

Геологія, розвідка та геофізика нафтових і газових родовищ

УДК 553.982/981(477.8)

DOI: 10.31471/1993-9868-2019-2(32)-7-17

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ КРЕЙДОВИХ ВІДКЛАДІВ ЗОВНІШНЬОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

І. Р. Михайлів, А. П. Бойко

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

тел. +380990485582; +380501591847

e-mail: mazurlanna1prav@gmail.com; iramykhailiv@ukr.net

Зовнішня зона Передкарпатського прогину, хоча і є одним з найстаріших газовидобувних районів України, на сьогоднішні все ж залишається перспективною щодо відкриття нових родовищ нафти і газу. Основні поклади газу тут відкриті у міоценових відкладах, проте кількість неопишукваних структур стрімко скорочується. Освоєння малодосліджених крейдових відкладів та можливість відкриття у них покладів нафти і газу можуть забезпечити нарощення ресурсної бази. У цьому плані важливого значення набуває обґрунтування перспектив нафтогазоносності крейдових відкладів за комплексом критерійних ознак, що включають визначення характеру поширення порід-колекторів та флюїдоупорів, встановлення сприятливих структурно-тектонічних та гідрогеологічних умов для формування і збереження покладів нафти і газу. Узагальнення, систематизація, аналіз нових і переінтерпретація раніше виконаних геолого-геофізичних досліджень та результатів глибокого буріння уможливили обґрунтування достовірної геологічної будови крейдових відкладів досліджуваного регіону, що сприятиме підвищенню ефективності прогнозування нафтогазоносності та визначенню першочергових нафтогазоперспективних об'єктів для проведення детальних геолого-геофізичних робіт з метою пошуку нових покладів нафти і газу. Аналіз комплексу гідрогеологічних критеріїв дозволив виділити ділянки з прямими та опосередкованими гідродинамічними та гідрохімічними ознаками нафтогазоносності Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Встановлено, що у розрізі сеноманських порід на підставі побудованих нами геологічних розрізів колектори сконцентровані у центральній та південно-східній частинах Зовнішньої зони. Пісковики сенону (журавненські) залягають переважно в північно-західній частині Косівсько-Угерської підзони. Екрануючими породами є відклади баранівських глин, гіпсоангідритовий горизонт та косівські глини. Результати досліджень дадуть змогу підвищити ефективність пошукових робіт, а приріст перспективних і прогнозних ресурсів буде вагомим внеском у виконання завдання стабілізації та збільшення нафтогазовидобутку в Україні.

Ключові слова: крейдяна система, Зовнішня зона, критерії нафтогазоносності, гідродинамічні умови, перспективні ресурси.

Являясь одним из старейших газодобывающих районов Украины, Внешняя зона Предкарпатского прогиба до сих пор остается перспективной для открытия новых месторождений нефти и газа. Основные залежи газа здесь в миоценовых отложениях, однако количество неопищканных структур стремительно сокращается. Освоение малоисследованных меловых отложений и возможность открытия в них залежей нефти и газа могут обеспечить наращивание ресурсной базы. В этом плане важное значение приобретает обоснование перспектив нефтегазоносности меловых отложений по комплексу критеріальных признаков,

включаючих определение характера распространения пород-коллекторов и флюидоупоров, установление благоприятных структурно-тектонических и гидрогеологических условий для формирования и сохранения залежей нефти и газа. Обобщение, систематизация, анализ новых и переинтерпретация ранее выполненных геолого-геофизических исследований и результатов глубокого бурения позволили обосновать геологическое строение меловых отложений исследуемого региона, что будет способствовать повышению эффективности прогнозирования нефтегазоносности и определению первоочередных нефтегазоперспективных объектов для проведения детальных геолого-геофизических работ с целью поисков новых залежей нефти и газа. Анализ комплекса гидрогеологических критериев позволил выделить участки с прямыми и косвенными гидродинамическими и гидрохимическими признаками нефтегазоносности Внешней зоны Предкарпатского прогиба. Установлено, что в разрезе сеноманских пород на базе построенных нами геологических разрезов коллекторы сконцентрированы в центральной и юго-восточной частях Внешней зоны. Песчаники сенона (журавненский) залегают преимущественно в северо-западной части Косовско-Угерской подзоны. Экранирующими породами являются отложения барановских глин, гипсоангидритовый горизонт и косовские глины. Результаты исследований позволят повысить эффективность поисковых работ, а прирост перспективных и прогнозных ресурсов будет весомым вкладом в выполнение задачи стабилизации и увеличения нефтегазодобычи в Украине.

Ключевые слова: мел, Внешняя зона, критерии, гидродинамические условия, перспективные ресурсы.

Although the Outer zone of the Precarpathian foredeep is one of the oldest gas extraction regions of Ukraine it is still promising for the exploration of new oil and gas deposits. The main gas deposits are open here in the Miocene, but the number of unidentified structures is rapidly shrinking. The development of unexplored Cretaceous deposits and the possibility of opening up their deposits of oil and gas can provide an increase in the resource base. In this case, the importance of the prospects of oil and gas bearing capacity of Cretaceous deposits is determined by a set of criterion features, including the determination of the nature of collectors and caprocks distribution, the establishment of favorable hydrogeological, structural and tectonic conditions for the formation and conservation of oil and gas deposits. The substantiated oil and gas prospect increases the search engine success, and therefore the development of the hydrocarbon potential of the Cretaceous deposits of the Outer zone can make a significant contribution to the fuel and energy supply of Ukraine with its own raw materials. Generalization, systematization, and analysis of new and reinterpretation of previously performed geological and geophysical studies and the results of deep drilling made it possible to substantiate the reliable geological structure of the cretaceous deposits of the studied region, which will increase the efficiency of prediction of oil-and-gas saturation and determine the priority oil and gas prospecting objects for detailed geological and geophysical works in order to search for new oil and gas deposits. Research results will increase the efficiency of search work, and the growth of promising and projected resources will be a significant contribution to the task of stabilizing and increasing oil and gas production in Ukraine.

Key words: Cretaceous deposits, Outer zone, criteria, hydrodynamic conditions, oil and gas deposits.

Вступ

Зовнішню зону в межах Передкарпатського прогину вперше виділив О.О. Богданов [1], а її вивчення безпосередньо пов'язане з дослідженнями геологічної будови Карпат, про що свідчать наукові праці К. Толвінського [2], М. В. Муратова [3], В. І. Славина [4], О. С. В'ялова [5], Г. Н. Доленка [6], В. В. Глушка [7], В. С. Бутова, В. О. Шакина, П. Ф. Шпака [30], С. І. Пастернака, В. І. Гаврилишина, Ю. З. Крупського, Б. Й. Маєвського, Л. С. Мончака, Х. Б. Заяць, В. В. Колодія, О. С. Щерби та багатьох інших.

У тектонічній будові Зовнішньої зони виділяють Крукеницьку (обмежена Краковецьким та Чижківським розломами), Косівсько-Угерську (обмежена Краковецьким та Передкарпатським порушеннями – на південному заході і Городоцьким, Калуським та Косівським – на північному сході) та Сторожинецьку (обмежена Калуським, Косівським та Сторожинецьким розломами) підзони (В. М. Щерба, О. С. Щерба,

І. В. Кілін) [9], однак у роботах Ю. Р. Карпенчука, А. С. Пилипчука і Л. Б. Пономаренка (1993) додатково також запропоновано виділяти Лопушнянську підзону.

Метою роботи є встановлення особливостей поширення порід-коллекторів і флюїдоупорів та виділення ділянок можливого існування пасток нафти і газу. Також необхідно охарактеризувати та виділити ділянки зі сприятливими гідрогеологічними умовами для формування і збереження скупчень нафти і газу.

Висвітлення невіршених раніше частин загальної проблеми

Обґрунтований прогноз нафтогазоносності підвищує успішність пошукових робіт, і тому освоєння вуглеводневого потенціалу крейдових відкладів Зовнішньої зони може зробити значний внесок у паливно-енергетичне забезпечення України власною сировиною.

Формулювання цілей статті

У даній статті проаналізовано та узагальнено наявні геолого-геофізичні матеріали і результати буріння свердловин у межах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину; побудовано карту поширення крейдових відкладів та структурні карти покрівлі нижньо- і верхньокрейдових відкладів; побудовано карти поширення порід-колекторів і флюїдоупорів та виділено ділянки з розвитком пасток; обґрунтовано комплекс гідрогеологічних показників та побудовано карти гідрогеологічних коефіцієнтів; обґрунтовано перспективи нафтогазоносності крейдових відкладів, виділено об'єкти для проведення подальших геологорозвідувальних робіт та проведено оцінку перспективних і прогностичних ресурсів.

Висвітлення основного матеріалу дослідження

Мезозойський комплекс центральної та південно-східної частин Зовнішньої зони представлений крейдовими та юрськими відкладами. Даний комплекс порід характеризується підкидо-насувною будовою та ускладнений великою кількістю поздовжніх і поперечних тектонічних порушень, які підтверджуються сейсморозвідувальними роботами та глибоким бурінням. Формування такої блокової будови відбулося внаслідок прояву ранніх фаз альпійського орогенезу.

Блокова будова та наявність сприятливих літологічних умов дозволили охарактеризувати перспективи мезозойських (зокрема крейдових) відкладів у нафтогазоносному відношенні і спонукали до інтенсивного їх вивчення протягом 1950-1980-х років минулого століття, а саме на проведення значної кількості сейсмічних і гравіметричних робіт та параметричного пошукового буріння.

На території досліджень крейдові відклади були розкриті понад 400 свердловинами. Однак, слід уточнити, що у відкладах крейди Зовнішньої зони промислові поклади вуглеводнів виявлені на восьми родовищах. У північно-східній частині зони – це Південно-Угерське (K_2sn), Угерське (K_2sn), Більче-Волицьке (K_2sn), Мединицьке (K_2sn), та Грудівське (K_2) газові та Летнянське газоконденсатне (J_3op-K_2) родовища; у центральній частині – Крехівське газове родовище (K_2); а на південному сході – у піднасуві Покутсько-Буковинських Карпат – Лопушнянське нафтове родовище ($J_3-K_{1,2}$). Проаналізувавши особливості геологічної будови вказаних родовищ, можна стверджувати, що більшість з них пов'язані з ерозійними виступами

сенонських відкладів, які облягаються гелветськими, баденськими і нижньосарматськими відкладами. Незначні припливи газу при випробуванні крейдових відкладів було виявлено у свердловинах Малогорожанського (св. № 5-МГ), Рубанівського (св. № 4-Рб) та Верещицького (св. №№ 2, 10-Вр) газових родовищ.

Слід зазначити, що при випробуванні декількох свердловин із крейдових відкладів отримано припливи води з розчиненим у ній газом (св. № 1-Каменська, св. №№ 5, 7-Богородчанські, св. №№ 5, 36-Богородчансько-Парищенські, св. № 405-Дашава, № 8-Болохівська, та св. № 1-Багненська). За ГДС нафтогазонасичені колектори сеноману виділяють у свердловинах 5-Красноільська, №№ 1,3-Святославські, 3-Петроцька, 13-Лопушнянська, 5-Лопушнянська, №№ 16,25-Гринівська, 10-Ковалівка-Черешенська, однак випробування в них з тих чи інших причин не проводилось.

Причини відсутності промислових покладів нафти і газу в крейдових відкладах Зовнішньої зони до цього часу так до кінця і не з'ясовані, однак серед основних можна вказати такі:

- порушеність цілісності залягання відкладів крейди палеодолинами [10];
- відсутність антиклінальних структур – поширення так званих «несправжніх покришок», що пов'язується з механізмом східчастого занурення і розтягу платформи [11];
- будови автохтону характеризується неблоковим характером (дане припущення потребує доведення повторними детальними сейсмічними дослідженнями).

Також слід зауважити, що понад 60 свердловин закладених на території досліджень не були добурені до перспективних горизонтів сеноману; також низка свердловин, що розкрили крейдові відклади, не випробовувались, хоча за даними ГДС у розрізі виділялись колектори. Відклади мезозою розглядали як один стратиграфічний комплекс, тому при випробуванні свердловин інтервали перфорації відкладів вибирали без прив'язки до інтервалів залягання відкладів сеноману і нижньої крейди, в яких присуні колектори (в тому числі продуктивність яких встановлена на Лопушнянському родовищі).

Більшість дослідників як окремий перспективний об'єкт розглядали мезозойські відклади у межах піднасувної частини Покутсько-Буковинських Карпат.

У результаті проведення сейсмічних досліджень у крейдових відкладах автохтону Лопушнянської підзони виявлено низку структур

(Роженська, Бісківська, Петровецька, Таталівська, Сергіївська та ін.), хоча відкриття Лопушнянського родовища підтвердило промислову їх нафтогазоносність, буріння свердловин на цих площах не дало позитивних результатів.

Не зважаючи на значну кількість пробурених свердловин та великий обсяг проведених сейсмічних досліджень на сьогодні крейдові відклади характеризуються низькою вивченістю. Виходячи з цього, необхідне детальне дослідження їх геологічної будови, що потребує комплексного вивчення матеріалів буріння свердловин, переінтерпретації геофізичних досліджень, аналізу сейсмічних та гравіметричних побудов по всій території Зовнішньої зони Передкарпатського прогину.

Розріз крейдової системи Зовнішньої зони представлений двома відділами: нижнім, який включає в себе відклади неокому (вапняки з домішками алевролітів), аптського (переважно глинисто-алевритові породи з прошарками пісковиків) та альбського (пісковики з лінзами вапняків та алевритисті мергелі з прошарками глини) ярусів; та верхнім, що складений відкладами сеноманського (зеленувато-сірі пісковики, трапляються проверстки гравелітів і конгломератів), туронського ярусів (товща мергелів і вапняків) та сеноном (переважно вапняки та пісковики).

Невивченим залишається питання щодо встановлення характеру поширення крейдових відкладів, оскільки при бурінні низки свердловин (№ 32-Богородчани-Парище, №№ 40, 41-Коршів-Іспас та ін.) встановлена їх відсутність у розкритому розрізі.

За результатами проведеного аналізу матеріалів буріння свердловин ділянки з повним або частковим розмивом крейдових відкладів можна пов'язати з ерозійними палеоврізами, палеопідняттями і палеодолинами, характер поширення яких встановлено дослідженнями Х. Б. Заяць [12], Ю. З. Крупського [11] та ін. Отже, відсутність крейдових відкладів у Лопушнянській (Красноільській Парищенській), Богородчанській, Малогорожанській, Ходорівській, Коломийській, Раточинській, Вижицькій та палеодолинах стало наслідком ерозійних процесів, що відбувались у післямезозойський час.

За матеріалами буріння свердловин, інтерпретації геофізичних досліджень свердловин (ГДС) та результатами сейсмічних досліджень нами побудовано кореляційні схеми, які покладені в основу вивчення умов залягання крейдових відкладів.

Для кожної свердловини зображено літологічні колонки за даними ГДС і керну, виділено пласти з колекторськими властивостями (якщо такі є), встановлено “випадіння” частини розрізу внаслідок розломів і палеорозмивів. Аналіз розкритого свердловинами розрізу показав регіональне зменшення товщин сеноману і нижньої крейди в південно-східному напрямку. Але на такому фоні відмічаються локальні незакономірні зміни товщини сеноману (прикладом може бути Лопушнянське родовище).

Проаналізувавши все вищевказане, нами встановлено, що поширення крейдових відкладів у Зовнішній зоні має такі особливості:

- Крукеницька підзона характеризується майже повною еродованістю крейдового комплексу порід. Однак, його залишки спостерігаються в ерозійних врізах, що виявлено з результатів буріння свердловин №№ 1,3,7,11 Коханівського родовища. Ними розкритий лише нижньокрейдвий розріз на глибині 1116 м;

- у північно-західній частині Косівсько-Угерської підзони крейдові відклади розкриті на Підлубівській площі в інтервалі глибин від 96 до 419 м. Вздовж Городоцького тектонічного порушення у південно-західному напрямку спостерігається їх занурення і у св. № 300 Рудківського родовища вони розкриті в інтервалі від 1407 до 1473 м. Крейдові відклади на ділянці, яка розташована між Малогорожанською і Ходорівською палеодолинами, характеризуються аналогічними умовами залягання (розкриті на глибинах від 460 м у св. № 5-Малогорожанська до 1710 м у св. № 1-Летнянська).

- центральна частина Косівсько-Угерської підзони також характеризується зануренням крейдових відкладів у північно-східному (до Калуського тектонічного порушення) та в південно-західному (до Краковецького порушення) напрямках. Свердловинами Гринівського, Болохівського та Кадобнянського родовищ відклади крейди розкриті на глибинах 920-1286 метрів, однак свердловинами №№ 40 та 59-Богородчани-Парище – на глибинах 2482 м та 2520 м. Також необхідно зазначити, що на південь від Космацького розлому немає однозначного підтвердження наявності крейдових відкладів, однак за даними сейсмічних досліджень виділяються сприятливі структури на глибинах 5000-5500 м;

- крейдові відклади на південному сході Косівсько-Угерської підзони розкриті свердловинами №№ 19-Ковалівко-Черешенська, 2-Сегівська, 35-Богородчани-Парище, 25-Коршів-Іспаська, та іншими на глибинах 2080-2500 м. Однак, на південний захід від поздовжнього

Таблиця 1 – Критерії оцінки нафтогазоносності крейдових відкладів Зовнішньої зони Передкарпатського прогину

Критерії	Чинники
Літолого-фаціальні	Наявність порід-колекторів
	Наявність флюїдо непроникних товщ
	Стратиграфічна приуроченість скупчень нафти і газу
Структурно-тектонічні	Регіональне положення структур
	Наявність перерв та неузгодженостей осадо накопичення
	Ступінь тектонічного розчленування та дислокованості порід
	Наявність сприятливих структур
Геохімічні	Наявність органічної речовини
Гідрогеологічні	Гідродинамічні
	Гідрогеохімічні
Наявність нафтогазопроявів	Є / відсутні

Косівського розлому вони різко заглиблюються, і вже свердловинами Лопушнянської підзони розкриті на глибинах: 4242 м (св. № 3-Лопушнянська), 5070 м (св. № 13-Лопушнянська) та 5132 м (св. № 1-Сергіївська);

– в Сторожинецькій підзоні спостерігається занурення крейдових відкладів від Коломийської палеодолини і на південний схід до кордону з Румунією в межах від 177 м (св. № 50-Коршів-Іспаська) до 1736 м (св. № 1-Святославська).

Отже, крейдові відклади характеризуються локальним поширенням, що обмежується розвитком палеодолин з невеликим їх заляганням, які занурюються у південно-західному напрямі. Також характер їх залягання різко змінюється у піднасуві Покутсько-Буковинських Карпат, де глибина залягання сягає понад 5000 м.

Сучасна теорія і практика геологічного обґрунтування пошуків нафти і газу базуються на аналізі геологічних передумов, під якими розуміють сукупність сприятливих чинників і критеріїв нафтогазоносності, що залежать від умов формування та розташування їхніх скупчень у земній корі. Критерії оцінки нафтогазоносності – це ознаки, що за ступенем перспективності визначають можливу нафтогазоносність геологічних об'єктів. При цьому кожна група критеріїв поєднує певний комплекс геологічних чинників (табл. 1) [13].

Основним для оцінювання перспектив нафтогазоносності як великих територій, так і окремих локальних структур є структурно-тектонічні та літолого-фаціальні критерії. В крейдових відкладах Зовнішньої зони Передкарпатського прогину можуть розвиватися як літологічні і стратиграфічні пастки, так і тектонічно-екрановані. З метою уточнення структурно-тектонічної будови Зовнішньої зони Передкарпатського прогину нами побудовано структурні карти покрівлі нижньо- та верхньокрейдових відкладів. В основу цих побудов покладено не лише дані буріння свердловин та матеріали ГДС, а й результати проведених сейсмічних і гравіметричних досліджень.

Одним з основних чинників, що сприяє утворенню тектонічно-екранованих пасток, є блокова будова крейдових відкладів. Беручи до уваги значну кількість тектонічних порушень, нами побудовано 20 поперечних геологічних профілів, на яких зображено також літологічне розчленування крейдового розрізу з виділенням порід-колекторів та флюїдоупорів.

Аналіз проведених побудов дає змогу зробити висновок, що тектонічні порушення володіють як провідними, так і екранувальними властивостями. У випадку контактування порід-колекторів через площину тектонічного порушення відбувається переміщення вуглеводнів у гіпсометрично вище залягаючі блоки порід, що зменшує ймовірність існування тектонічно-екранованих пасток у залягаючих нижче блоках. Виявлені особливості будови крейдових відкладів потрібно брати до уваги при плануванні пошукового буріння.

Не зважаючи на розвиток сприятливих структурних форм, існування пасток можливе лише за наявності у розрізі порід-колекторів та флюїдоупорів. Для простеження поширення по площі порід-колекторів і флюїдоупорів було побудовано відповідні карти товщин для нижньо- та верхньокрейдових відкладів Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Аналіз цих побудов дав підстави стверджувати, що товщини крейдових відкладів збільшуються у напрямку з південного сходу на північний захід.

У північно-західній та центральній частинах Косівсько-Угерської підзони товщина відкладів нижньої крейди зростає від 0 (св. № 6-Летнянська) до 110 метрів (св. № 7-Угерська).

Найбільші значення спостерігаються у південно-східній частині – 147 м (св. № 2-Дедушичі).

Товщина відкладів нижньої крейди змінюється від 0 (св. № 1-Вижниця) до 97 метрів (св. № 1-Сергії). У Петровецько-Лопушлянській смузі товщина цих відкладів змінюється від 20 м (св. № 5-Лопушна) до 97 м (св. № 1-Сергії). Пісковики, алевроліти та аргіліти характеризуються лінзовидним заляганням, тому їх важко простежити по площі. Нижня частина розрізу представлена переважно алевролітами та пісковиками, вище від яких залягає пачка глинистих порід, що угору за розрізом переходить в алевроліти і різнозернисті пісковики. Товщина пісковиків змінюється від 1 до 4 м (св. № 8-Лопушна, інт. 4216,2–4220,8 м). Беручи до уваги ГДС та вихід керну з свердловин, можна стверджувати, що колектори нижньої крейди складені переважно пісковиками різнозернистими, середньо- і дрібнозернистими, кварцовими.

У нижній частині розрізу колектори поширені лише в поодиноких пластах пісковиків, сумарна ефективна товщина яких сягає 17 м (св. №1-Сергії). Пористість колекторів становить 7-18 %.

У св. № 2-Петровець розріз складений тонким нашаруванням теригенних порід. Пласт в інт. 4835,3-4841,2 м має ознаки нафтогазоносності.

У районі Вижниці, Богородчани-Парище ефективна товщина нижньокрейдових порід змінюється від 0 у св. №№ 30, 29, 26-Богородчани-Парище, до 39 м у св. № 54-Богородчани-Парище. За даними промислової оцінки пористість колекторів сягає 4-18 %, проникність рідко перевищує $15 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Нерівномірний розподіл товщин по площі та відсутність кореляції за розрізом вказують на те, що під час і після осадоагромадження ранньокрейдові відклади зазнавали розмиву.

Сеноманські відклади піддавались найбільшому розмиву, тому у місцях, де вони представлені, спостерігаються локальні ділянки збільшеної товщини. Відклади сеноманського ярусу верхньої крейди залягають на ерозійній поверхні нижньої крейди. Відклади сеноману представлені пісковиками різнозернистими, алевролітами, рідко – аргілітами. Зміна товщини сеноманських відкладів спостерігається з південного сходу на північний захід – від 6 (св. № 2-Петровець) до 32 метрів (св. № 53-Богородчани-Парище). Ці породи розмиті у свердловинах № 1-Вижниця та № 4-Ковалівка-Черешенка південно-східної частини Зовнішньої зони. Далі на південний захід вони сягають свого максимального значення – 50 метрів (св. № 1-Дідушичі).

За даними ГДС колектори у розрізі сеноману пов'язані з крупно-середньозернистими пісковиками, рідше – дрібнозернистими, кварцовими. Зміна пористості спостерігається в межах від 7 % до 24 %.

Породи колектори у розрізі сеноманських відкладів займають основну частину і сконцентровані у центральній та південно-східній частині Зовнішньої зони. Пісковики сенону (журавненські) сконцентровані переважно в північно-західній частині Косівсько-Угерської підзони та займають різний діапазон за розрізом. Екрануючими породами є відклади баранівських глин, гіпсоангідритовий горизонт та косівські глини. У місцях, де породи мезозою контактують з зоною Стебницького покриву, він є екраном.

Нижньокрейдові пісковики та вапняки є основними колекторами досліджуваної ділянки. Глинисті утворення та ущільнені вапняки верхньої крейди виступають породами покришками для нижньокрейдового комплексу.

Кращими і найвитриманішими за площею колекторами для верхньокрейдових відкладів у товщі є пісковики, а основними субрегіональними покришками виступають стебницькі, воротищенські та сармат-баденські мергелі та щільні вапняки Центральної та південно-східної ділянки Зовнішньої зони Передкарпатського прогину пов'язують з нафтогазоперспективністю крейдових відкладів.

Нами зіставлено карти товщин колекторів та флюїдоупорів для обґрунтування структурно-тектонічних та літологічних передумов нафтогазоносності досліджуваних ділянок. Дані побудови дали можливість виявити як безперспективні ділянки для формування покладів нафти і газу, а саме:

– нижньокрейдові відклади – це південний захід Косівсько-Угерської підзони, зона поширення Коломийської палеодолини та вся Сторожинецька підзона;

– верхньокрейдові відклади – це зона поширення Ходорівської палеодолини та північно-східна ділянка Сторожинецької підзони.

Для повної оцінки перспектив крейдових відкладів Зовнішньої зони нами використаний комплекс гідрохімічних і гідродинамічних показників перспектив нафтогазоносності надр [13,14] (рис. 1).

Гідрогеохімічні показники $rSO_4^{2-} \cdot 100/rCl$, rNa^+/rCl , rCl/rBr , вміст іону rSO_4^{2-} , градієнта мінералізації та сама мінералізація [15, 16] проаналізованих проб пластової води, відібраної з крейдових відкладів у майже 100 свердловинах, дозволили зробити висновки про режим водо-

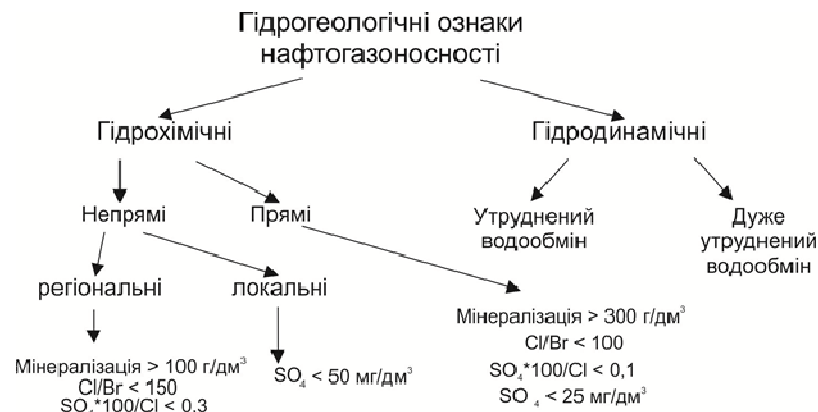


Рисунок 1 – Схема гідрогеологічних ознак нафтогазоносності

обміну досліджуваної ділянки, визначити тип води, охарактеризувати ступінь метаморфізму, виділити зони гідрогеологічної закритості надр та визначити ділянки з можливими скупченнями нафти і газу.

Основними результуючими документами гідрохімічних та гідродинамічних досліджень є карти гідрогеологічних коефіцієнтів, тому ми побудували серію карт:

- карту сульфатності, яка відображає зміну коефіцієнта сульфатності та SO_4 -іону, понижений вміст яких вказує на нафтогазоносність. Тож у високомінералізованих пластових водах концентрація солей може вказувати на близьке розташування флюїдоконтактів (характерний для Лопушнянської підзони та північно-східної ділянки Косівсько-Угерської підзони);

- карту гідрогеологічної зональності, побудовану на основі зіставлення значення коефіцієнта rNa/rCl та даних про мінералізацію вод, що, в свою чергу, дозволило вказати зони з дуже уповільненим (стагнаційним) та вповільненим режимом водообміну, які, найімовірніше, приурочені до скупчення вуглеводнів (дані ділянки поширені в межах Косівсько-Угерської підзони та на південному заході Сторожинецької підзони);

- карти зміни хлор-бромного коефіцієнта та $rSO_4^{2-} \cdot 100/rCl$, за допомогою яких можна виявити ділянки гідрогеологічної закритості структур, що, в свою чергу, характеризує зони можливого нафтогазонагромадження (ділянки з найкращими характеристиками приурочені до центральної частини Косівсько-Угерської та Лопушнянської підзон);

- карта зміни натрій-хлорного коефіцієнта вод крейдових відкладів дозволила встановити ділянки, у яких поширені води хлоридно-кальцієвого типу, що характерні для пластових вод родовищ (тип води для Лопушнянської підзони – хлоридно-кальцієвий, для центральної

ділянки Косівсько-Угерської підзони – хлоридно-кальцієвий та гідрокарбонатно-натрієвий).

Висновки

Після аналізу комплексу гідрогеологічних критеріїв стало можливим виділити ділянки з прямими та опосередкованими гідродинамічними та гідрохімічними ознаками нафтогазоносності Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Проведена оцінка вказала, що Лопушнянська підзона та північно-західна частина Косівсько-Угерської підзони характеризується найсприятливішими гідрогеологічними умовами, що підтверджується відкриттям у крейдових відкладах покладів вуглеводнів. Другорядними ділянками виступають території в районі Гринівського та Красноільського родовищ.

Беручи до уваги вищенаведене, було встановлено, що поширення ділянок зі сприятливими структурно-тектонічними умовами, наявністю порід-колекторів та флюїдоупорів, а також сприятливі гідрогеологічні обставини є характерними для крейдових відкладів Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. Також слід зазначити, що не зважаючи на сприятливі структурно-тектонічні, літологічні та гідрогеологічні умови, у більшості свердловин при випробуванні крейдових відкладів не отримано позитивних результатів.

Беручи до уваги раніше проведений аналіз геолого-геофізичної інформації та власноруч проведені дослідження, встановлено причини відсутності покладів нафти і газу в досліджуваних відкладах, а саме:

- порушення цілісності залягання відкладів крейди палеодолинами, що призвело до «мігрування» нафти і газу в пастки неогенових відкладів (св. № 1,2-Лопушна, 105-Дашава та ін.);

- несприятливі структурні умови для збереження покладів, що пояснюються провідними властивостями тектонічних порушень (св. № 1-Бісків);

– руйнування покладів внаслідок порушеності присклепінної частини структури (св. № 1-Каменська, № 5-Лопушна та ін.);

За комплексом критерійних показників та даних, отриманих при випробуванні свердловин, спрогнозовано перспективи нафтогазоносності крейдових відкладів, а саме: структурно-тектонічні (наявність закритої структури або блоку, для якого тектонічні порушення виступають екранами); літолого-фаціальні (наявність колектора і флюїдоупора); гідрогеологічні (висока мінералізація підземних вод вищезгаданих комплексів, низький вміст сульфатів, наявність зони з утрудненим та дуже утрудненим водообміном) умови.

Наведені вище показники взято за основу побудови карти перспектив крейдових відкладів, аналіз якої дозволив виділити шість перспективних ділянок, з подальшим поділом їх на першочергові, другорядні та імовірні (див. рис. 2). Такі ділянки ми виділяли також і на основі результатів буріння на суміжних ділянках.

Першочерговими в плані перспектив структури виділено у межах автохтону Покутсько-Буковинських Карпат. Перша з них – Стайківська, яку в результаті досліджень представлено, як брахіантиклінальну складку, що ускладнена тектонічними порушеннями. Наступна – Бісківська, на карті вона представляє собою вал з двома склепіннями. Слід зазначити, що на даних ділянках прогнозується відкриття нафтових покладів, схожих до Лопушнянського нафтового родовища.

За комплексом чинників до другорядних нафтогазоперспективних ділянок віднесено структуру в районі свердловини № 1-Кам'янська. Дані гравіметричного моделювання [17, 18] вказують на припідняту ділянку, обмежену локальними тектонічними порушеннями і з північного заходу та південного сході структури. Під час буріння свердловин № 1-Каменська та № 1-Багненська отримано припливи води з вуглеводневим газом, що дає підстави стверджувати про наявність вуглеводнів у даному блоці.

Друга ділянка розташована у межах Косівсько-Угерської підзони – район свердловини № 1-Південно-Гринівська. На карті дана ділянка представлена у формі пологої антиклінальної складки північно-західного простягання, в центральній частині ускладненої куполами незначної амплітуди (перспективними є відклади сеноманського горизонту).

На перспективність даних ділянок вказують не лише сприятливі літологічні, структурно-тектонічні та гідрогеологічні умови, але й

проведені гравіметричні та газогеохімічні дослідження [19]. Зокрема слід зазначити, що у районі перетину Краковецького та Космацького тектонічних порушень за сейсмічними і гравіметричними даними виділяються підняття в крейдових відкладах. Буріння тут свердловини 1-Міжречинська, було зупинене у стебницьких відкладах через економічні проблеми. Нами пропонується добувати свердловину до глибини 5900 м, де у крейдових відкладах прогнозується відкриття нафтового покладу.

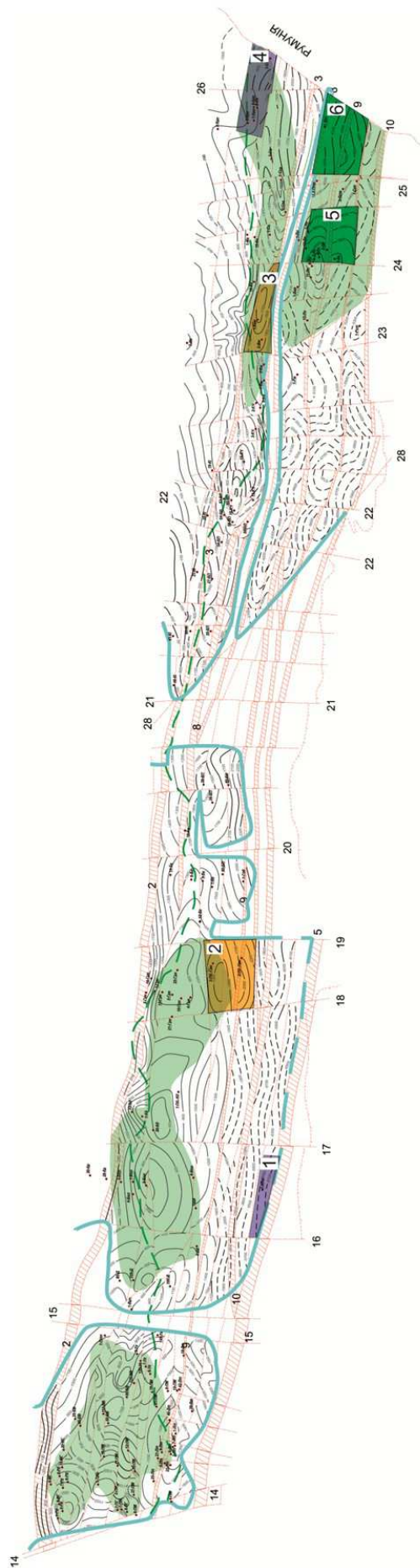
Необхідним є також виділення Святославської структури, в межах якої пробурено свердловини, де за даними комплексу ГДС в сеноманні відстежуються перспективні на нафту і газ колектори. Слід вказати, що випробування в інтервалах залягання колекторів тут так і не проводили. Пропонується закласти пошукову свердловину в присклепінній частині ділянки, де за гравіметричними дослідженнями простежується найвище підняття.

Для планування геологорозвідувальних робіт, обґрунтування напрямів геолого-пошукових робіт та приросту запасів на перспективу, для першочергових, другорядних та імовірних перспективних ділянок було проведено оцінювання прогнозних та перспективних ресурсів, сумарна величина яких близько 32700 тис. т умовного палива.

На підставі побудованих нами геологічних розрізів встановлено, що у розрізі сеноманських порід колектори сконцентровані у центральній та південно-східній частинах Зовнішньої зони. Пісковики сенону (журавненські) залягають переважно в північно-західній частині Косівсько-Угерської підзони. Екрануючими породами є відклади косівських та барановських глин, а також гіпсоангідритовий горизонт.

В результаті проведених робіт доведено, що південно-східну частину Сторожинецької підзони та ділянки, що приурочені до Коломийської та Ходорівської палеодолин, можна віднести до безперспективних.

В результаті аналізу гідрохімічних та гідродинамічних показників виявлено зони сповільненого водообміну в крейдових відкладах та окреслено ділянки, з можливим існуванням покладів нафти і газу. Згідно з проведеною комплексною оцінкою найсприятливішими гідрогеологічними умовами характеризується Лопушнянська підзона та північно-західна частина Косівсько-Угерської підзони. Території в районі Гринівського родовища та Святославської площі виступають другорядними ділянками на перспективність. На основі науково обґрунтованого комплексу структурно-тектонічних,



Умовні позначення:

- ділянки перспектив нафтогазоносності крейдових відкладів, виділені за комплексом критеріїв

- ділянки першочергових перспектив нафтогазоносності крейдових відкладів, обгрунтовані за комплексом критеріїв з врахуванням сейсмічних і гравіметричних досліджень

- ділянки другорядних перспектив нафтогазоносності крейдових відкладів, обгрунтовані за комплексом критеріїв з врахуванням сейсмічних і гравіметричних досліджень

- ділянки ймовірних перспектив нафтогазоносності крейдових відкладів, обгрунтовані за комплексом критеріїв з врахуванням сейсмічних і гравіметричних досліджень

Назви перспективних площ:

1. Міжрічинська.
2. Гринівська.
3. Кам'янська.
4. Святославська.
5. Бісківська.
6. Стайківська.

Рисунок 2 – Схема перспектив нафтогазоносності крейдового комплексу Зовнішньої зони Передкарпатського прогину

літолого-фаціальних та гідрогеологічних критеріїв в поєднанні з результатами сейсмічних та гравіметричних досліджень автори виділили шість нафтогазоперспективних об'єктів в крейдових відкладах. Першочергові для проведення пошукових робіт виділено Стайківську та Бісківську структури південно-східної частини Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, з перспективними ресурсами близько 15360 тис. т умовного палива. Як другорядні для постановки детальних сейсмічних робіт, а в подальшому і можливого буріння свердловин, рекомендовані Гринівська та Кам'янська структури центральної та південно-східної ділянки зони. Прогнозні ресурси складають 8270 тис. т умовного палива. Також підтверджено необхідність продовжити буріння свердловини 1-Міжрідчинська та запроєктовано закладання пошукової свердловини в склепінній частині Святославської структури. Прогнозні ресурси для цих ділянок складають 9070 тис. т умовного палива.

Література

1. Богданов А. А. Основные черты тектоники восточных Карпат. *Сов. геология*. 1949. № 40. С. 9–22.
2. Tolwinski K. Karpaty wschodnie. Mapa Geologiczna 1 : 200 000. *Kopaln. Naft. Pol.* 1938. No 13. P. 8–13.
3. Муратов М. В. Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран. *Тектоника СССР*. Изд-во АН СССР. 1949. Т. 11. 510 с.
4. Славин В. И. Тектоническое районирование западных областей Украины. *Геологическое строение и нефтегазоносность западных и южных областей Украины*. Киев: Изд-во АН УССР, 1959. С. 74–90.
5. В'ялов О. С. Общее структурное подразделение западных областей УССР. М.: Изд-во АН СССР. Сер. геол. 1953. № 5. С. 119–123.
6. Доленко Г. Н. Некоторые закономерности нефтегазонакопления во Внутренней зоне Передкарпатского прогиба. *Геологическое строение и нефтегазоносность западных и южных областей Украины*. К.: Изд-во АН УССР, 1959. С. 91–99.
7. Глушко В.В., Самойлюк О.П., Трушкевич Р.Т. *Тектоника фундаменту Передкарпатського прогину*: геологічний журнал. 1970. том XXX, вип. 6. С. 3-9.
8. Буров В. С., Глушко В. В., Шакін В. А., Шпак П. Ф. До питання про північно-східну границю поширення флішу у Внутрішній зоні Передкарпатського прогину. *Геол. журн.* 1969. № 3. С. 3–12.
9. Щерба В. М., Килын И. В., Щерба А. С. О тектоническом районировании и перспективах газоносности Внешней зоны Передкарпатского прогиба. *Тезисы докл. респ. совещ.* Часть 1. Львов, 1973. С. 155–156.
10. Утробин В.Н. Особенности тектонического строения Внешней Зоны Предкарпатского прогиба. *Сб. Львовського геологического общества при Львовском Госуниверситете им. Ив. Франко*. 1958. № 4-5. С. 25-41.
11. Крупський Ю. З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України. К.: УкрДГРІ, 2001. 144 с.
12. Заяць Х.Б. Глибинна будова надр Західного регіону України на основі сейсмічних досліджень і напрямки пошукових робіт на нафту та газ: монографія. Львів: ЛВ УкрДГРІ, 2013. 136 с.
13. Маєвський Б.Й., Лозинський О.Є., Гладун В.В., Чепіль П.М. Прогнозування пошуку та розвідка нафтових і газових родовищ: підручник для ВНЗ. Київ: Наукова думка, 2004. 446 с.
14. Филатов К.В. Основные закономерности формирования состава подземных вод и поисковые признаки нефтегазоносности. М.: Недра, 1976. 304 с.
15. Маєвський Б.И. Геолого-геохимические условия формирования и пространственного размещения залежей нефти и газа Внешней зоны Передкарпатского прогиба: автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. Ивано-Франковск. 1973. 22 с.
16. Палеогідрогеологічні реконструкції осадових товщ Зовнішньої зони Передкарпатського прогину у зв'язку з нафтогазоносністю / В.В. Колодій, Р.П. Паньків та ін. *НДР ІГТГК НАН України*. Львів, 2010. 285 с.
17. Перспективні на поклади вуглеводнів ділянки Покутсько-Буковинських Карпат за гравіметричними матеріалами / Л.С. Мончак, Г.О. Жученко, С.Г. Анікеєв та ін. *Науковий вісник ІФНТУНГ*. 2012. № 1(31). С. 7-12.
18. Результати переінтерпритації гравіметричних матеріалів у межах Покутсько-Буковинських Карпат / Л.С. Мончак, С.Г. Анікеєв, В.П. Степанюк та ін. *Нафтогазова геофізика – інноваційні технології: матеріали міжнародної науково-практичної конференції 25-29 травня 2011 р.* 2011. С. 151-152.

19. Новітні дослідження геологічної будови і перспектив нафтогазонасності глибокозанурених горизонтів Українських Карпат: монографія / Б.Й. Масевський, С.Г. Анікеєв, Л.С. Мончак та ін. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. 208 с.

References

1. Bogdanov A. A. Osnovnyye cherty tektoniki vostochnykh Karpat. *Sovetskaia geologiya*. 1949. No 40. P. 9-22. (in Russian)
2. Tolwinski K. Karpaty wschodnie. Mapa Geologiczna 1 : 200 000. *Kopaln. Naft. Pol.* 1938. No 13. P. 8-13. (in Polish)
3. Muratov M. V. Tektonika i istoriya razvitiya al'piyskoy geosinklinal'noy oblasti yuga Yevropeyskoy chasti SSSR i sopredel'nykh stran. *Tektonika SSSR*. Izd-vo AN SSSR. 1949. Vol. 11. 510 p. (in Russian)
4. Slavin V. I. Tektonicheskoye rayonirovaniye Zapadnykh oblastey Ukrainy. *Geologicheskoye stroyeniye i neftegazonosnost' zapadnykh i yuzhnykh oblastey Ukrainy*. Kiev: Izd-vo AN USSR, 1959. P. 74-90. (in Russian)
5. Vyalov A. S. Obshcheye strukturnoye podrazdeleniye Zapadnykh oblastey USSR. Moscow: Izd-vo AN SSSR. Ser. geol. 1953. No 5. P. 119-123. (in Russian)
6. Dolenko G.N. Nekotoryye zakonomernosti neftegazonakopleniy vo Vnutrenney zone Peredkarpatskogo progiba. *Geologicheskoye stroyeniye i neftegazonosnost' Zapadnykh i yuzhnykh oblastey Ukrainy*. Moscow: Izd-vo AN USSR, 1959. P. 91-99. (in Russian)
7. Glushko V.V., Samoilyuk A.P., Trushkevich R.T. Tektonika fundamentu Peredkarpatskogo progynu. *Geologicheskyy zhurnal*. 1970. Vol. XXX. Issue. 6. P. 3-9. (in Ukrainian)
8. Burov V. S., Glushko V. V., Shakin V. A., Shpak P. F. Do pytannya pro pivnichno-skhidnu granitysyu poshyrennya flishu u Vnutrishniy zoni Peredkarpats'kogo progynu. *Geol. zhurn.* 1969. No 3. P. 3-12. (in Ukrainian)
9. Shcherba V. M., Kilyn I. V., Shcherba A. S. O tektonicheskoye rayonirovanii i perspektivakh gazonosnosti vneshney zony Peredkarpatskogo progiba. *Tezisy dokl. resp. soveshch.* Chast' 1. Lvov, 1973. P. 155-156. (in Russian)
10. Utrobina V.N. Osobennosti tektonicheskogo stroyeniya vneshney Zony Predkarpatskogo progiba. *Sb. Lvovskogo geologicheskogo obshchestva pri Lvovskiy gosuniversitete im. Sm. Franko*. 1958. No 4-5. P. 25-41. (in Russian)
11. Krups'kyy YU. Z. Geodynamichni umovy formuvannya ta naftogazonosnist' Karpats'kogo ta Volyno-Podil's'kogo regioniv Ukrayiny. Kyiv: UkrDHRI, 2001. 144 p. (in Ukrainian)
12. Zayats' KH.B. Glubynna budova nadr Zakhidnoho rehionu Ukrayiny na osnovi seysmichnykh doslidzhen' i napryamkiv poshukovykh robit na naftu ta gaz: monografiya. Lviv: LV UkrDHRI, 2013. 136 p. (in Ukrainian)
13. Mayevs'kyy B.Y., Lozyns'kyy O.Ye., Gladun V.V., Chepil P.M. Prohnozuvannya poshukiv i rozkryttya naftovykh i hazovykh rodovyshch. Kyiv: Naukova dumka, 2004. 446 p. (in Ukrainian)
14. Filatov K.V. Osnovnyye zakonomernosti formirovaniya sostava podzemnykh vod i poiskovyeye priznaki neftegazonosnosti. Moscow: Nedra, 1976. 304 p. (in Russian)
15. Mayevskiy B.I. Geologo-geokhimicheskiye usloviya formirovaniya i prostranstvennogo razmeshcheniya zalezhey nefiti i gaza vneshniy zony Peredkarpatskogo progiba: avtoref. dis. kand. geol.-mineral. nauk. Ivano-Frankovsk, 1973. 22 p. (in Russian)
16. Paleohidrogeologichni rekonstruktsiyi osadovykh tovshe Zovnishnyoi zony Peredkarpats'kogo progynu v zv'yazku z naftogazonosnistyu / V.V. Kolodiy, R.P. Pankiv ta in. *NDR IHHHK NAN Ukrayiny*. L'viv, 2010. 285 p. (in Ukrainian)
17. Perspektyvni na poklady vuglevodniv dilyanku Pokuts'ko-Bukovyns'kykh Karpat za gravimetrychnymy materialamy / L.S. Monchak, H.O. Zhuchenko, S.H. Anikeyev ta in. *Naukovyy visnyk IFNTUNH*. 2012. No 1(31). P. 7-12. (in Ukrainian)
18. Rezul'taty pereinterpretatsiyi gravimetrychnykh materialiv v mezhakh Pokuts'ko-Bukovyns'kykh Karpat / L.S. Monchak, S.H. Anikeyev, V.P. Stepanyuk ta in. *Naftogazova geofizyka – innovatsiyi tekhnologiyi: materialy Mizhnarodne naukovo-praktychnoyi konferentsiyi 25-29.05 2011 r.*, Ivano-Frankivs'k. Ivano-Frankivs'k, 2011. P. 151-152. (in Ukrainian)
19. Novitni doslidzhennya geologichnoyi budovy i perspektyvy naftogazonosnosti glybokozanurenykh horyzontiv Ukrayins'kykh Karpat: monografiya / B.Y. Mayevs'kyy, S.H. Anikeyev, L.S. Monchak ta in. Ivano-Frankivs'k: IFNTUNH, 2012. 208 p. (in Ukrainian)