарішою і дуже продуктивною нафтогазовою областю України. В той час як родовищам нафти і газу Внутрішньої зони Передкарпатського прогину присвячена величезна кількість праць – від статей до дисертацій та

крупних узагальнюючих монографій. На сьогодні погляд на її будову та характер нафтогазоносності є неоднозначним, що ускладнює продовження в її межах як пошуково-розвідувальних, так і експлуатаційних робіт на численних родовищах.

Зупинимось на деяких з них. Так, одна група дослідників, серед яких Г.Ю. Бойко, Б.Й. Маєвський та інші [2, 3, 4] вважала, що тріщини є не тільки шляхами міграції, а й місцем акумулювання вуглеводнів. Вивчаючи нафтогазоносність родовищ Бориславського нафтопромислового району, вони вважають, що тільки тріщинуватістю можна пояснити різницю дебітів окремих свердловин, зокрема Бориславського родовища.

Водночас існують і інші думки, автори яких не надавали жодного значення формуванню нафтогазових покладів у Внутрішній зоні Передкарпатського прогину тріщинам і розломам. Так, аналізуючи будову родовищ та дебіти свердловин, дослідники [5, 6] зазначають, що окремі зони покладів вуглеводнів з підвищеними дебітами свердловин відповідають зонам підвищеної пористості та товщини пісковиків.

Неоднозначність поглядів на умови їх формування та низька ефективність пошуково-розвідувальних робіт породжує значну актуальність проведених нами досліджень.

**Об'єкт дослідження** – нафтонасиченість флішових відкладів північно-західної частини Внутрішньої зони Передкарпатського прогину.

**Мета роботи:** дослідження уявлень про будову нафтогазових покладів родовищ Бориславського нафтопромислового району; розроблення рекомендацій про напрямки пошукових робіт на нафту і газ у даному районі.

**Основні завдання досліджень:**

– вивчити та узагальнити матеріали про будову покладів нафти і газоконденсату родовищ північно-західної частини Передкарпатського прогину;

– вивчити умови формування та просторове розміщення покладів вуглеводнів у флішових відкладах північно-західної частини Передкарпатського прогину;

– розробити пропозиції щодо удосконалення методичних основ закладання проектних пошуково-розвідувальних свердловин у складних геологічних умовах Передкарпатського прогину.

**Виклад матеріалу**

Як показали результати проведених досліджень, у межах Передкарпатського прогину джерела притоку глибинних вуглеводнів визначаються у відкладах автохтону, де Передкарпатський глибинний розлом перетинається з Раточинським, Стрийським, Краковецько-Верховинським, Тячівсько-Монастирищівським і Покутським розломами. З таких джерел, що знаходяться у підшовній частині насуненого флішового покриву, у межах останнього глибинні вуглеводні численними провідними тектонічними порушеннями мігрували і наповнювали окремі пастки [7].

У Бориславському нафтогазпромисловому районі у межах Бориславсько-Покутської зони промислові поклади нафти встановлено на шести структурах першого ярусу: Старосамбірській, Попельській, Бориславській, Помярківській, Орів-Уличнянській, Стинавській; на семи структурах другого ярусу: Південно-Монастирській, Бориславській, Іванківській, Новосхідницькій, Заводівській, Семигинівській, Мельничинській. На сьогодні у промисловій розробці перебуває сім родовищ та ведеться дослідно-промислова розробка ще трьох родовищ. Цікаво, що 56 % видобувних запасів нафти нафтогазпромислового району сконцентровано на одному Бориславському родовищі.

Розподіл видобувних запасів нафти і газу за структурними елементами нафтогазпромислового району наступний: 63 % їх знаходяться в I ярусі, 30 % – в II ярусі, і лише 7 % – у Березівській і Орівській скибах Карпат. У флішовому комплексі порід Бориславського НГПР промислова нафтогазоносність спостерігається по всьому розрізу. Породами-колекторами є пласти пісковиків та алевролітів (середня відкрита пористість – від 1-2 % до 8-10 %, середня проникність – менше  $0,1 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>, а в окремих випадках у свердловинах, які розкрили бориславський пісковик поблизу тектонічних порушень, характеризувалися значно вищими емніснопільтраційними характеристиками) залягають серед аргілітів.

Будову нафтогазових покладів родовищ Бориславського нафтогазпромислового району якнайкраще відображає будова Бориславського нафтогазоозокеритового родовища. Це – єдиний комплекс, який охоплює понад 11 скупчень нафтогазових і озокеритових покладів. Будова родовища нагадує «ялинку» з двома вершинами. Біля «кореня» розміщені малопотужні поклади другої луски Бориславської скиби (так званий піднасув), вище – найпотужніші та розлогі поклади першої луски Бориславської

скиби (глибинна складка). На першій вершині, що на північ, у воротищенських відкладах – дрібні поклади нафти, на другій вершині, у протилежному напрямку в насунених відкладах Берегової і Орівської скиб – відносно малі поклади малопарафінистої нафти та потужні поклади озокериту.

Нами досліджено поклади нафти в бориславському пісковіку, який є найпродуктивнішим на Бориславському родовищі. Слід зазначити, що, незважаючи на значну кількість наукових праць, дисертацій та крупних узагальнюючих монографій, що стосуються вивчення причин високої продуктивності бориславського пісковіка, питання структури нафтових покладів у бориславському пісковіку на сьогодні є не достатньо вивченим [5, 6].

З метою визначення характеру продуктивності нами змодельовано карту інтегрального видобутку нафти з покладів у бориславському пісковіку Бориславської глибинної складки, на яку нанесені всі свердловини, які розкрили цей пласт (за даними НДПІ ПАТ «Укрнафта») (рис. 1).

Аналізуючи карту, бачимо, що на ділянці, яка охоплює східну частину родовища, зі свердловин, які експлуатують бориславський пісковик, видобуто 15% від загального видобутку нафти з Бориславського родовища. При цьому відстані між найпродуктивнішими свердловинами становлять тільки 110 м. На цій же ділянці поміж високопродуктивними свердловинами на відстані лише 50-100 м були і такі, з яких із бориславського пісковіку не отримано припливів нафти взагалі.

Узагальнення геологічних даних і даних розробки дає підстави вказувати на те, що в бориславському пісковіку нафта залягає у вигляді лінз (рис. 2). Ці лінзи можуть мати значну розкритість, протяжність, об'єм, що зумовлює високу продуктивність і тривалість видобутку вуглеводнів із окремих свердловин. Значна тріщинуватість нафтогазоносних об'єктів пояснює майже постійну відсутність відбору з їх інтервалів керну. Керн виноситься з проміжних щільних пропластків або з перекриваючих чи підстиляючих пластів. Порода продуктивних інтервалів просто розсипається.

Характерно, що промислові припливи нафти отримані з невеликих інтервалів (1-2 м) у розрізі 20-30 м потужного піщаного горизонту. При цьому інтервали припливів могли знаходитися як в покрівлі, так і в підошовній частині або ж і в середній частині пласта. Водночас на окремих ділянках і навіть у склепінній частині складки (теоретично найперспективніший для

антиклінальних складок) припливів не отримано взагалі (рис. 3).

Очевидно, що конфігурація або розміщення заповненого нафтою резервуару зумовлена, насамперед, розломною тектонікою і тріщинуватістю – шляхами притоку вуглеводнів і фактором підвищення колекторських властивостей вмістилищ нафти. Тому у вирішенні практичних задач зростає роль дослідження тріщинуватості, зокрема особливості її поширення.

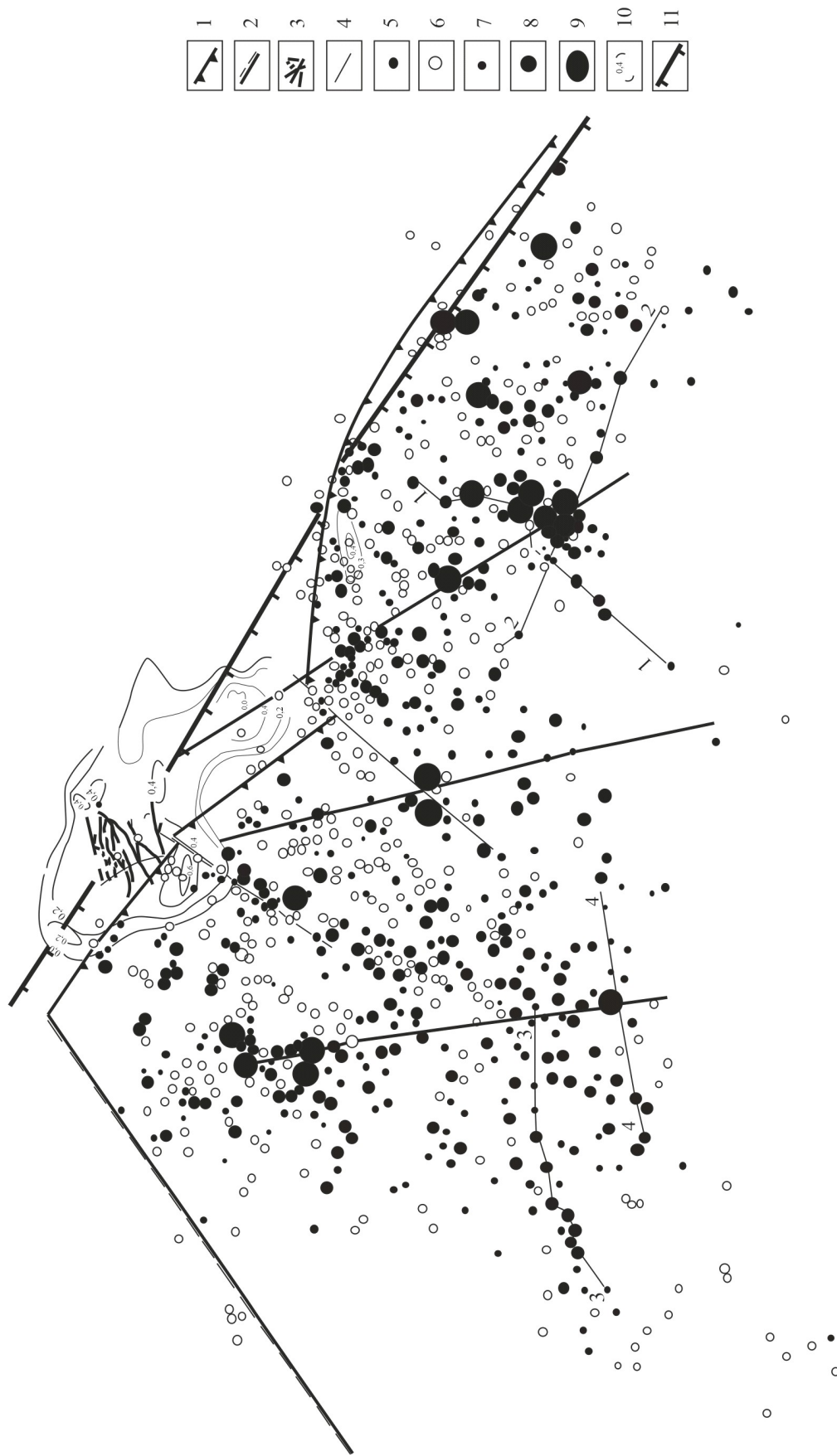
Уся проблема полягає в тому, що такі тріщинуваті зони геофізичними методами не визнаються. На експлуатаційному етапі родовища для його дорозвідки високоінформативним є параметр інтегрального відбору вуглеводнів із свердловини. А побудовані на цій основі карти та схеми дають підстави для трасування зон дроблення як за площею, так і за розрізом. Необхідно змінити методику розвідувальних робіт, виходячи з розміщення свердловин, що дали приплив нафти. Важливо детально вивчати розріз ймовірно продуктивних горизонтів і покладів, удосконалювати методи їх розкриття.

### **Висновки**

Узагальнюючи отримані результати, можна стверджувати, що поклади нафти в бориславському пісковіку мають лінзоподібну будову, а висока продуктивність свердловин пов'язана з жильною формою залягання вуглеводнів у піщаних пластах. Необхідно враховувати і те, що законтурні води малоактивні і не відіграють істотної ролі в режимі роботи суміжних нафтоносних лінз [2]. Тому вважаємо, що для ефективної дорозвідки нафтових родовищ Бориславського нафтогазопромислового району необхідно змінити її методичні основи. А саме, розвідувальні свердловини необхідно бурити, виходячи з розміщення свердловин, які дали промисловий приплив нафти, розміщуючи їх послідовно на невеликих відстанях.

### **Література**

1. Вуль М. А., Гаврилко В. М., Полухтович Б.М. Сучасний стан ресурсної бази вуглеводнів у нафтогазоносних регіонах України. *Газ і нафта*. 2006. №11. С. 32-36.
2. Маєвський Б.Й., Бойко Г.Ю., Манюк М.І. Тектонічна тріщинуватість та продуктивність нафтоносних горизонтів родовищ Долинського нафтопромислового району. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2000. №2. С. 41-49.



1 – лінія насуву флішових відкладів; 2 – поперечні порушення у флішових відкладах; 3 – озокеритові жили; 4 – передбачені розломи в автохтонному комплексі порід. Свердловини, в яких промислової приплив нафти: 5 – отримано; 6 – не отримано. Інтегральний видобуток нафти:

7 – менше 10000 т; 8 – 10000–100000 т; 9 – понад 100000 т; 10 – ізольовані насичення нафтою верхньої пачки порід у воронтищенських відкладах;

11 – границя грабену в автохтонному комплексі порід

**Рисунок 1 – Карта-схема інтегрального видобутку нафти з покладів у бориславському пісковикі Бориславської глибинної складки (масштаб 1:50000)**

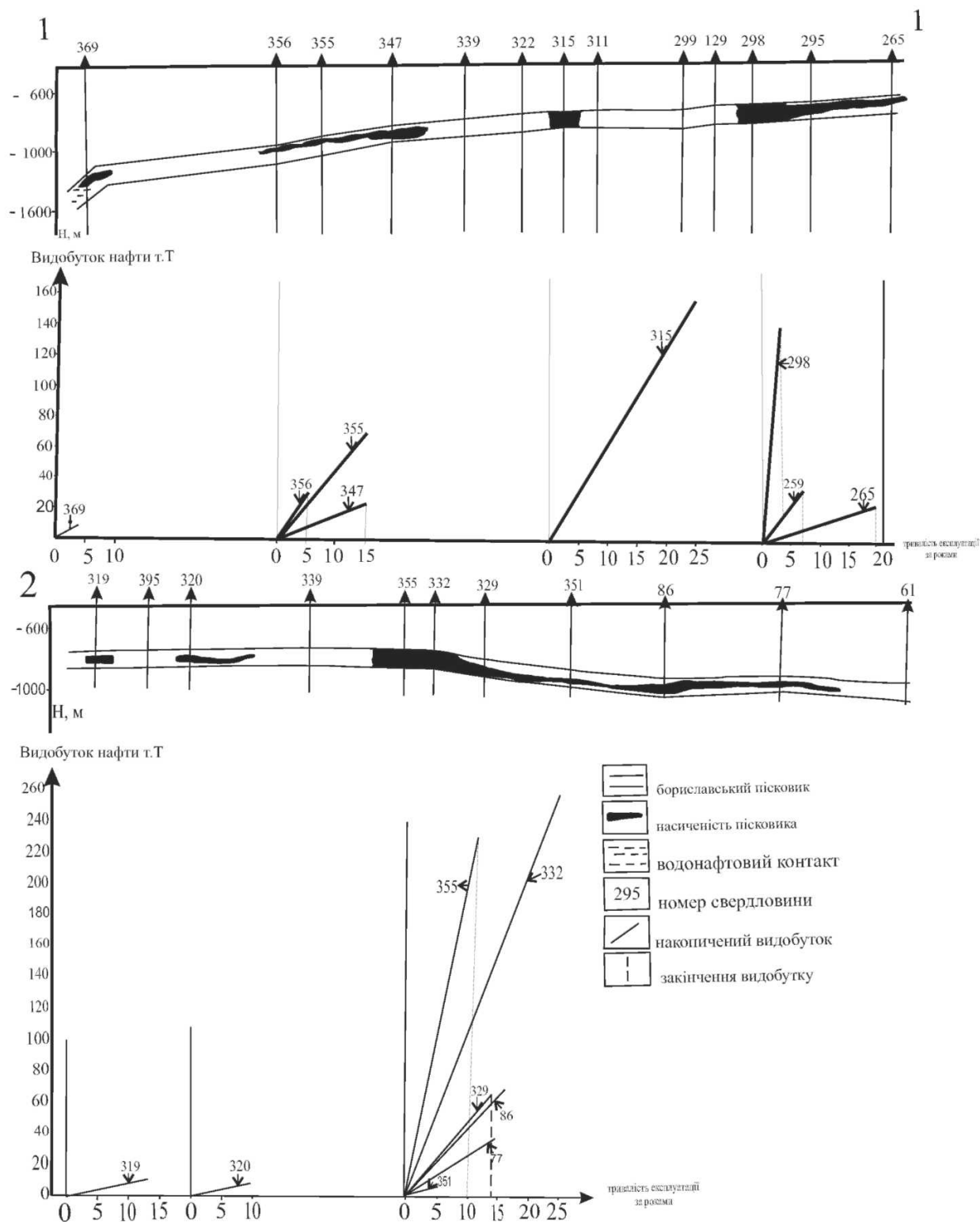


Рисунок 2 – Властивості та нафтонасиченість бориславського пісковика Бориславського родовища (розрізи: 1-1, 2-2)

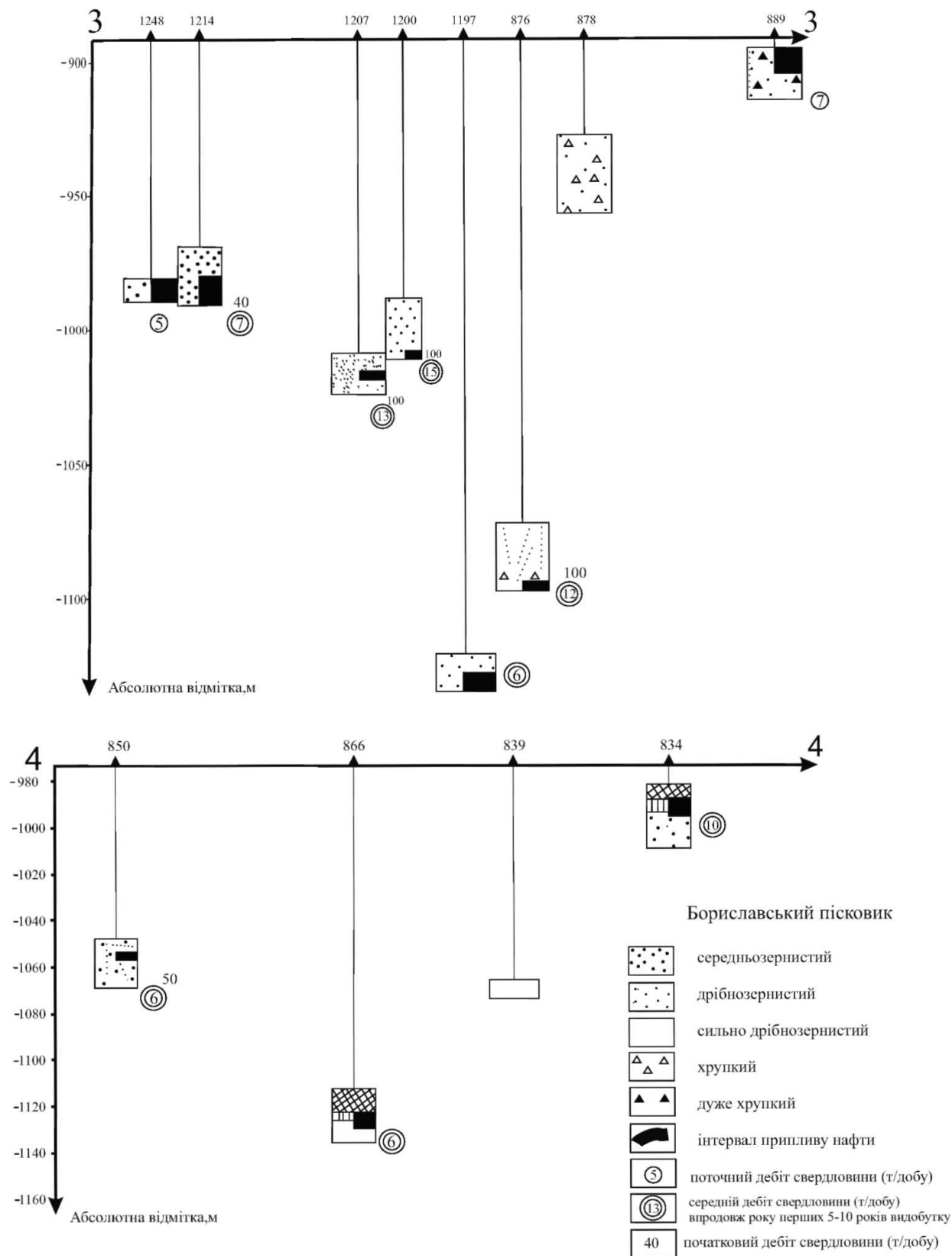


Рисунок 3 – Структура нафтових покладів у бориславському пісковикі Бориславського родовища (розрізи: 3-3, 4-4)

3. Копыстьянский Р.С. Трещиноватость горных пород и ее значение в нефтегазовой геологии (на примере Карпатского региона): монография. Киев: Наук. думка, 1978. 216 с.

4. Маєвський Б. Й., Анікеєв С.Г., Мончак Л.С., Степанюк В.П., Хомин В.Р. Новітні дослідження геологічної будови і перспектив нафтогазоносності глибокозанурених горизонтів Українських Карпат: монографія. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. 207 с.

5. Михайлов В.А., Курило М.В., Омельченко В.Г., Мончак Л.С., Огар В.В., Загнітко В.М., Омельчук О.В., Шунько В.В., Гулій М.В. Горючі корисні копалини України: підручник. Київ: КНТ, 1982. 376 с.

6. Новосилецкий Р.М. Геогидродинамические и геохимические условия формирования залежей нефти и газа Украины: монография. Москва: Недра, 1975. 227 с.

7. Бойко Г.Е. Прогнозирование нефтегазоносности по генетическим показателям: монография. Киев: Наук. думка, 1982. 375 с.

7. Boyko G.E. Prognozirovaniye neftegazonosnosti po geneticheskim pokazatelyam: monografiya. Kiev: Nauk. dumka, 1982. 375 p. [in Russian]

### **References**

1. Vul M. A., Havrylko V. M., Polukhtovych B.M. Suchasnyi stan resursnoi bazy vuhlevodniv u naftohazonosnykh rehionakh Ukrainy. *Haz i nafta*. 2006. No 11. P. 32-36. [in Ukrainian]

2. Maievskiy B.I., Boiko H.Iu., Maniuk M.I. Tektonichna trishchynuvatist ta produktyvnist naftonosnykh horyzontiv rodovyshch Dolynskoho naftopromysloвого raionu. *Heolohiia i heokhimiia horiuchykh kopalyn*. 2000. No 2. P. 41-49. [in Ukrainian]

3. Копыстыянский Р.С. Трещиноватост горных пород и ее значение в нефтегазовой геологии (на примере Карпатского региона): монография. Киев: Наук. думка, 1978. 216 p. [in Russian]

4. Maievskiy B. Y., Anikeiev S.H., Monchak L.S., Stepaniuk V.P., Khomyn V.R. Novitni doslidzhennia heolohichnoi budovy i perspektyv naftohazonosnosti hlybokozanurenykh horyzontiv Ukrainykykh Karpat: monohrafiia. Ivano-Frankivsk: IFNTUNH, 2012. 207 p. [in Ukrainian]

5. Mykhailov V.A., Kurylo M.V., Omelchenko V.H., Monchak L.S., Ohar V.V., Zahnitko V.M., Omelchuk O.V., Shunko V.V., Hulii M.V. Horiuchi korysni kopalyny Ukrainy: pidruchnyk. Kyiv: KNT, 1982. 376 p. [in Ukrainian]

6. Novosiletskiy R.M. Geogidrodinamicheskie i geohimicheskie usloviya formirovaniya zalezhey nefti i gaza Ukrainyi: monografiya. Moskva: Nedra, 1975. 227 p. [in Russian]