

УДК 553.98:004.94(477)

doi <https://doi.org/10.31996/mru.2020.3.24-32>

Д. П. ХРУЩОВ, д-р геол.-мінерал. наук, професор (Інститут геологічних наук НАН України), khrushchov@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7978-2505>,
В. Є. ГОНЧАРОВ, канд. геол. наук,
В. В. МАКОГОН, канд. геол. наук, завідувач сектору (Український державний геологорозвідувальний інститут), vlvlm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5810-517X>,
А. А. ЛОКТЕВ, канд. геол. наук, shon327@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3640-8473>

D. KHRUSHCHOV, Dr. Sci. (Geol. & Mineral.), Professor (Institute of geological sciences of NAS of Ukraine), khrushchov@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7978-2505>,
V. GONCHAROV, PhD (Geol.),
V. MAKOGON, PhD (Geol.), Head of Sector, (Ukrainian State Geological Research Institute), vlvlm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5810-517X>,
A. LOKTIEV, Candidate of Geologic Sciences, shon327@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3640-8473>

МЕТОДОЛОГІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОБІТ З РІЗНОМАСШТАБНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩ

METHODOLOGY OF INFORMATION SUPPORT OF STUDIES AND WORKS ON DIFFERENT-SCALE FORECASTING OIL AND GAS FIELDS

Подано узагальнений виклад теоретичних засад інформаційного забезпечення досліджень і робіт з прогнозування нафтогазових родовищ різних геолого-генетичних типів, що відповідає сучасним викликам об'єктивних чинників підвищення технічної складності й вартості геолого-розвідувальних та експлуатаційних робіт.

Основним робочим інструментом забезпечення є цільове різномасштабне інформаційне моделювання перспективних геологічних об'єктів, що ґрунтується на загальній теоретичній схемі прогнозно-палеорекоструктурної ретроспективно-статичної моделі з введенням поняття формаційно-речовинної системи нафтогазонакопичення, яка містить три пізнавально-функціональні складники: першоджерела вуглеводневих компонентів, способи їхнього транспортування й об'єкти локалізації нафтидів.

Цей методологічний апарат забезпечує вирішення головних прогнозно-діагностичних завдань: розроблення критеріїв локалізації, прогнозування пасток і покладів. Запропонований апарат є багатомасштабним і передбачає прогнозування на зональному (групи родовищ), локальному (родовища) і сублокальному (поклади) рівнях.

Перспективи дальшого розвитку наряду полягають у розробленні сучасної цілісної теорії геоінформаційного моделювання та її предметного методолого-методичного розділу — системної структурно-речовинної організації геологічного середовища нафтогазової спеціалізації для інноваційного підвищення результативності робіт з освоєння родовищ вуглеводнів.

Ключові слова: родовища нафти й газу, прогнозування, пошуки й розвідка вуглеводнів, геоінформатика, інфогеологія, інфогеологічне моделювання.

The generalized statement of theoretical principles of information support of R&D on forecasting and development of oil and gas fields of various geological and genetic types corresponding to modern challenges of objective factors of growth of technical complexity and geological prospecting, exploration and operational works cost is presented.

The main working tool is a targeted multi-scale information modeling of promising geological objects, based on the general theoretical scheme of forecast-paleoreconstructive retrospective-static model with the introduction of the concept of formation-material system of oil and gas accumulation, which includes three cognitive-functional components: initial source, transportation and objects of hydrocarbons localization.

This methodological apparatus provides solutions to the main forecasting and diagnostic tasks: development of localization criteria, forecasting of traps and assessment of the potential of their hydrocarbons realization. The proposed apparatus is multi-scale, i.e. one that provides forecasting at the zonal (group of deposits), local (deposits) and sublocal (productive beds) levels.

Prospects for further development of the direction are to develop a modern holistic theory of geoinformatic modeling and its subject methodological and methodological section – frame organization of the geological environment of oil and gas specialization in order to innovatively increase the efficiency of hydrocarbon field development. The examples of updated target information modeling of promising geological objects, basing upon methodological approach of infogeology with introducing of geological environment frame organization principles are demonstrated. As an object of modeling the regional formational complex of Tournaisian-Visean oil-gas horizon of the Dniprovsko-Donetska depression is considered. The solution of tasks, connected with this problem, comprises: the revision of initial data for innovative presenting of geoinformation modeling; defining of selected geological objects frame organization (structure); development of different scale promising geological objects frames and their transformation into geoinformatic format; preparing of recommendations for promising geological objects of different scales (zonal, local, sublocal) basing upon pertinent geoinformatic models. The expected result of this methodology introducing is to obtain innovative technology of information supervision for R&D aimed at efficient development of oil and gas fields.

Keywords: oil and gas fields, forecasting, prospecting and exploration of hydrocarbons, geoinformatics, geoinformatic modeling.

Вступ. Актуальність роботи визначається двома об'єктивними чинниками: потребою зміцнення енергетичної незалежності України завдяки використанню власних нафтогазових ресурсів та імперативом зниження собівартості (з підвищенням ефективності) всіх етапів геологорозвідувальних робіт (ГРП) цієї високовитратної галузі економіки на основі

сучасних технологічних засобів і наявного інтелектуального потенціалу.

Пропозиція розробити сучасну стратегію інформаційного забезпечення досліджень і робіт нафтогазового напрямку виникла внаслідок дедалі складніших умов прогнозування, пошуку й освоєння родовищ, пов'язаних з такими чинниками: об'єктивними – істотним скороченням фонду великих легко розроблюваних родовищ вуглеводнів (ВВ), і суб'єктивними

– недосконалістю сучасної методолого-методичної бази для прогнозування малорозмірних пасток ВВ, особливо на великих глибинах. Їх важко виявити під час ГРР, що зумовлено теоретичною невизначеністю, пов'язаною із суперечливістю низки теоретичних базових парадигм нафтової геології на тлі істотного скорочення асигнувань на проведення науково-дослідних робіт (НДР). Одночасне зростання вартості самих НДР і всіх етапів ГРР призвело до істотного скорочення видобутку нафти й газу в Україні. У цьому зв'язку автори не тільки наполягають на продовженні й розширенні робіт з розвитку інформаційних технологій і засобів, а й пропонують своє бачення способів розв'язання озвучених проблем.

Мета роботи – представлення сучасних методологічних основ досліджень і робіт з прогнозування та розвідки нафтогазових родовищ (з використанням інноваційних методичних комплексів).

Робота ґрунтується на узагальненні багаторічних досліджень УкрДГРІ, ІГН НАН України і багатьох інших вітчизняних науково-дослідних, проектних і виробничих організацій, акумульованих у величезному обсязі публікацій і фондів матеріалів, зважаючи на досвід країн світової спільноти в галузі нафтогазової геології.

1. Стан проблеми

Нафтогазоносні басейни України характеризуються високим ступенем геологічної вивченості. В історичному плані еволюцію методології інформаційного забезпечення ГРР нафтогазового напрямку можна розділити на два такі періоди розвитку:

– “переднауковий” (до перших десятиліть ХХ століття) ґрунтувався на пошуках і розвідці площ з поверхневими проявами нафти за допомогою методу “дикої кішки”;

– “науковий” охоплює період від перших десятиліть ХХ століття й донині в межах формування самостійної радянської школи, вагому участь у становленні якої брали й українські дослідники. У цьому періоді можна виділити три етапи розвитку нафтогазової геології.

Перший характеризується розвитком методології й геологічних методів прогнозування, пошуків, розвідки та освоєння нафтогазових родовищ, пов'язаних з великими структурами антиклінального типу, соляними підняттями, штоками тощо, які досить легко виділити під час проведення ГРР (фундаментальні праці І. М. Губкіна, М. С. Шатського, І. О. Брода, М. А. Єрьоменка, О. О. Бакірова, В. Є. Хаїна, В. Д. Налівкіна, Ю. О. Косигіна, А. М. Дмитрієвського та ін., в Україні – М. Ф. Балуховського, В. К. Гавриша, П. Ф. Шпака, О. Ю. Лукіна, І. І. Дем'яненка, В. О. Вітенко, Ю. О. Арсірія, М. І. Євдошука, М. І. Галабуди, І. В. Височанського та ін.). Одночасно формувалася школа уявлень про глибинне походження нафти (М. О. Кудрявцев, В. Б. Порфир'єв, В. І. Созанський та ін.).

Другий етап, що припадає на останнє двадцятиріччя ХХ століття, пов'язаний з виникненням і вирішенням складніших завдань прогнозування, пошуку, розвідки й освоєння неструктурних пасток, відкритих унаслідок проведення ГРР на об'єктах антиклінального типу. Ці проблеми свого часу вирішували М. Б. Вассоевич, В. Є. Хаїн, А. А. Гусейнов, Є. Б. Мовшович, Г. І. Алексін та ін., в Україні – О. Ю. Лукін, Б. П. Кабишев, В. О. Бабадагли, В. Т. Кривошеев та ін.

Особливо варто зазначити про стадію усвідомлення браку методів ідентифікації і прогнозування нафтогазоносних об'єктів нетрадиційного типу (в різних речовинно-генетичних видах) за умов зростання накопиченого фактажу в районах високої вивченості надр і підвищення розділювальної здатності технічних засобів дослідження породного масиву.

Це усвідомлення сприяло методологічній деталізації системи контролю нафтогазоносності до локального рівня (В. Є. Хаїн та ін., 1986 р.). Надалі ця тенденція проявилася у виділенні сублокального рівня – окремих пластів-пасток (В. Є. Гончаров 2004–2014 рр.) з демонстрацією на конкретних геологічних об'єктах.

Третій етап розпочався в першому десятилітті ХХІ століття з активізації та дальшого розвитку концепцій і теоретичних розробок М. О. Кудрявцева, П. М. Кропоткіна, В. Б. Порфир'єва, І. І. Чебаненка, В. О. Краюшкіна, Г. І. Войтова й Б. М. Валяєва про нетрадиційні родовища нафтидів у “кристалічних” формаціях, а потім і пізніших – В. В. Донцова, В. І. Старостенка і, нарешті, В. М. Шестопалова зі співавторами, що узагальнили колективні напрацювання в нещодавно виданій фундаментальній монографії [10]. До цієї ж категорії нетрадиційних родовищ належать “сланцеві” газ і нафта [7], а також поклади ВВ в імпактних структурах (Є. П. Гуров, П. Ф. Гожик, І. Д. Багрій та ін.).

2. Методологія і методи

Основні поняття і визначення

Загальні визначення і терміни, що стосуються сфери геоінформаційного моделювання (геологічне середовище, поводження з геологічним середовищем, моделювання тощо), наведено в низці попередніх праць [1, 12, 13]. Деякі визначення нафтогазової геології роз'яснено далі по тексту.

Методологія і методи

За визначенням М. А. Єрьоменка, теоретичним методом нафтової геології є вивчення форм скупчення, умов формування, перетворень і закономірностей розміщення нафтових родовищ [2]. Очевидно, таке ж визначення можна застосовувати з відповідними корективами і щодо нафтогазової геології загалом.

Загальновідомо, що об'єктом досліджень і робіт з освоєння нафтогазових ресурсів є товщі, які містять вуглеводні (“продуктивні горизонти”) в розрізі нафтогазоносних регіонів.

Предмет досліджень – функціональні властивості породних масивів перспективних на вуглеводні товщ, теоретичні основи інформаційного забезпечення досліджень і робіт з прогнозування нафтогазових родовищ.

Отже, зміст теорії інформаційного забезпечення досліджень у галузі нафтогазової геології визначається комплексом завдань, орієнтованих на прогнозування, пошуки й розвідку промислових родовищ.

Зміст досліджень і робіт, методологічні підходи

Традиційно в комплексі досліджень і робіт виділяють три етапно-масштабні рівні прогнозування й вивчення родовищ вуглеводнів: регіональний, зональний і локальний. На додаток до них пропонують сублокальний рівень як методологічно обґрунтований критерій контролю нафтогазонакопичення й виявлення покладів ВВ на рівні окремого резервуара. Ці рівні, за винятком останнього, скоординовані з етапами й стадіями ГРР.

Загальною метою для всіх етапів ГРР є виділення, картування й оцінка різномасштабних перспективних об'єктів з наданням рекомендацій для постанови подальших НДР і ГРР.

Розглядаючи сучасний український стандартний порядок проведення ГРР [4], можна вказати на його відповідність рівню трактування етапів і стадій робіт, запропонованих у монографії «Регіональний і локальний прогноз нафтогазоносності» [11]. Проте загалом офіційна регламентувальна документація недостатньо представляє інноваційні методолого-методичні тенденції і рекомендації, висвітлені в низці наукових публікацій із цього напрямку [5, 8, 9 та інші].

Наявна інформація про геологічну будову й перспективи пошуків вуглеводнів у межах регіонів дає змогу стверджувати, що їхня вивченість на цьому рівні відповідає другому періоду розвитку інформаційного забезпечення робіт: залишилися недовивченими зони стратиграфічного й літологічного виклинювання, зони можливого розвитку пасткових умов неантиклінального типу в теригенних і карбонатних відкладах осадового чохла в інтервалі поширення глибоко-залеглих перспективних нафтогазоносних комплексів порід і продуктивних горизонтів, що досить добре вивчені в межах великих антиклінальних структур.

Водночас детальна вивченість регіонального розрізу глибокими свердловинами в поєднанні з даними регіонального моделювання дає змогу сьогодні на великих територіях нафтогазоносних регіонів України виділяти велику кількість пластів-резервуарів, хибних покришок і підкладок в обсязі кожного з нафтогазоносних комплексів і продуктивних горизонтів. Це, по суті, визначає принципову адекватність ідеї прогнозування чималої кількості перспективних об'єктів на сублокальному рівні, тобто інформаційного забезпечення відповідного об'єктного напрямку ГРР.

Дослідження регіонального рівня здебільшого завершені в усіх нафтогазоносних регіонах України та представлені величезним обсягом інформації у вигляді звітів і публікацій, усіляких баз і банків інформації. Можна вважати, що регіональну базу даних і знань майже створено (попри наявність низки розбіжностей, що стосуються як геологічної будови окремих ділянок нафтогазоносних регіонів, так і генетичних, структурно-тектонічних та інших уявлень).

Цей масив інформації можна розглядати як фактографічну основу інформаційного забезпечення всіх наступних етапів і стадій НДР і ГРР. Однак він може бути результативно використаний лише за умови залучення інноваційних методологій і методів.

До останнього часу основним робочим інструментом інформаційного забезпечення досліджень і робіт щодо поводження з геологічним середовищем (ІЗДРПГС) вважалося моделювання геологічних об'єктів. Моделі в геології, зокрема нафтогазовій, – це різноманітні карти та інші побудови, що показують різні характеристики геологічних об'єктів на різних паперових, а тепер електронно-інформаційних носіях, які використовують на різних етапах проведення ГРР для уточнення геологічної будови окремих родовищ, а також під час підрахунку запасів корисних копалин і вирішення інших завдань. Як бачимо, питанням моделювання та його впровадженню в практику ГРР надають неабиякої уваги, але це, на жаль, не стосується безпосередньо інформатизації геології з побудовою геологічних моделей нафтогазоносних об'єктів, подібних до тривимірних геофізичних.

Методологічні особливості цільового інформаційного моделювання нафтогазового напрямку полягають у такому. Всі етапно-масштабні рівні моделювання – регіональний, зональний, локальний, сублокальний – належать до об'єктного рангу нафтогазоносного регіону як умовно виділеної структурно-територіальної одиниці, або структурно-тектонічного підрозділу літосфери. Усі підлеглі рівні цієї системи перебувають у стані діалектичної єдності й субординаційних взаємозв'язків з прямим і зворотним векторами зв'язків. У такий спосіб за змістом весь цей комплекс моделювання відповідає загальній теоретичній схемі прогнозної палеорекоконструктивної ретроспективно-статичної моделі (ППРПСМ) (12, с. 14).

Для забезпечення цільової адекватності моделювання вже з регіонального рівня можна вводити поняття “форма-

ційно-речовинна система нафтогазонакопичення” (модифікація загального поняття “формаційно-речовинна система локалізації корисних копалин”).

Це поняття містить три пізнавально-функціональні складники:

- первинні джерела вуглеводнів;
- шляхи і способи транспортування;
- об'єкти (місця) локалізації скупчень вуглеводнів.

Змістовна стратегія цільового моделювання змінюється зі зміною стратегії ГРР у двох аспектах: глибинності й об'єктності. Як зазначено вище, зі зростанням глибинності ГРР до 4–6 км (і більше) погіршуються технологічні й вартісні показники розробки родовищ.

Аспект об'єктності полягає в такому. У зв'язку з вичерпанням фонду пасток структурного (антиклінального) типу відбувається стратегічна зміна об'єктності ГРР з орієнтуванням на прогнозування пасток неструктурного (несклепінного, неантиклінального тощо) типу – літологічних, стратиграфічних і комбінованих (ЛСК). Детальний перелік ЛСК-пасток наведено також у книзі В. Т. Кривошеєва зі співавторами [4, с. 182–194].

Зміни глибинності й об'єктності робіт (з відповідними технологічними та економічними наслідками) зумовили потребу істотно підвищити достовірність і роздільну здатність прогнозування та оцінки перспективних об'єктів. Щоб досягти цієї мети, потрібно вирішити два завдання:

- оптимізувати методологію та методи отримання первинної інформації;
- оптимізувати методологію і методи моделювання.

Предметом першого завдання є підвищення результативності технологій предметних досліджень і дисциплін – площинної геофізики (сейсмічної зйомки, електророзвідки, гравірозвідки, електрометричної геології тощо); аерокосмічних досліджень; геофізичних досліджень свердловин і міжсвердловинного простору; лабораторних аналітичних робіт тощо.

Оптимізація методології та методів моделювання загалом можлива в такий спосіб. До останнього часу інформаційні моделі представляли в одновимірних і двовимірних форматах (розрізи свердловин, профілі, карти), іноді – блок-діаграмами, які претендують на тривимірне зображення.

До бази даних моделей цього напрямку можуть входити два складники: вже об'ємні зображення 3-D сейсміки і більш-менш істотні обсяги картографічних матеріалів традиційних форматів (одно- і двовимірні), зображення яких можуть легко векторизуватися для переведення в цифровий формат ГІС. Результатом об'єднання цих двох складників, за умови висококваліфікованого експертного супроводження, має бути адекватна цілісна модель референтного об'єкта як робочий інструмент інформаційного забезпечення робіт з його оцінки та проведення заходів щодо перетворення.

Водночас можна зауважити, що методологічні принципи розроблення такої цільової моделі загалом відповідають принциповій теоретичній схемі цифрової структурно-літологічної моделі (ЦСЛМ) [12], відрізняючись зображенням певних функціональних властивостей, що належать до предмета нафтогазової геології.

Серед невизначеностей у теорії інформаційного забезпечення нафтогазового напрямку варто зазначити передусім суперечливість двох фундаментальних теорій (концепцій) походження вуглеводнів. Звідси випливає невизначеність, що стосується переважно першоджерел і первинних шляхів над-

ходження вуглеводнів (або їхніх компонентів) у літосферу, і в підсумку – у геологічне середовище. Інакше кажучи, постає дилема прив'язування родовищ або до нафтоматеринських світ, або до каналів дегазації глибинних геосфер.

Із цією дилемою пов'язані системи критеріїв прогнозування. Ті, що ґрунтуються на теорії органічного походження вуглеводнів (загальновідомі, їх наведено в численних публікаціях), ефективно працюють майже з початку промислової експлуатації нафтових і газових ресурсів, і за оцінкою сучасного світового досвіду, використовуються досі, особливо на нових, не опанованих раніше територіях (і акваторіях).

Зауважимо принагідно, що ця система критеріїв з методологічного погляду належить до категорії детермінованих, тоді як система, що ґрунтується на теоретичних засадах глибинного походження вуглеводнів, тяжіє до категорії ймовірнісних через велику роль вихідних невизначеностей.

Методологічне зближення й навіть інтеграція розглянутих генетичних підходів відбувається на зональному етапно-масштабному рівні й нижче, оскільки предметність досліджень і робіт пов'язана з прогнозуванням і вивченням пасток вуглеводнів як реальних, а не концептуальних геологічних тіл. Отже, під час інформаційного забезпечення досліджень і робіт цих рівнів на питання первинних джерел і шляхів надходження вуглеводнів у товщі осадово-породних басейнів за замовчуванням не зважають.

3. Отримані результати

Продемонстровано попередні результати оновленого цілового геоінформаційного моделювання перспективних геологічних об'єктів (ГО), що ґрунтується на методолого-методичному розробленні ППРПСМ з уведенням принципу системної структурно-речовинної організації геологічного середовища (ГС). Об'єктом слугує регіональний формаційний комплекс турнейсько-візейських нафтогазоносних горизонтів Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Запропоновано вирішення таких завдань, пов'язаних із зазначеною метою:

- оцінка наявних вихідних даних для оновленого уявлення геоінформаційного моделювання;
- позначення системної структурно-речовинної організації наміченого об'єкта;
- позначення типових системних структурно-речовинних ієрархічних рівнів перспективних різномасштабних ГО і перспектив їхнього розгляду через геоінформаційні моделі (ГІМ);
- підготування рекомендацій щодо перспективних ГО та надання відповідних ГІМ (зонального, локального й сублокального масштабів).

Вихідні дані для інформаційного моделювання представлені величезним масивом фактичного матеріалу геологорозвідувальних і геолого-геофізичних робіт, а також узагальнювальних фондових і опублікованих праць. Серед останніх як базові першоджерела слугували два монографічні видання [1, 4], дані яких найбільше відповідають смисловим принципам геоінформаційного моделювання, зокрема системної структурно-речовинної організації ГС.

За типологією системної структурно-речовинної організації [14], яку ми запропонували, названий об'єкт належить: за ієрархічним рангом – до регіональних комплексів ГІМ; за геолого-генетичними ознаками – до осадової оболонки й частково – до утворень кристалічного фундаменту; за діалектичною детермінованістю – до категорії конкретних (з використанням деяких абстрактних формул); за призначенням – до цільових за визначенням, але водночас із істотним пізнавальним ефектом.

Наступне завдання – встановлення принципів виділення підпорядкованих системних структурно-речовинних одиниць усередині регіонального комплексу. Розглянуто три варіанти.

1. Формаційний принцип. Найприйнятнішою видається формаційна схема О. Ю. Лукіна [6], за якою в наміченому стратиграфічному інтервалі нижнього карбону ДДЗ виділяються сім формацій.

2. Літостратиграфічний принцип. Для його здійснення підходить літостратиграфічна схема В. Т. Кривошеєва зі співавторами [4, с. 217], у якій наведено детальне світне розчленування цього ж стратиграфічного інтервалу.

3. Принцип системно-речовинної структурно-літологічної структуризації. Застосував В. Є. Гончаров на прикладі Талалаївського виступу як структури зональної масштабності за принципом фреймової організації [1].

Далі демонструються результати використання другого й третього принципів.

На підставі багаторічних науково-дослідних робіт Чернігівського відділення УкрДГРІ отримано вичерпні багатосторонні характеристики формаційних, стратиграфічних, літостратиграфічних, палеогеографічних і фаціальних, літологічних та інших особливостей осадової оболонки ДДЗ у зв'язку з прогнозуванням нафтогазоносності. На основі цих характеристик можливо з'ясувати системну структурно-речовинну організацію.

Розглянуто приклади двох рівнів цільового інформаційного моделювання: регіональний різномасштабний, ґрунтований на літостратиграфічному підході [4] і рівень ГІМ зональної масштабності [1].

1. Регіональне цільове моделювання за матеріалами комплексу детальних літолого-палеогеографічних карт турнейсько-візейських нафтогазоносних горизонтів [4].

Карті побудовано в масштабі 1:200 000 у ГІС по всьому регіоні ДДЗ. Вони зображують палеогеографічні умови, літофаціальні комплекси й загальні характеристики нафтогазоносності. На підсумкових картах показано прогнозні об'єкти (площі) підлеглих ієрархічних рангів – зонального й локального.

Фактографічна основа отриманих карт ґрунтується на даних літологічних і фаціальних досліджень на сучасному етапі геологічної вивченості регіону з огляду на нові геолого-геофізичні дані по розрізах турнейсько-візейських нафтогазоносних комплексів.

Встановлення літофаціальних комплексів (на картах – полів) по стратонах оновленої літостратиграфічної схеми дало змогу намітити палеогеографічну зональність відповідних етапів еволюції басейнів осадконакопичення турнейсько-візейського часу.

Продемонстровано найбільш представницькі приклади типових модельних розробок різномасштабних геологічних об'єктів (рис. 1–3). Виконані комплексні літолого-фаціальні дослідження дали змогу на підставі літолого-стратиграфічних, седиментологічних (літолого-фаціальних), літолого-епігенетичних критеріїв спрогнозувати різні типи неантиклінальних пасток.

На рис. 2 представлена карта прогнозних літолого-стратиграфічних і літологічних пасток у верхньовізейських відкладах центральної частини ДДЗ. Виділено кілька типів:

1. Літолого-стратиграфічні й літологічні пастки в зонах переходу моноклінальних схилів у великі депресії (відклади ХІІа мікрофауністичного горизонту (МФГ) і базальних горизонтів ХІІ МФГ).

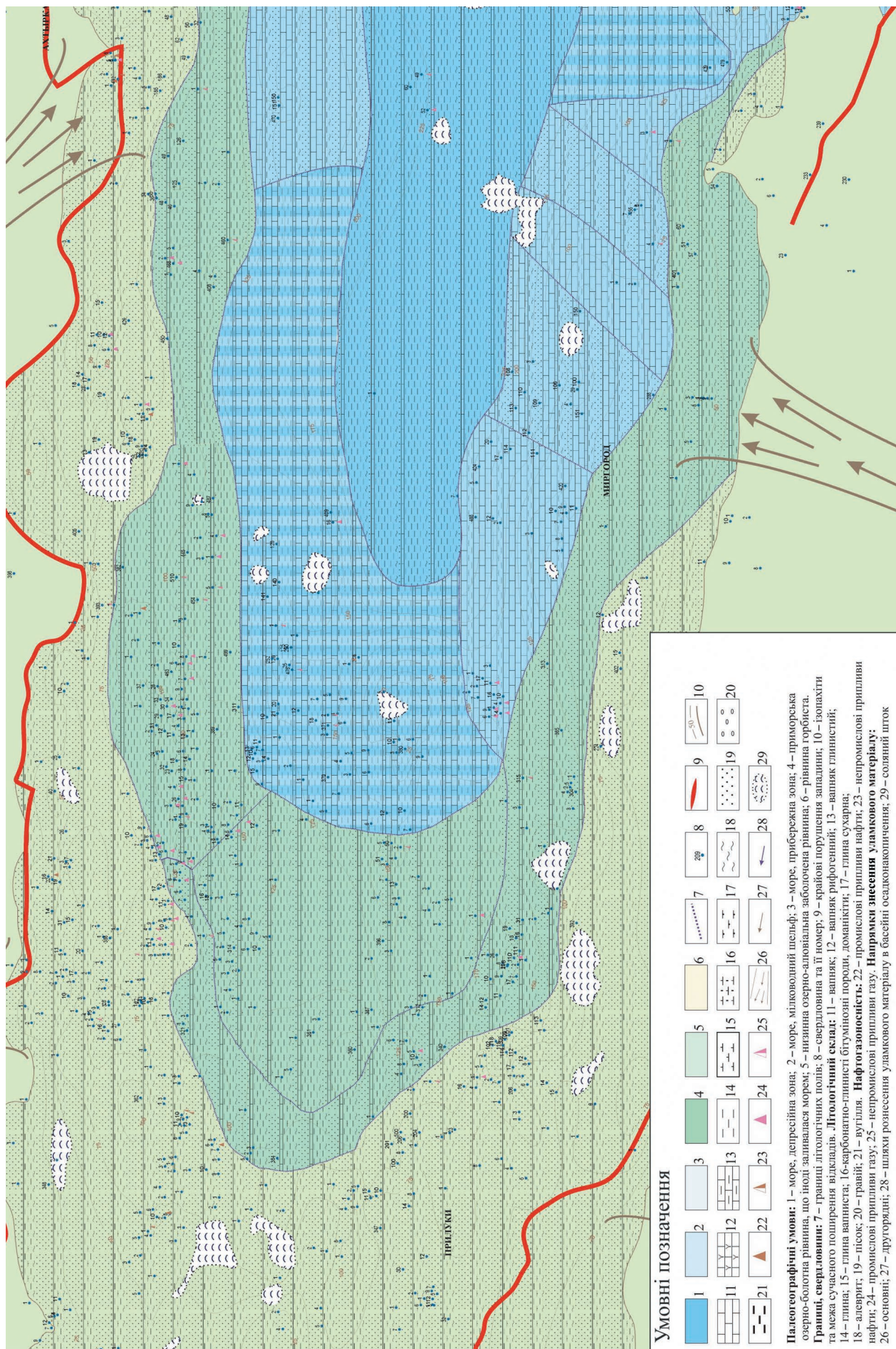


Рис. 1. Фрагмент літолого-палеогеографічної карти Д13 ранньовізейського часу (XIV мікрофауністичний горизонт)

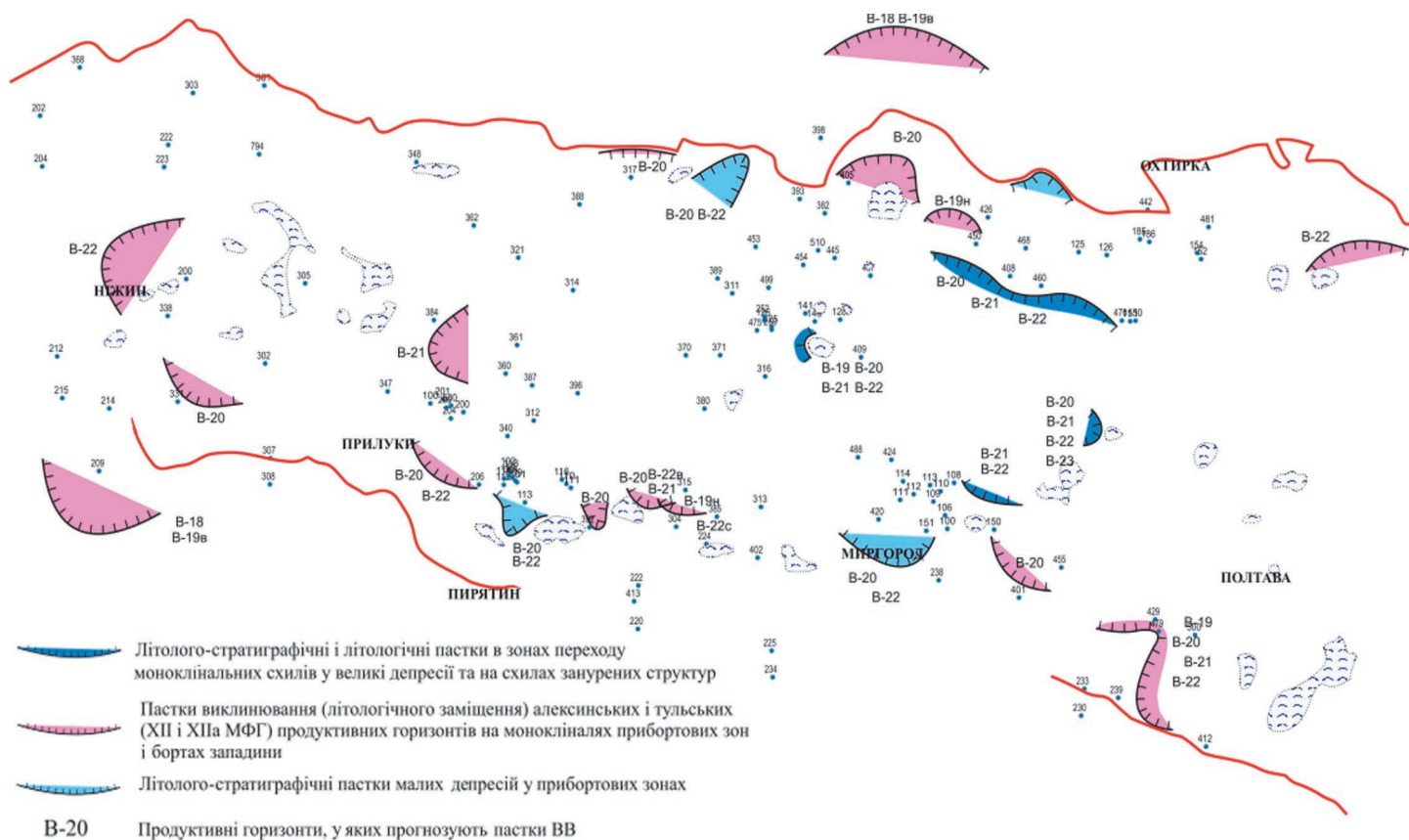


Рис. 2. Фрагмент схематичної карти прогнозових зон і ділянок у верхньовізейських відкладах ДДЗ

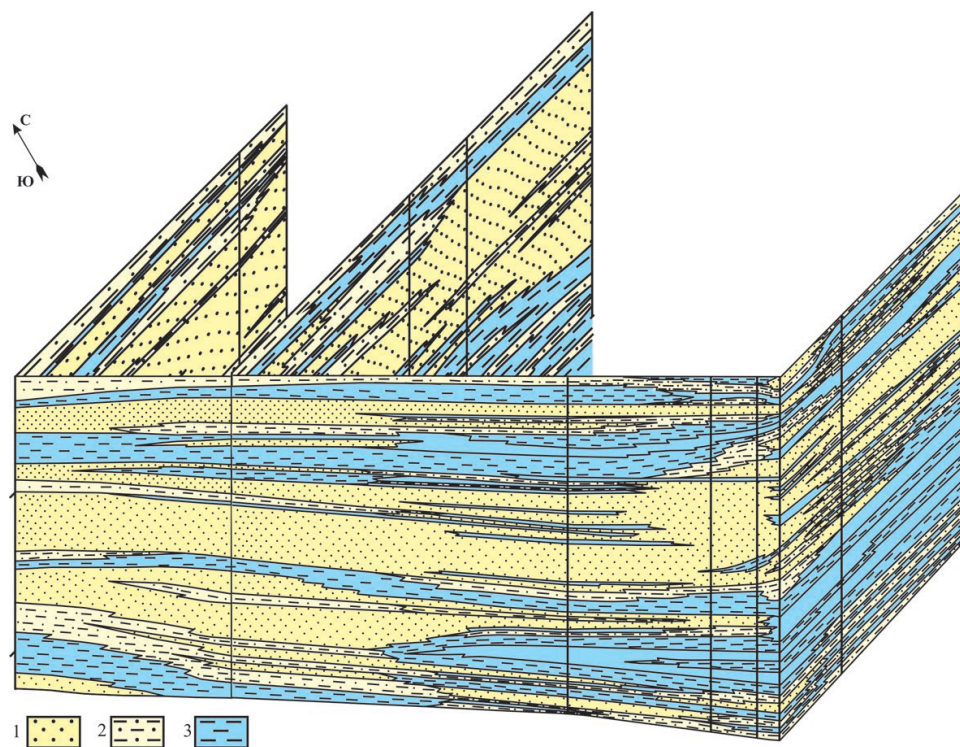


Рис. 3. Структурно-літологічний фрейм верхньовізейського продуктивного горизонту на родовищі ВВ у центральній частині ДДЗ

1 – алевритово-піщані проникні породи акумулятивних тіл шельфового та прибережно-морського мілководдя; 2 – піщано-алевритові ущільнені породи шельфового й прибережно-морського мілководдя; 3 – алевритово-глинисті відклади лагунно-затокового й морського генезису

2. Пастки виклинювання (літологічного заміщення) на монокліналях прибортових зон і схилах великих антиклінальних структур (відклади ХІІ–ХІІа МФГ).

3. Літолого-стратиграфічні пастки малих депресій прибортових зон ДДЗ.

4. Ділянки розвитку акумулятивних піщаних тіл і пов'язаних з ними внутрішньочохольних структур.

Виділені зони й окремі об'єкти прогнозуються в різних нижньо-кам'яновугільних нафтогазоносних комплексах на глибинах від 3–3,5 км до 6–7 км. Останні відкриття промислових покладів газу в ДДЗ на глибинах понад 6 км дають привід стверджувати про суттєві перспективи глибокозалеглих горизонтів.

Фактично цей перелік варто сприймати як нові головні напрями пошукових робіт на нафту й газ у Східному регіоні в нетрадиційних типах пасток, орієнтовані на на-рощування мінерально-сировинної бази вуглеводневої сировини. Після додаткових уточнювальних геофізичних досліджень можна оцінити їхні перспективи й підготувати пропозиції щодо черговості й різновидів дальших геологорозвідувальних робіт.

Продемонстровано експериментальний зразок структурно-літологічної моделі одного з родовищ центральної частини ДДЗ (рис. 3).

2. Структурно-літологічний (візуальний) фрейм Талалаївського виступу.

Талалаївський виступ кристалічного фундаменту разом з осадовим чохлам досить добре вивчений сейсморозвідкою і глибоким бурінням, що дає змогу вважати його територією з високим ступенем вивченості надр. З усіх сторін виступ оточений великими й малими депресіями, на схилах яких у візейських, турнейських і девонських відкладах станом на 1.01.2001 р. прогнозували отримати близько 60 одиниць умовного палива за категоріями С2+С3+Д, і ця оцінка дотепер майже не змінилася. В умовах ДДЗ геологічну будову верхньовізейських відкладів і вапнякової плити до останнього часу вивчали здебільшого тільки як межу теригенних і карбонатних порід візейського віку, до якої приурочений сейсмічний горизонт відбиття Vв3. Фактично – це головна структурна основа для пошуку вуглеводнів як у вище, так і нижчезалеглих продуктивних горизонтах. Та й сам інтервал розрізу візейської карбонатної плити привертає увагу як не-

достатньо вивчений об'єкт біогермної природи зі специфічними умовами акумуляції вуглеводнів.

За основу площинної характеристики об'єкта узято останню сейсмогеологічну модель карбонатної плити північно-західної частини ДДЗ (І. М. Єрко, В. М. Хтема, 1998), за покрівлю якої створено структурну карту (рис. 4).

Унаслідок розроблення й відповідної цільової інтерпретації інфогеофрейму Талалаївської площі як складнозбудованого геологічного об'єкта (з використанням розглянутих вище методологічних підходів і методичних прийомів) на цій, порівняно добре вивченій, території виділено низку прогнозних об'єктів, перспективних для пошуку вуглеводнів (рис. 5, 6). Уперше площу виділено як перспективний об'єкт і побудовано модель напіврозформованого Шумсько-Андрияшівсько-Кампанського атолового рифу, північно-західна частина якого потребує дальшого вивчення сейсморозвідкою й глибоким бурінням. Ще одна нова модель будови представлена як відображення недорозвиненої або частково розформованої банки в покрівлі візейської карбонатної плити на Коржівській структурі. Наявність цих перспективних об'єктів підтверджено даними сейсморозвідки та інших досліджень, а рекомендації щодо напрямів

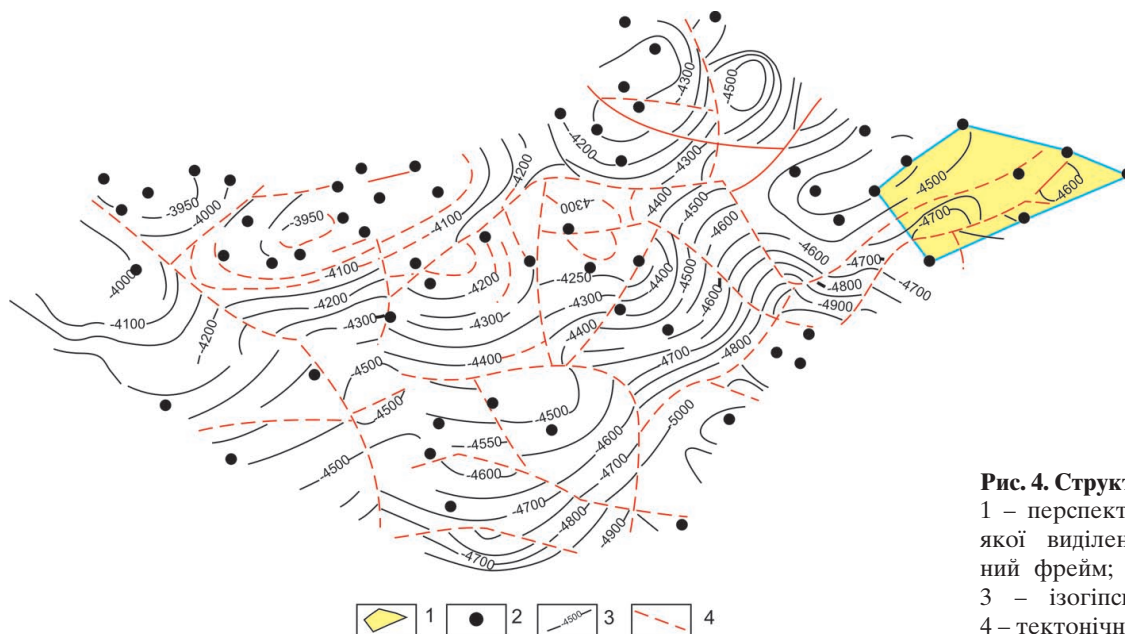


Рис. 4. Структурна карта зони досліджень
1 – перспективна ділянка ДДЗ, у межах якої виділено та побудовано візуальний фрейм; 2 – пробурені свердловини; 3 – ізогіпси геофізичного горизонту; 4 – тектонічні порушення

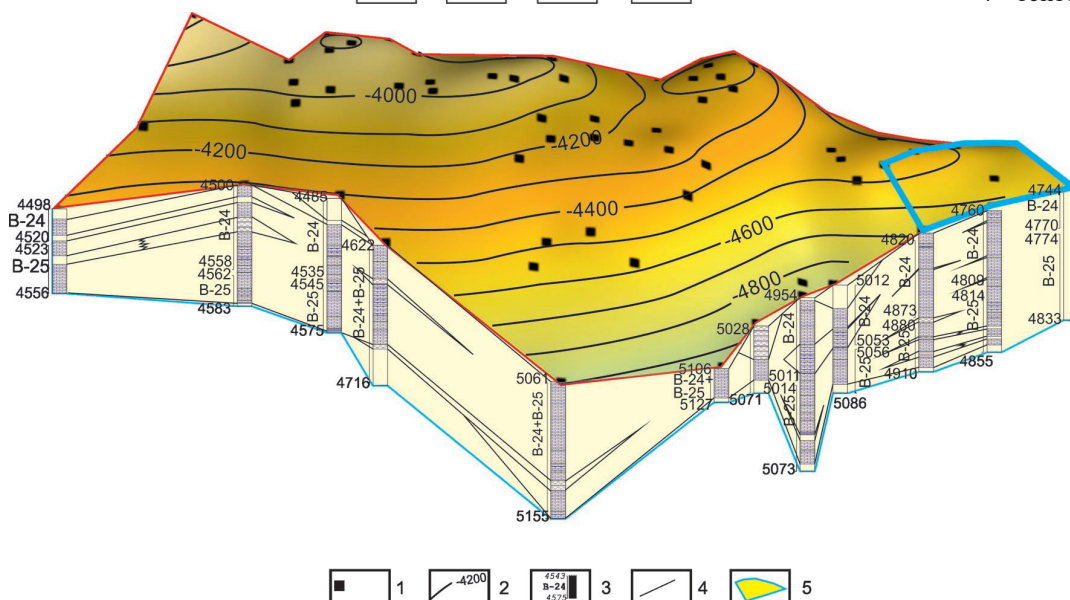


Рис. 5. Зональний візуальний фрейм геологічної будови дослідженої частини візейських карбонатних відкладів

1 – пробурені свердловини; 2 – тривимірний площинний складник карти ізогіпс покрівлі карбонатних відкладів; 3 – вертикальний складник із зображенням характеристики літологічного складу порід, стратифікації продуктивних горизонтів і вибоїв, розкритих конкретними свердловинами; 4 – лінії кореляції; 5 – ділянка створеного локального візуального фрейму прогнозного об'єкта

9. Методическое руководство по зональному прогнозу нефтегазоносности. – Львов, 1986. – 22 с.

10. Очерки дегазации Земли/В. М. Шестопалов, А. Е. Лукин, В. А. Згонник, А. Н. Макаренко, Н. В. Ларин, А. С. Богуславский. – Киев: ИГН НАН Украины; Науч.-инж. центр радиогидрогеоэкол. полигон. исслед. НАН Украины, 2018. – 632 с.

11. Региональный и локальный прогноз нефтегазоносности/Сб. науч. тр. ВНИГРИ. – М.: Недра, 1987. – Вып. 7. – 237 с.

12. Хрущов Д. П., Ковальчук М. С., Ремезова Е. А. и др. Структурно-литологическое моделирование осадочных формаций. – Киев: Интерсервис, 2017. – 352 с.

13. Хрущов Д. П., Ремезова Е. А., Белевцев Р. Я., Яковлев Е. А., Азимов А. Т., Иванова А. В., Лобасов А. П., Босевская Л. П., Греку Р. Х., Почтаренко В. И., Охолина Т. В. Формационные алгоритмы теории информационного обеспечения исследований и работ по обращению с геологической средой//Геоинформатика. – № 1. – 2019. – С. 70–79.

14. Khrushchov D. P., Dolin V. I., Goshovskyi S. V., Remezova O. O., Goncharov V. Ye., Azimov O. T., Shevchenko O. L., Lobasov O. P., Yaremenko O. V. The theory of information providing for researches and works on geological environment management//XIX International Conference “Geoinformatics: theoretical and applied aspects” 11–14 May 2020, Kyiv, Ukraine. Zoom resource.

REFERENCES

1. Goncharov V. E. The sublocal geological forecast of oil and gas prospective objects within the territory with a high development of the Dnieper-Donets depression subsoil. – Chernigov: CNTI, 2011. – 257 p. (In Russian).

2. Mountain Encyclopedia. Vol. 4. – Moskva, 1985-86. – 474 p. (In Russian).

3. Stages and periods of oil and gas exploration. The order of carrying out//DSTU 41-00032626-00-011-99. – Kyiv: Derzhkomheolohiia, 1999. – 17 p. (In Ukrainian).

4. Kryvosheiev V. T., Makogon V. V., Ivanova Ye. Z. Lithological-paleogeographic maps of Tournaisian and Visean productive horizons of the Dnieper-Donets Basin and forecast of oil and gas presence. – Kyiv: UkrDHRI, 2019. – 259 p. (In Ukrainian).

5. Local forecast of oil and gas potential based on the analysis of the structure of traps in a three-layer reservoir (guidelines)/V. D. Ilin, S. P. Maksimov, A. N. Zolotov et al. – Moskva: VNIGRI, 1982. – 52 p. (In Russian).

6. Lukin A. E. Lithogeodynamic factors of oil-gas-accumulation in aulacogenic basins. – Kiev: Naukova dumka, 1997. – 225 p. (In Russian).

7. Lukin A. E. The co-sedimentation processes of deep degassing of the Earth and their role in the formation of rock formation basins//Ocherki degazatsii Zemli/V. M. Shestopalov, A. E. Lukin, V. A. Zgonnik, A. N. Makarenko, N. V. Larin, A. S. Boguslavskij. – Kiev: IGN NAN Ukrainy; Nauch.-inzh. centr radiogidrogeoejkol. poligon. issled. NAN Ukrainy, 2018. – P. 124–183. (In Russian).

8. Guidelines for the local forecast of oil and gas in the regions of Ukraine (Temporary instruction)/V. A. Babadagly, B. P. Kabyshev, D. I. Chuprynin et al. – Lvov: UkrNIGRI, 1983. – 168 p. (In Russian).

9. Guidelines for the zonal forecast of oil and gas potential. – Lvov, 1986. – 22 p. (In Russian).

10. Essays on Earth degassing/V. M. Shestopalov, A. E. Lukin, V. A. Zgonnik, A. N. Makarenko, N. V. Larin, A. S. Boguslavskij. – Kiev: IGN NAN Ukrainy; Nauch.-inzh. centr radiogidrogeoejkol. poligon. issled. NAN Ukrainy, 2018. – 632 p. (In Russian).

11. Regional and local oil and gas forecast//Sb. nauch. tr. VNIGRI. – Moskva: Nedra, 1987. – Iss. 7. – 237 p. (In Russian).

12. Khrushchov D. P., Kovalchuk M. S., Remezova E. A. et al. Structural and lithological modeling of sedimentary formations. – Kiev: Inter-servis, 2017. – 352 p. (In Russian).

13. Khrushchov D. P., Remezova E. A., Belevcev R. Ja., Yakovlev E. A., Azimov A. T., Ivanova A. V., Lobasov A. P., Bolevskaja L. P., Greku R. H., Pochtarenko V. I., Oholina T. V. Formation algorithm of the theory of information support of researches and development on geological environment management//Geoinformatika. – № 1. – 2019. – P. 70–79. (In Russian).

14. Khrushchov D. P., Dolin V. I., Goshovskyi S. V., Remezova O. O., Goncharov V. Ye., Azimov O. T., Shevchenko O. L., Lobasov O. P., Yaremenko O. V. The theory of information providing for researches and works on geological environment management//XIX International Conference “Geoinformatics: theoretical and applied aspects” 11–14 May 2020, Kyiv, Ukraine. Zoom resource.

Рукопис отримано 8.09.2020.



EBSCOhost

Повідомляємо наших авторів і читачів, що з вересня 2020 року журнал “МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ” внесено до наукових баз на платформі EBSCOhost TM, яка належить компанії “EBSCO Publishing, Inc” (США).

На платформі розміщено понад 400 баз даних на 39 мовах. Щодня здійснюється 186 млн пошукових запитів і переглядаються понад 100 млн сторінок.

Платформа EBSCOhost – це визнаний провідний постачальник та агрегатор електронних книг і періодичних видань зі всього світу. 3-поміж партнерів – Taylor & Francis, MIT Press, Cambridge University Press, Yale University Press, John Wiley & Sons, Inc., Oxford University Press, Sage Publications та ін.

Автори, які друкують свої статті в нашому виданні підвищують свій імпакт-фактор, водночас підвищуючи значущість нашого журналу.

ШАНОВНІ НАУКОВЦІ З ГЕОЛОГІЧНОГО НАПРЯМУ!

Запрошуємо вас до співпраці!

Пропонуємо сторінки нашого видання для висвітлення ваших наукових досліджень.

Цього року журнал укотре підтвердив свій **високий науковий рівень**, пройшовши перереєстрацію наукових фахових видань України на підставі рішення атестаційної комісії МОН.

Йому надано категорію «Б» з геологічної (17.03.2020 р.) і технічної (17.03.2020 р.) галузей науки за спеціальностями:

- 103 – науки про землю,
- 184 – гірництво,
- 185 – нафтогазова інженерія та технології.

Редколегія журналу
«Мінеральні
ресурси України»

