

УДК 553.98.001

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОШУКІВ НЕТРАДИЦІЙНИХ ПАСТОК ВУГЛЕВОДНІВ У СЕРЕДНЬОКАМ'ЯНО-ВУГІЛЬНОМУ НАФТОГАЗОНОСНОМУ КОМПЛЕКСІ ПІВНІЧНОЇ КРАЙОВОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Н.П.Макєєва

Національна акціонерна компанія “Надра України”,
ДП Полтавське нафтогазове регіональне геологічне підприємство “Полтава РГП”,
36019 м. Полтава, вул. М. Бірюзова, 53, тел. (05322)7-52-54, факс (0532) 50-91-64,
e-mail: slrhc@e-mail.pl.ua

Рассмотрены особенности геологического строения северной краевой части Днепровско-Донецкой впадины и структурно-литологического характера развития среднекаменноугольных продуктивных комплексов. Видны предпосылки перспектив поисков нетрадиционных ловушек углеводородов в зоне сочленения Воронежского кристаллического массива с системой складчатого Донбасса.

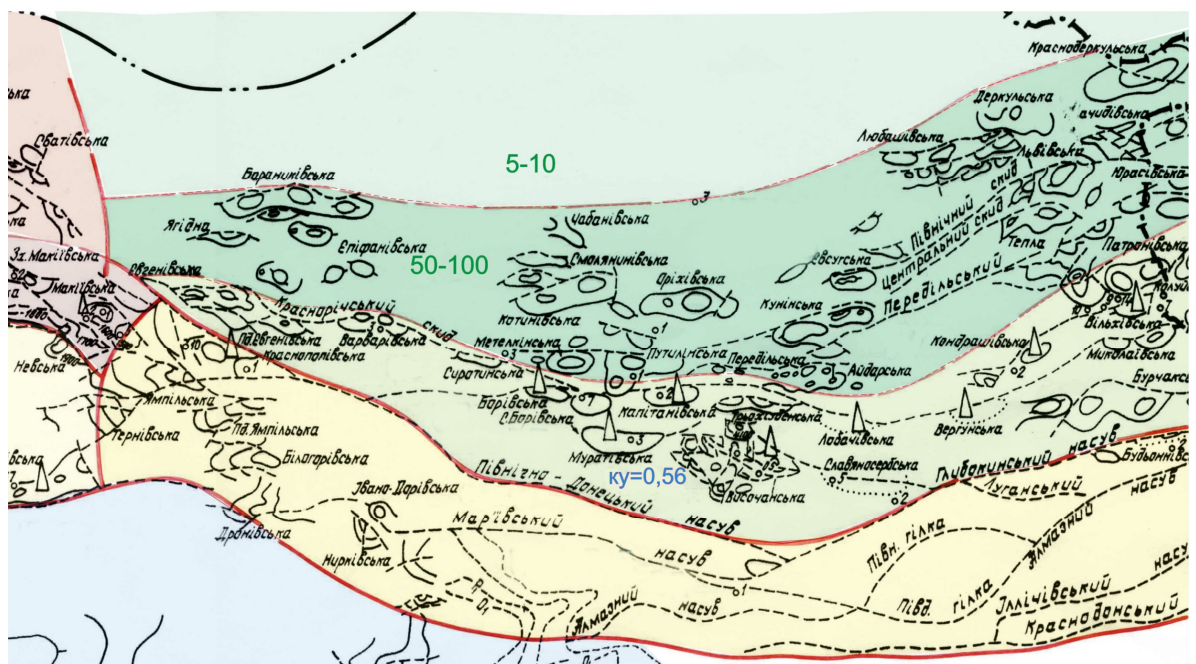
Features of geological building of northern border part of Dniper-Donets depression and structural-litological character of development of Middle Carboniferous productive complexes were studied. Perspectives of exploration of untraditional trips of hydrocarbons in zone of junction Voronej cristalical massive with system of folder Donbass are accorded.

В регіональному геоструктурному плані, згідно з тектонічним районуванням Ю.О.Арсирія, М.І.Євдошука, В.П.Клочка, І.П.Чебаненка, Розсошанський блок фундаменту охоплює зону поєднання південного схилу Воронежського кристалічного масиву зі складчастим Донбасом (рис. 1, 2).

Основні відомості про сучасну тектоніку Розсошанського блоку отримані за даними регіональних, площинних і детальних сейсмічних досліджень, науково-тематичних робіт, а також буріння структурних, пошукових і розвідувальних свердловин.

По поверхні фундаменту — це чітко виражений просторовий південний схил Воронежської антеклізи, розчленованої системою скидових порушень на ряд сходин, що надають йому східчасто-блоковий характер.

Глибина поверхні фундаменту за даними сейсмічних досліджень і буріння змінюється від 1,5 км на самому крайньому північному підйманні і до 4,5-6,0 км на зануренні. Градієнт занурення сягає 50 м/км проти градієнта 120 м/км Харківського нафтогазоносного блоку фундаменту. Така значна відмінність в нахилі поверхні докембрійських утворень знайшла



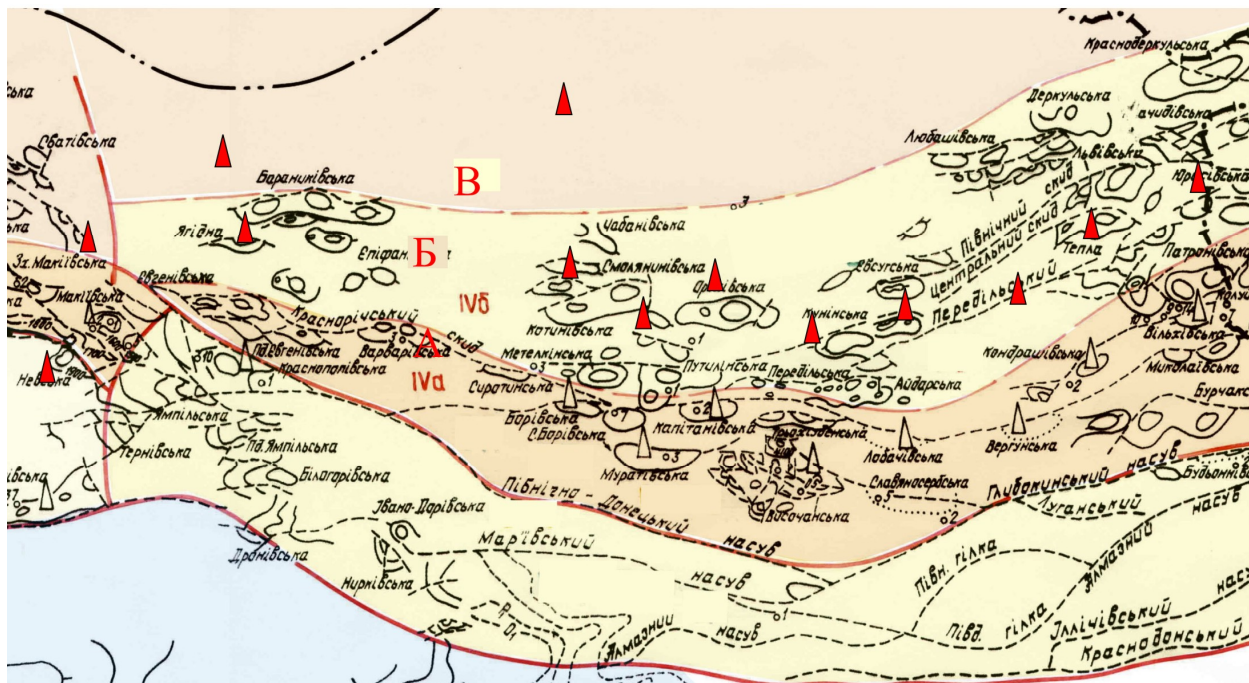
М 1:1000000

Рисунок 1 — Територія досліджень



Масштаб: верт. 1:50000, гор. 1:100000

Рисунок 2 — Характер розвитку стратиграфічних комплексів фанерозою території досліджень на ділянці Львівсько-Бурчацької площ



А – зона насувів; Б – зона розвитку структур Красноріцьких скидів;
В – зона малоамплітудних Бараниківсько-Плачидівських структур. М 1:1000000

Рисунок 3 — Зона розвитку різноманітного морфогенного типу структур

своє відображення в особливостях осадконакопичення та більш широким перспективним площинним розмірам Розсошанського блоку, які сягають 120 x 60 км.

Різнорантність будови цієї частини Північного борту Дніпрово-Донецької западини відмічається і по осадковому чохлау і залежить від інтенсивності прояву тектонічних рухів в процесі седиментації. Так, турнейський, візейський та нижньосерпуховський структурні плани, що зумовлені блоковою будовою фундаменту, мають повну конформність з докембрійським структурно-геологічним поверхом.

Найбільш складної будови територія Розсошанського блоку набуває по верхньосерпу-

ховському і особливо по середньокам'яновугільному комплексах осадків, що носять потужний характер розвитку в обсягах від 40 до 60% від усієї товщини фанерозою. Загальний структурний план комплексів під дією сил стиску, зумовлених за даними А.Т.Мурича зустрічними рухами Воронезького і Українського антиклінальними масивів, ускладнений локальними антиклінальними плікативними порушеннями верств башкирських, московських та частково верхньосерпуховських утворень вздовж скидових порушень структурно-тектонічних сходин.

Найбільш чіткі антиклінальні вигини верств порід спостерігаються вздовж системи Красноріцьких скидів, що розвинені в безпосе-

редній близькості до зони насувів, яка прилягає до складчастого Донбасу. В міру віддалення в північному напрямку і зниження сил стиску повноконтурність антиклінальних форм значно зменшується, і вони набувають вигляду малоамплітудних прискидових антиклінальних піднянь (рис. 3).

Отже, завдяки таким тектонічним рухам сформувалися дві групи антиклінальних піднянь, розмежованих вузькою смугою моноклінального залягання середнього карбону. Південна група приурочена до зони Красноріцьких насувних порушень, більш чітко виражених в палеозойських та мезозойських відкладах.

Північна Бараніківсько-Плачидівська група складок, що сформувалась в занурених крилових частинах Красноріцького, Передельського, Центрального, Північного та інших менш протяжних скидів, утворює ланцюжки малоамплітудних структур, дещо асиметричних в прямому поєднанні між собою (рис. 3).

Найбільш чіткою і протяжною є група структур Красноріцьких скидів, що простежуються з північного заходу на південний схід, характерними рисами яких є: елементарно простий морфологічний вид, вираженість тільки в верхньопалеозойському структурному плані, значні розміри перспективних поверхів, конседиментаційно-переривчастий розвиток. Решта антиклінальних структур, що розвинені вище по моноклінальному схилу, мають менш чітку вираженість і орієнтованість через послаблення прояву структуроформуючих рухів стиску і належать як до малоконтурних антиклінальних складок, так і до прискидових напівантиклінальних форм, розповсюджених переважно вздовж локальних малопротяжних скидів згідного типу.

Третій структурно-тектонічний поверх, що охоплює мезокайнозойські відклади, які незгідно з кутовим і стратиграфічним неузгодженнями перекривають різноманітні вікові верстви палеозойських утворень, носить моноклінально-нахилений характер і під кутом до 1-2° занурюється в напрямку складчастого Донбасу. Тільки в смугах розвитку групи палеозойських структур мезокайнозой успадковує плікративні, деякою мірою диз'юнктивні дислокації карбону.

Таким чином, структурні антиклінальні форми Розсошанського тектонічного блоку на відміну від інших частин западини мають свій прояв в розрізі лише верхнього палеозою завдяки трьом факторам: розтягу, стиску та верхньосерпуховських карбонатних побудов.

Згідно з геологічним районуванням М.П.Зюзькевича [2], територія Розсошанського тектонічного блоку за домінуючим типом структурних форм належить до Бараніківсько-Плачидівської зони антиклінальних структурних форм.

В геологічній будові осадового чохла Розсошанського блоку фундаменту беруть участь відклади нижнього, середнього, верхнього відділів кам'яновугільної системи палеозойської ерители, тріасові та крейдові мезозойської та кайнозойської.

З утворень нижньокам'яновугільної системи в найбільш зануреній частині блоку розвинені турнейські і нижньовізейські, які перекриваються незгідно верхньовізейськими. В літологічному відношенні вони представлені здебільшого глинисто-карбонатними утвореннями загальною товщиною, яка сягає 120 м. В скороченому і карбонатизованому вигляді представлені також і верхньовізейські відклади в обсязі літопачок В-14-15-16, В-18-19, В-20 та В-22-23 загальною товщиною 100-200 м. Перекривається верхньовізейський комплекс потужною алевроліто-аргілітовою товщею до 400 м.

Повсюдний площинний розвиток мають і нафтогазоносні відклади верхньосерпуховського під'ярусу, які представлені карбонатно-аргілітовими, аргіліто-карбонатними, карбонатними і хемогенними (лагунними) літофаціальними типами порід загальною товщиною до 450 м. За характером розвитку і прояву екзо- і ендегенних та динамічних факторів відклади даного комплексу створюють в межах апікальних частин піднянь резервуари пластового, масивно-пластового, масивного і комбінованого типів.

Відклади середньокам'яновугільного продуктивного комплексу в об'ємі московського і башкирського ярусів в межах блоку мають найпотужніший розвиток загальною товщиною від 2300-2500 м на зануренні і до 1300 м на підйманні в районі Чабанівки. Градієнт зміни товщин сягає 40 м/км. Але не дивлячись на досить значну товщину, зміну відкладів, розріз московських і башкирських утворень зберігає всю повноту літопачок від М-1 до М-7 і від Б-1 до Б-13 включно. Отже, зміна обсягів за товщиною відбувається тільки за рахунок загального скорочення розрізу по схилу борту від його найбільш зануреної частини.

Такий характер розповсюдження відкладів в умовах коливальних тектонічних рухів і ритмічної зміни джерел седиментаційного матеріалу та мілководно-морського і континентально-режимів осадконакопичення зумовив формування багаточисельних, надзвичайно складних та різноманітних природних резервуарів в теригенному розрізі середнього карбону. Породами-колекторами є пісковики, мінливі за розрізом і площею як за товщиною, так і за фільтраційно-емісійними властивостями.

Отже, розріз середнього карбону за своїми літофаціальними особливостями (шаруватістю, мінливістю, співвідношенню проникних і непроникних порід та фільтраційно-емісійними властивостями) в поєднанні зі структурними умовами є надзвичайно сприятливими для газонакопичення і створення різноманітних пасок вуглеводнів.

За своїми морфологічними ознаками та площинним положенням на структурних формах пасток вуглеводнів (ВВ) належать, згідно з класифікацією А.А.Гусейнова, Б.М.Геймана, Г.В.Суцукіна [3], до різноманітних структурно-літологічних типів: склепінно-кільцевих, присклепінно-козиркових, переклінально-козиркових, козирково-крилових, шнуркових і різних їх комбінацій.

За даними досліджень В.М.Солодкого, П.Т.Павленко, О.С.Стасіва, М.А.Фірмана [4] щодо вивчення особливостей розвитку піщаних порід-колекторів покладів московського продуктивного комплексу на прикладі Вергунського родовища встановлено, що із 19-ти продуктивних пластів тільки шість мають склепінно-кільцевий характер розвитку кондиційних порід-колекторів з локальними малорозмірними ділянками ущільнення. Решта 13 пластів проникних піщаних утворень простежується в межах різних елементів антиклінальної складки і утворюють різноманітні типи пасток.

Отже, найбільш стабільний процес осадконакопичення спостерігався в період формування відкладів світ C_2^7 - C_2^6 з ритмічною зміною джерел седиментаційного матеріалу і покривного розвитку піщаних порід-колекторів шести пластів.

Накопичення решти розрізу продуктивного комплексу супроводжувалося досить мінливими коливально-динамічними рухами, які змінювали джерела седиментаційного різноречовинного матеріалу та збіднених і збагачених карбонатно-глинистими домішками піщаних фракцій.

Аналогічний, але більш локалізований і складний літофаціальний характер розвитку носить башкирський продуктивний комплекс відкладів потужністю 1000-1500 метрів, який представлений в нижній частині від піщано-глинистого, карбонатно-піщано-глинистого до глинисто-карбонатного типу порід (світи C_1^5 , C_2^1 , C_2^2).

Верхня основна частина комплексу (світи C_2^3 , C_2^4 , C_2^5 низ) за літофаціальним типом належить до піщано-глинистого розрізу з мінливими і підпорядкованими проникними породами-колекторами, розвиток яких носить теж різноманітний локалізований площинний характер від пластово-лінзовидно-покривного до барово-руслового типів товщиною від перших метрів до 50-70 м. Окрім цього в регіональному плані спостерігається як значна глинизація розрізу, так і скорочення кількості піщаних пластів-колекторів.

Через літофаціальну мінливість відкладів середнього карбону піщані проникні пласти носять нерівномірний характер розвитку за площею, за розрізом і за кількістю: змінюється від 4-6 на Львівській, Миколаївській, Вакуленській, до 26 на Вергунській. Ця нерівномірність спостерігається як за ярусами, так і за світами даного стратиграфічного комплексу фанерозою (рис. 4, 5, 6, 7).

Таким чином, продуктивні комплекси в об'ємі московських, башкирських та верхньосерпуховських відкладів в межах блоку сприятливі для нафтогазонакопичення при певному поєднанні структурних і літофаціальних умов розрізу.

Згідно з нафтогазогеологічним районуванням Ю.О.Арсірія, В.Г.Дем'янчука, Б.П.Кабишева, В.І.Мяснікова, П.Ф.Шпака [5], територія Розсошанського блоку належить до Красноріць-

кого (Луганського) нафтогазоносного району з максимальною товщиною осадкового чохла 4,5-6,0 км. Вона відрізняється від інших територій западини своєрідною будовою складок та великим стратиграфічним інтервалом нафтогазоносності (до 1300 м) при малих амплітудах підняття.

Район характеризується наявністю зон нафтогазонакопичення з подвійним структурним контролем.

За даними визначення рейтингово-промислового значення Полтавського нафтогазового регіонального геологічного підприємства, територія досліджень належить до однієї із першочергових за своєю перспективністю (незначні глибини, велика успішність нафтогазових робіт, висока щільність ресурсів вуглеводнів та багаточисельні продуктивні пласти).

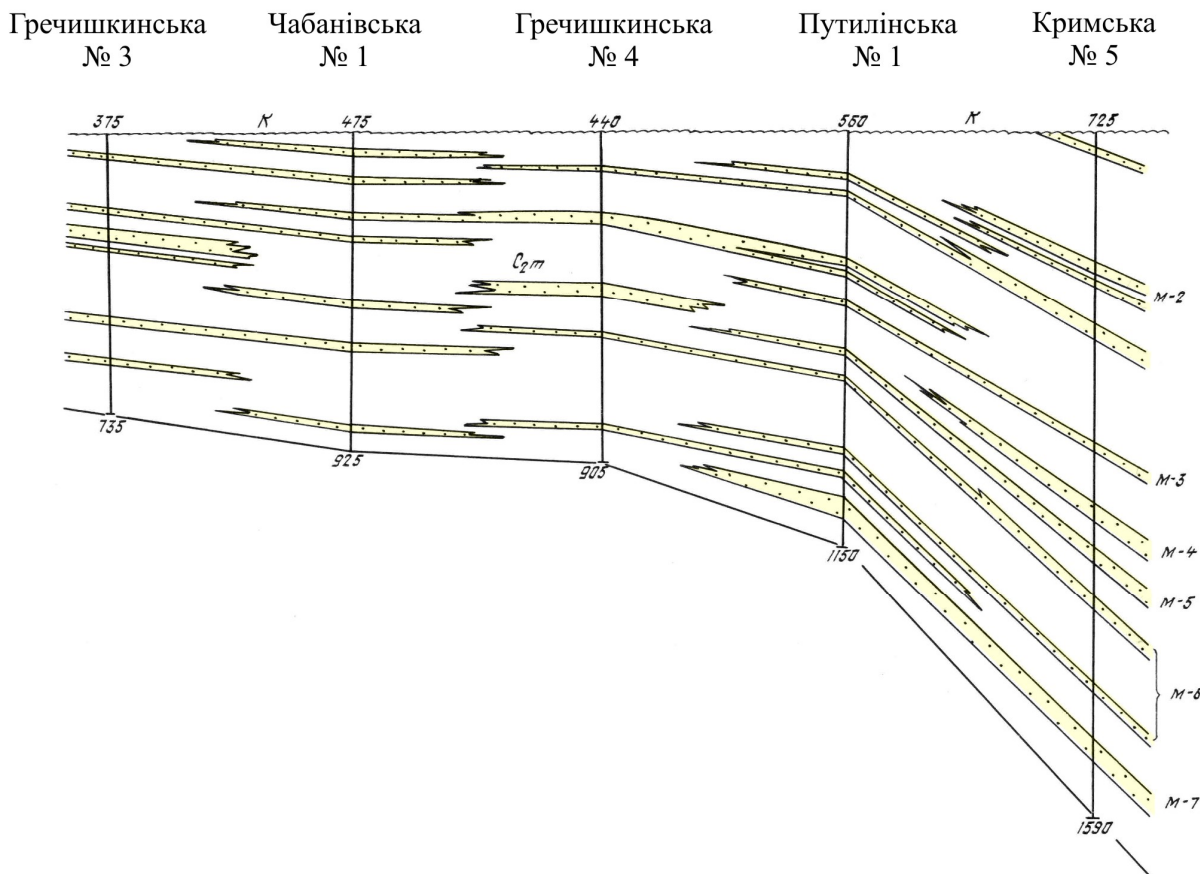
Подальші напрямки пошукових робіт в межах блоку пов'язуються з дорозвідкою міжродовищних, крилових їх частин в межах зони Красноріцьких скидів з потенціальними нерозвіданими ресурсами зі щільністю 20-50 тис. т/км² і пошуками нових родовищ в межах Баранківсько-Плачидівської зони блоку зі щільністю вуглеводневих ресурсів 50-100 тис. т/км².

Успішність і геолого-економічна ефективність геологорозвідувальних робіт неможлива без вивчення літофаціальних особливостей продуктивних комплексів з визначенням ділянок найбільш сприятливих для нафтогазонакопичення і формування промислових скупчень вуглеводнів.

Першочерговим завданням досліджень є виявлення закономірності помірного екстенсу піщаних утворень, сприятливого для формування потенціальних пасток ВВ і території несприятливого – різко опіщаненого та заглинизованого розрізу комплексів, а також зон виклинування та глинизації і карбонатизації по схилу борту.

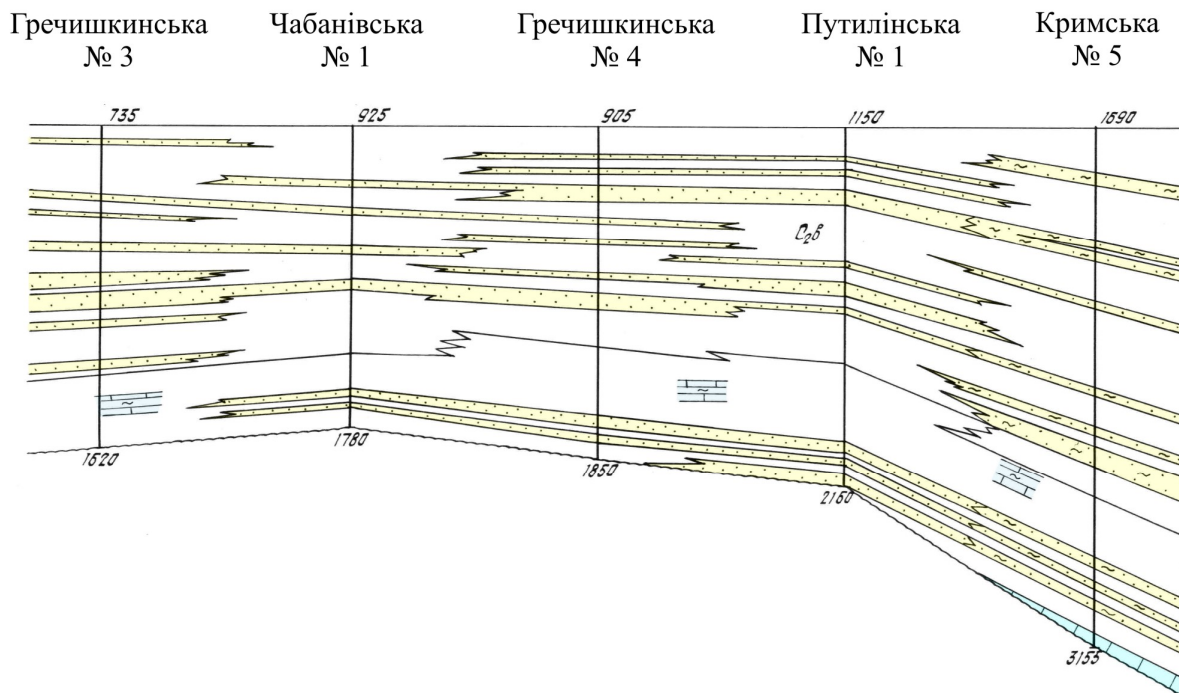
Література

1. Теоретичні основи нетрадиційних геологічних методів пошуку вуглеводнів // М.І.Свдошук, І.І.Чебаненко, В.К.Гаврик, М.І.Халабуда, Т.М.Галко, В.В.Гладун, Т.Є.Довжок, С.М.Єсіпович, П.О.Загороднюк, І.Г.Зезекало, О.М.Істомін, В.П.Клочко, Ю.З.Крупський, Б.М.Полухтович, О.Г.Цюха. – К., 2001. – 284 с.
2. Зюзькевич М.П., Павленко П.Т. Геологічне районування та визначення рейтингу перспективності геологічних зон і нафтогазоносності геологічних зон і нафтогазоносності комплексів південно-східної частини Дніпровсько-Донецької западини // Питання розвитку газової промисловості України. Вип. XXXI. Український науково-дослідний інститут природних газів. – Харків: УкрНДІгаз, 2003. – С. 46-54
3. Методика прогнозування і пошуків литологічних, стратиграфічних і комбінированих ловушек нафти і газу // А.А.Гусейнов, Б.М.Гейман, Н.С.Шик, Г.В.Сурцуков. – М.: Недра, 1988. – 270 с.



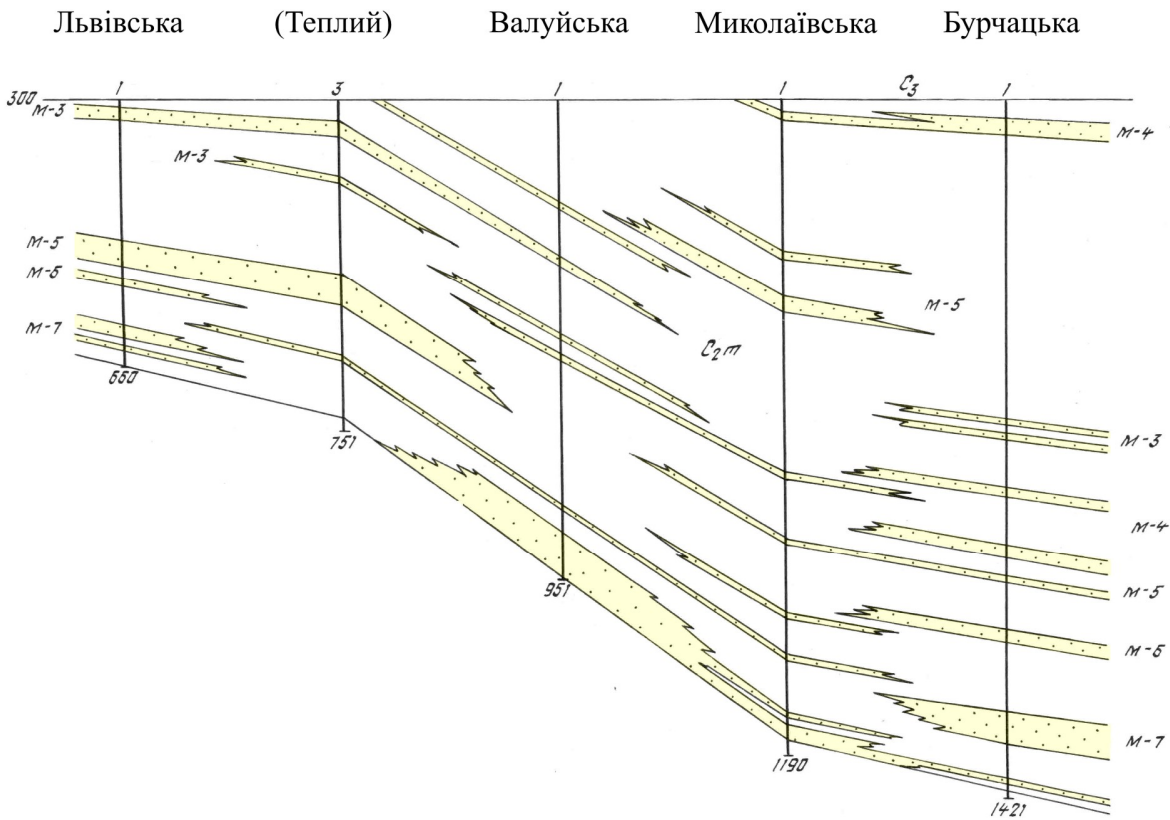
Масштаб: верт. 1:5000

Рисунок 4 — Схематичний палеопротильний розріз розвитку порід-колекторів московського нафтогазоносного комплексу на ділянці Гречишкінсько-Кримської площ



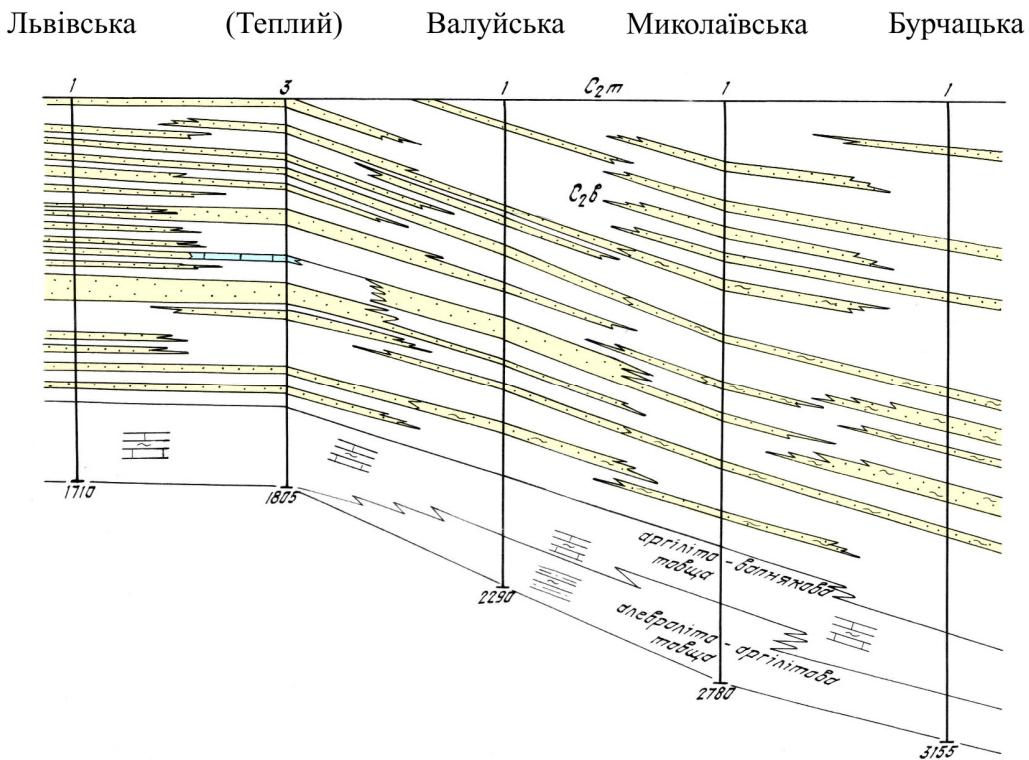
Масштаб: верт. 1:10000

Рисунок 5 — Схематичний палеопротильний розріз розвитку порід-колекторів башкирського продуктивного комплексу на ділянці Гречишкінсько-Кримської площ



Масштаб: верт. 1:5000

Рисунок 6 — Схематичний палеопротильний розріз розвитку порід-колекторів московського продуктивного комплексу на ділянці Львівсько-Бурчацької площі



Масштаб: верт. 1:10000

Рисунок 7 — Схематичний літофасціальний профіль розрізу башкирського продуктивного комплексу на ділянці Львівсько-Бурчацької площі

4. Солодкий В.М., Павленко П.Т., Стасів О.С., Фірман М.А. Умови седиментації — визначальний фактор нафтогазоносності піднять зони красноріцьких скидів // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ: Всеукраїнський щоквартальний науково-технічний журнал. — 2005. — № 2(15). — С. 70-74.

5. Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Нефтегазоносность // Кабышев Б.П., Шпак П.Ф., Билык О.Д. и др.; Отв. ред. П.Ф.Шпак; АН УССР, Ин-т геологических наук. — К.: Наук. думка, 1989. — 204 с.

УДК 622.276.72

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ОДНОКОМПОНЕНТНИХ СОЛЕЙ У СТОВБУРІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ СВЕРДЛОВИНИ

М.М.Яцишин, Т.В.Дитко, І.В.Броновський

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42127;
e-mail: pn@nung.edu.ua

Прогнозирование отложения солей в стволе скважины является собой важный практический интерес, вызванный переходом многих месторождений Украины в позднюю стадию разработки и прогрессирующим обводнением скважин. В этих условиях растет вероятность отложения солей в стволе скважин, что снижает их производительность, и в случае наличия агрессивных солей приводит к разрушению колонны скважины.

Предлагается применение компьютерной технологии определения условий фазовых переходов для предотвращения возможности их последующего возникновения в процессе разработки месторождений, используя физико-математическую модель прогнозирования фазовых превращений в стволе скважины в однокомпонентной системе, разработанной путем анализа термодинамических процессов в скважине.

При експлуатації газових і газоконденсатних свердловин виникає проблема відкладення нашарувань по стовбуру свердловини. До складу цих відкладень входять як органічні, так і неорганічні речовини. У відкладеннях утворюються агресивні сполуки неорганічного походження, які негативно впливають на стан колон експлуатаційної свердловини. Важливою є проблема формалізації процесу поведінки хімічного складу пластових вод, які транспортуються по стовбуру свердловини при різних термодинамічних умовах.

При розробці математичних залежностей розрахунку фазових перетворень в однокомпонентній сольовій системі пропонується такий метод.

У результаті аналізу літературних джерел [1-4] виявилось, що внутрішня енергія U характеризує всі власні запаси усіх видів руху і взаємодії тіл і часто, з яких складається система. Енергію атомізації кристалічних тіл і матеріалів можна розглядати як частину енергії, що міститься в системі у даний момент. Вона складається з внутрішньої енергії, процентна частка якої від загальної кількості енергії невідома.

Prognostication of deposit of salts in the trunk of mining hole shows itself the important practical interest caused by transition of many deposits in Ukraine in the late stage development and progressive drowning. In these circumstances probability of salting-up process in one-component system increases in the trunk of mining holes, that reduces their productivity, and in the case of presence of aggressive salts results destruction of column in mining hole.

Applying computer technology to determination of phases transitions terms is offered to prevent the possibility of their subsequent origin in mining operations, by using the physic-mathematical model of prognostication phases transformations in the trunk of the mining hole, in one-component system, which was developed by means of thermodynamic analysis of processes in a mining hole.

Однак повну сукупність усіх видів взаємодії складених елементів системи важко врахувати й оцінити кількісно. Тому неможливо визначити абсолютну величину внутрішньої енергії будь-якої системи.

Для термодинамічного аналізу процесів цілком достатньо знати величину dU — зміна внутрішньої енергії в ході процесу. З першого закону термодинаміки і випливає, що величина dU може бути визначена як величина різниці щодо теплового ефекту ізохорних процесів у закритих системах:

Таким чином, з першого закону термодинаміки маємо [1]

$$d'Q + \sum_1^m \mu_m \times dn_m = dU + d'A, \quad (1)$$

де: $d'Q$ — кількість енергії отриманої системою; μ_m — нормальний хімічний потенціал; dn_m — зміна кількості молей речовини при фазовому переході; dU — внутрішня енергія суміші; $d'A$ — кількість енергії, потрібної для протидії зовнішнім силам.