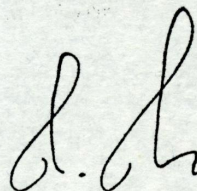


550.83.05(043)
3-47

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

ЗЕЙКАН ОЛЕКСАНДР ЮРІЙОВИЧ



УДК 550.830

**ІНТЕГРАЛЬНА ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА МОДЕЛЬ ГЛИБИННОЇ
БУДОВИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ
ЗАПАДИНИ З ПОЗИЦІЇ ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ**

Спеціальність 04.00.22 – Геофізика

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Івано-Франківськ – 2011

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

Науковий керівник – доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник
Петровський Олександр Павлович,
Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу,
завідувач кафедри польової нафтогазової геофізики

Офіційні опоненти: доктор геологічних наук,
Красножон Михайло Дмитрович,
Український державний геологорозвідувальний інститут
заст. директора;

кандидат геол.-мин. наук,
Куровець Ігор Михайлович,
Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України,
завідувач відділу проблем нафтової геофізики

Захист дисертації відбудеться **«14» жовтня** 2011 р. о **11⁰⁰** годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 20.052.01 в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

Автореферат розісланий **« 9 » вересня** 2011 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради К 20.052.01
кандидат геолого-мінералогічних наук,
доцент



Г.О. Жученко



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Забезпечення України власними вуглеводневими ресурсами є одним із стратегічних питань. Його вирішення неможливе без суттєвого нарощування обсягів та підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт (ГРР). Територія Дніпровсько-Донецької западини (ДДз) є основним нафтогазовидобувним та нафтогазоперспективним регіоном України, який може забезпечити суттєве нарощування ресурсної бази вуглеводнів. Загалом ДДз є регіоном з відносно високим ступенем геолого-геофізичної вивченості. Однак це більше стосується північно-західної частини та території північного борту, в межах яких відкрита основна частина нафтових і газових родовищ. Решта території ДДз, включаючи і центральну частину, вивчена значно менше. Тому нарощування ресурсної бази вуглеводнів шляхом цілеспрямованих геолого-геофізичних досліджень як всієї території ДДз, так і центральної її частини на основі пошуків та розвідки нових антиклінальних, неантиклінальних та комбінованих пасток вуглеводнів різного морфологічного типу є актуальним завданням, якому і присвячена дана робота.

Вирішенню саме цієї актуальної проблеми присвячене подане дисертаційне дослідження, а саме створенню просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі глибинної будови центральної частини ДДз, узгодженої з усім наявним комплексом геолого-геофізичних даних.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу. Проведені дослідження націлені на вирішення завдань, які сформульовані у «Національній програмі розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 року». Вони пов'язані із держбюджетними дослідженнями, які виконуються у Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу за темою «Нафтогазова геофізика – ефективні методи і технології польових досліджень, обробки та інтерпретації»; з дослідженнями за темами «Розробка технології побудови геологічних моделей перспективних площ і родовищ на основі створення бази даних результатів інтерпретації геофізичних матеріалів» (№У-06-177/5), «Аналіз геологічної ефективності геолого-геофізичних досліджень в нафтогазоносних регіонах України» (№ У-07-312/5), які виконувалися у Державному геофізичному підприємстві (ДГП) «Укргеофізика».

Мета і завдання досліджень – створення просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі глибинної будови центральної частини ДДз як основи для визначення перспектив нафтогазоносності та нових напрямків нафтогазопозукових робіт.

Об'єкт досліджень – територія центральної частини ДДз з позиції перспектив її нафтогазоносності.

Предмет досліджень – просторова інтегральна геолого-геофізична модель глибинної будови центральної частини ДДз, якісно і кількісно узгоджена з усіма наявними геолого-геофізичними та промисловими даними.

Методи дослідження:

- аналіз і систематизація геолого-геофізичної інформації;
- метод геологічної аналогії;
- методи статистичного аналізу експериментальних даних;
- методи математичного опису складнобудованих моделей геологічного середовища;
- математичні методи чисельного розв'язку прямої лінійної просторової задачі гравірозвідки;
- математичні методи інтегральної інтерпретації комплексу геолого-геофізичних даних для пошуків та розвідки нафтових і газових родовищ.

Завдання досліджень:

- 1 проаналізувати сучасний стан геолого-геофізичної вивченості та нафтогазоносності;
- 2 інтегрувати всі наявні геолого-геофізичні дані в рамках узгодженої просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі;
- 3 дослідити особливості відображення у параметрах створеної просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі характеру геотектонічної і геологічної будови регіональних геотектонічних елементів, соляних відкладів та соляних штоків;
- 4 дослідити особливості просторового розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, приурочених до карбонатних відкладів, теригенних відкладів і приштокових ділянок;
- 5 визначити першочергові напрямки пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ.

Положення, що виносяться на захист:

- 1 просторова інтегральна геолого-геофізична геогустинна модель глибинної будови центральної частини ДДз, узгоджена з усім комплексом геофізичних і геологічних даних та сучасними геодинамічними уявленнями;
- 2 відображення у параметрах просторової інтегральної геогустинної моделі мантійних процесів, які безпосередньо вплинули на формування ДДз;
- 3 класифікація відомих соляних штоків з позиції їх сучасного зв'язку з девонськими соленосними відкладами;
- 4 особливості відображення у параметрах просторової інтегральної геогустинної моделі розміщення зон розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, приурочених до карбонатних і теригенних відкладів та приштокових зон.

Наукова новизна отриманих результатів.

У дисертаційній роботі вперше для території центральної частини ДДз:

- 1 досліджено особливості просторової поведінки геогустинних властивостей порід, які відносяться до різних стратиграфічних рівнів та тектонічних зон;
- 2 створено просторову інтегральну геолого-геофізичну геогустинну модель центральної частини ДДз, яка якісно і кількісно узгоджена з усім комплексом наявних геологічних і геофізичних даних та сучасними геодинамічними уявленнями;
- 3 на основі детального аналізу параметрів просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі території центральної частини ДДз досліджено:
 - відображення мантійних процесів, які безпосередньо вплинули на формування ДДз, у параметрах просторової інтегральної геогустинної моделі;
 - просторове простеження соляних штоків та їх сучасний зв'язок з девонськими соленосними відкладами;
 - просторове розміщення зон розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, приурочених до карбонатних і теригенних відкладів та приштокових зон.

Практичне значення одержаних результатів.

Отримані результати дозволили у регіональному плані узагальнити наявні геолого-геофізичні дані про глибинну будову нафтогазоперспективної території центральної частини ДДз. Це дало можливість створити просторову інтегральну цифрову геолого-геофізичну (геогустинну) модель, максимально якісно і кількісно узгоджену з відомими геофізичними і геологічними даними. За характером поведінки геогустинних характеристик вдалося виявити домінуючі ознаки їх зміни, що пов'язані з різними геологічними процесами у осадових відкладах та утвореннях кристалічного фундаменту. Виявлені особливості дали змогу визначити і обґрунтувати першочергові напрямки геологорозвідувальних робіт для теригенних та карбонатних комплексів, а також у зонах, розташованих навколо соляних штоків, в тому числі розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями. Встановлені нові напрямки нафтогазоперспективних робіт узгоджуються з науково обґрунтованими напрямками робіт на нафту і газ УкрДГРІ та використані при плануванні геологорозвідувальних робіт НАК «Нафтогаз України».

Особистий внесок здобувача.

Основні методичні та геолого-геофізичні результати, що виносяться на захист, отримані автором самостійно. Автоматизована обробка геолого-геофізичних даних виконана у співавторстві із кандидатом технічних наук Ганженко Н. С.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 8 наукових праць, серед яких одна одноосібна. З них: 4 - статті у фахових журналах ВАК України, 4 – тези доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Апробація результатів дисертації.

Основні результати досліджень, що виносяться на захист, доповідались на наукових і науково-технічних конференціях та семінарах: Міжнародній науково-практичній конференції «Нафтогазова геофізика – Стан та перспективи» (м. Івано-Франківськ, 2009), «Нафтогазова геофізика – Інноваційні технології» (м. Івано-Франківськ, 2011), Міжнародному семінарі ім. Д.Г.Успенського «Питання теорії і практики геологічної інтерпретації геофізичних полів – 38 сесія» (м. Перм, 2011) та на геолого-тематичних нарадах Національної Акціонерної Компанії „Нафтогаз України” (м. Київ, 2008-2010).

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел із 114 найменувань. Текстова частина викладена на 223 сторінках комп'ютерного набору та містить 18 таблиць і 64 рисунки.

Автор висловлює подяку своєму науковому керівнику д.ф.-м.н. Петровському О. П. за постановку задачі, постійну допомогу, увагу та всебічну підтримку при підготовці дисертації. Автор вдячний працівникам кафедри польової нафтогазової геофізики ІФНТУНГ – к.т.н. Ганженко Н. С., проф. Степанюку В. П., к.ф.-м.н. Федченко Т.О. за наукові дискусії та критичні зауваження, а також к.г.н. Гладуну В.В., Цюсі О.Г., Омельченку В.В., Здоровенку М.М., Верповському М.М. за люб'язно надані геолого-геофізичні дані, що використовувались при проведенні дисертаційних досліджень, та за обговорення питань щодо глибинної будови центральної частини ДДз.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі автор обґрунтовує актуальність роботи. Вказує на її зв'язок із виконанням держбюджетних досліджень у Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, а також з дослідженнями по темах, які були виконані у Державному геофізичному підприємстві (ДГП) «Укргеофізика». Формулює ціль і задачі досліджень та наводить інформацію про наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів.

СТАН ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНОЇ ВИВЧЕНОСТІ ТА НАПРЯМКИ НАРОЩУВАННЯ РЕСУРСНОЇ БАЗИ ВУГЛЕВОДНІВ У ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ ДДЗ

В географічному відношенні територія досліджень розташована в північно-східній частині України в межах Харківської та Дніпропетровської областей і має вигляд прямокутної ділянки розміром 176 на 170 км загальною площею близько 30 тис. км².

У тектонічному відношенні територія досліджень розташована в межах

Дніпровсько-Донецького авлакогену та охоплює з північного заходу Чутівсько-Розпашнівський, а з південного сходу — Берекський та Новодмитровський соляні штоки. Відповідно, із північного сходу та південного заходу границі ділянки охоплюють північну та південну моноклінальні зони з крайовими порушеннями, які відокремлюють їх від осьової частини грабену. Важливим елементом тектонічної будови території є наявність широко розвинутого в приосьовій частині западини галокінезу.

Питанням вивчення особливостей глибинної будови ДДз загалом та центральної її частини зокрема займалися багато вчених геологів та геофізиків – А.Д. Архангельський, А.П. Карпинський, М.М. Тетяєв, Н.С. Шатський, Д.Н. Соболев, Н.Д. Борисяк, В.К. Гавриш, Р.Є. Айзенберг, Р.Г. Гарецький, В.Б. Сологуб, А.В. Чекунов, М.В. Чирвинська, Л.П. Алексеєва, С.І. Суботін, І.А. Балабушевич, І.І. Чебаненко, В.В. Глушко, Г.Н. Доленко, Л.І. Рябчун, А.А. Білик, А.А. Мартинов, А.П. Ротай та ін.

Геофізичні дослідження з вивчення центральної частини ДДз почались ще у 1938 році минулого століття і продовжуються до теперішнього часу.

Гравіметричними роботами масштабу 1:50 000 територія покрита на 100%, масштабу 1:25 000 - на 44%, а масштабу 1:10 000 - тільки на 7%.

Магнітометричними роботами масштабу 1:50 000 територія покрита на 100%, однак побудувати звітні карти за цими даними вдалося лише масштабу 1:200 000. Покриття зйомками крупніших масштабів приблизно відповідає аналогічним гравіметричним роботам.

Що стосується електророзвідувальних робіт, то вони мають фрагментарний характер і здебільшого представлені дослідженням вертикального електричного зондування.

Регіональні сейсмічні дослідження в межах ДДз і центральної її частини проводились у два етапи. Перший - з 1954 по 1985 р. - включав дослідження КМЗХ – кореляційний метод заломлених хвиль та ГСЗ – глибинне сейсмічне зондування, спрямовані на вивчення глибини залягання поверхні кристалічного фундаменту та, пізніше (1959-1978 р.), будови літосфери. Враховуючи технічні і методичні обмеження при проведенні цих робіт, найбільш повно були вивчені прибортові зони до глибин 5-6 км. Центральна частина грабену залишилася недостатньо вивченою. З 1985 р. розпочався етап регіональних сейсмостратиграфічних досліджень за системою січних і зв'язуючих профілів МСГТ довжиною від 100 до 400 км, розташованих через 15 - 35 км. Саме ці дослідження виявили особливості глибинної будови ДДз та уможливили її розчленування на сейсмостратиграфічні комплекси.

Іншою важливою інформацією для вирішення поставлених завдань є оцінка нафтогазоперспективності території центральної частини ДДз. Так, за Ю.О. Арсірієм, Б.П. Кабишевим та ін. територія ДДз є перспективною з

відповідними достатньо високими щільностями нерозвіданих ресурсів вуглеводнів. При цьому в межах її центральної частини спостерігається зональність, яка збігається з напрямком зональності осрової частини грабену.

За результатами аналізу стану вивченості ДДз можна зробити такі висновки:

- 1 територія центральної частини ДДз характеризується значними прогностичними нерозвіданими ресурсами із найбільш імовірною щільністю 20-30 тис. т умовного палива;
- 2 з точки зору геофізичних досліджень найбільш повно територія ДДз вивчена гравіметричними дослідженнями;
- 3 для забезпечення регіонального вивчення особливостей геологічної будови центральної частини ДДз найбільш інформативним слід вважати комплекс сейсмогравітаційних даних із залученням іншої наявної геолого-геофізичної інформації.

ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ІНТЕГРАЛЬНИХ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕРИТОРІЙ

На сьогодні детальні тривимірні цифрові моделі геологічних середовищ стають необхідним елементом ефективної експлуатації земних надр. По-перше, побудова таких моделей важлива для пошуку перспективних покладів корисних копалин (насамперед, вуглеводневих) та оптимізації процесу їх вилучення. Іншим важливим моментом є те, що моделювання дозволяє вести розробку, запобігаючи ризикам та мінімізуючи шкоду навколишньому середовищу. З вичерпністю великих нафтових родовищ, які розташовані у відносно товстошаруватих колекторах, все більш актуальним стає завдання дослідження геологічних структур складної будови. Це, в свою чергу, підвищує вимоги до структурної складності та детальності моделей, що використовуються при дослідженнях складнобудованих середовищ. При цьому, увага зосереджується на побудові єдиної узгодженої інтегральної просторової геолого-геофізичної моделі середовища (у зарубіжній літературі – shared earth model, а у вітчизняній – інтегральної), у якій відображаються відомості з усіх областей нафтогазових досліджень: геологічні уявлення, геофізичні дані, гідродинамічні характеристики резервуара, механічні властивості тощо. Водночас використання єдиної моделі спеціалістами різних галузей є об'єктивно обмеженим внаслідок відмінностей у способі та кінцевій меті побудови такої моделі. Так, якщо при геологічному моделюванні побудова моделі середовища є кінцевою метою робіт, то при проведенні геофізичного чи гідродинамічного моделювання отримана геологічна модель є лише початковим наближенням, яке уточнюється методами детермінованої чи статистичної інверсії.

Отже, за всієї різноманітності цілей та задач, при вирішенні яких використовується фізико-геологічне моделювання, створення просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі середовища, узгодженої з усіма

наявними геолого-геофізичними даними, є визнаним необхідним та ефективним інструментом сучасних геологічних досліджень. З наведених у попередньому розділі відомостей випливає, що для території центральної частини ДДз (з огляду на значний ступінь її геолого-геофізичної вивченості, особливості тектонічної будови та історії формування) визначення глибинної будови та прогнозування перспектив підвищення ефективності пошуків та розвідки нових пасток вуглеводнів є практично неможливим без інтеграції всіх наявних геолого-геофізичних даних у рамках єдиної просторової фізико-геологічної моделі будови території досліджень. Ці завдання вирішуватимуться з використанням вітчизняної «Технології інтегральної інтерпретації комплексу геолого-геофізичних даних для пошуків та розвідки родовищ нафти і газу», реалізованої на базі автоматизованої системи кількісної комплексної інтерпретації геолого-геофізичних даних GCIS. Основу цих розробок становить математична модель інтегральної інтерпретації комплексу геолого-геофізичних даних для вивчення нафтогазоносних структур, розроблена О.П. Петровським. З теоретичних засад, на яких базується дана технологія і які принципово відрізняють систему GCIS від інших комп'ютерних систем комплексної обробки-інтерпретації даних, слід відмітити застосування критеріального підходу до аналізу геофізичних матеріалів (Кобрунов О.І., 1974), який забезпечує:

а) отримання в результаті розв'язку обернених задач геофізики геологічно змістовних моделей середовища, адекватних наявним геолого-геофізичним відомостям;

б) кількісну оцінку якісних характеристик інформації, узагальненої в рамках інтегральної моделі об'єкта, що, в свою чергу, означає можливість:

– використання даних із різним ступенем достовірності, об'ємом та способів їх реєстрації;

– безпосереднього впливу на результати інтерпретації рівня кваліфікації геофізика-інтерпретатора, який з позицій свого досвіду та інтуїції визначає як якість вихідних даних, так і адекватність результатів обробки реальній геолого-геофізичній ситуації.

Описані у розділі принципи створення просторових інтегральних геолого-геофізичних моделей є основою для узгодження наявних геолого-геофізичних даних про центральну частину ДДз у межах інтегральної геолого-геофізичної (геогустинної) моделі. Базуючись на вказаних принципах, у дисертації наведений перелік етапів визначення параметрів неоднорідної інтегральної геогустинної моделі з використанням вказаної технології.

ПРОСТОРОВА ІНТЕГРАЛЬНА ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА МОДЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДДЗ

У даному розділі наведено характеристики конкретних матеріалів, підготовлених у рамках «Технології інтегральної інтерпретації» та згідно з

вимогами автоматизованої системи GCIS, на підставі яких створювалася апіорна просторова цифрова модель глибинної будови центральної частини ДДз. Описано процес та представлено результати розв'язку обернених задач гравіметрії в системі GCIS. За контролюючу функцію взято гравітаційне поле в редукції Буге масштабом 1:50 000. У результаті отримано неоднорідну просторову інтегральну геолого-геофізичну модель центральної частини ДДз, узгоджену зі всім комплексом геофізичних і геологічних даних та сучасними геодинамічними уявленнями про історію формування ДДз, що є першим положенням, яке вноситься на захист.

У відповідності до алгоритму створення початкової моделі в якості вихідних даних були залучені:

- для формування структурної моделі: сейсмогеологічні розрізи вздовж ліній регіональних профілів МСГТ, структурні побудови по покрівлі Т-тріасових відкладів, C_2b – відкладів башкірського ярусу та C_1v_1-t візейсько-турнейських відкладів;

- для формування моделі фізичних властивостей: матеріали петрофізичних досліджень ДДз минулих років; проведений нами аналіз особливостей поведінки геогустинних властивостей в межах території досліджень.

На основі наявних структурних карт та сеймостратиграфічних побудов, виконаних по мережі регіональних профілів МСГТ, побудовано 19 структурних схем, які відображають поведінку основних стратиграфічних комплексів, розташованих у межах осадової товщі, покрівлю фундаменту РС та поверхню Мохоровичича.

Для насичення структурної моделі геогустинними властивостями нами був виконаний детальний статистичний аналіз наявних фондових даних, який дозволив виявити прямо пропорційну залежність збільшення густини порід із глибиною їх залягання, в тому числі для різних стратиграфічних та літологічних різновидів. Крім того виявилось, що для різних літологічних різновидів теригенних порід на однаковій глибині залягання існує розподіл за густиною на різні класи, що є доброю передумовою для подальшого їх прогнозування. При цьому до глибини 2000 м спостерігається інтенсивне виділення вапняків та доломітів (рис. 1).

На основі всебічного аналізу геогустинних та промислових даних було генералізовано зведену стратиграфічну геогустинну модель, яка включає геологічно обґрунтовані густини порід різного літологічного складу та віку, та проведено класифікаційну оцінку їх потенційної нафтогазоперспективності. Аналогічні результати були отримані і для соленосних відкладів.

Інтеграція перелічених вище даних дала можливість створити детальну просторову інтегральну геогустинну модель початкового наближення, яка охоплювала: породи верхньої мантії густиною 3200 кг/м^3 ; докембрійського

фундаменту та породи осадового чохла.

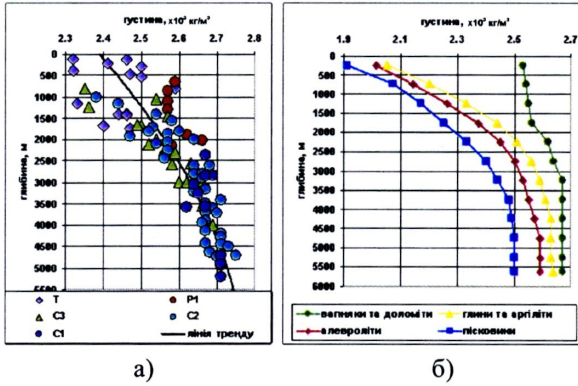


Рис.1. Залежність значень густини від глибини:

а) для різновікових порід, б) для різних літологічних різновидів

Густина порід докембрійського фундаменту та осадового чохла були визначені під час проведених нами узагальнюючих досліджень. Особливістю формування моделі осадового чохла було врахування не тільки стратиграфічних особливостей його поведінки, але і таких елементів як відомі соляні штоки, вуглеводневі родовища та прогнозні нафтогазоперспективні об'єкти (рис. 2).

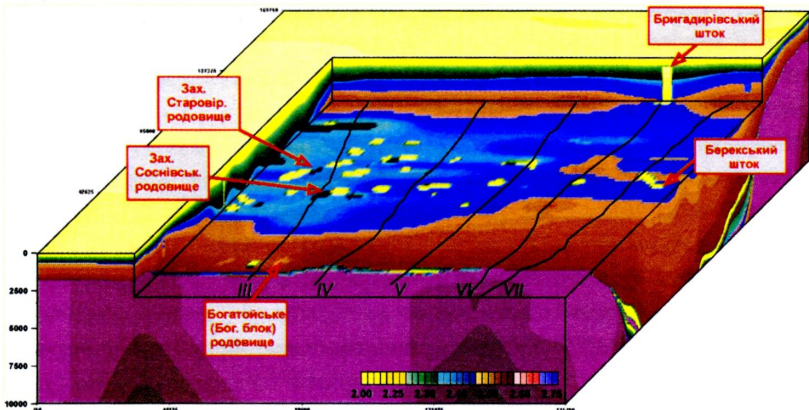


Рис.2. Априорна інтегральна геолого-геофізична модель центральної частини ДДз: чорними лініями позначено положення регіональних сейсмічних профілів: III – Багатійка-Мерефа, IV – Левенцівка-Безлюдівка, V – Лозова-Шебелінка-Старопокрівка, VI Мечбілово-Бригадирівка, VII – Близнюки-Північна Голубівка

У подальшому на основі розв'язку просторових обернених задач гравіметрії (структурної та для моделі неперервного розподілу геогустинних властивостей) були визначені оптимальні геогустинні параметри.

Алгоритм уточнення параметрів складався з таких етапів:

- 1 перевірка відповідності моделі гравітаційному полю;
- 2 уточнення поведінки границі Мохоровичича;
- 3 визначення характеру зміни геогустинних властивостей порід фундаменту;
- 4 визначення характеру поведінки геогустинних властивостей осадового чохла.

Розрахунок прямої задачі гравірозвідки для створеної апріорної моделі хоча і показав певну відповідність між розрахованим та спостереженим гравітаційними полями, але величина середньоквадратичного відхилення у $60 \times 10^{-5} \text{ м/с}^2$ вказувала на існуючу модельну невідповідність.

Враховуючи, що характер поведінки поверхні Мохо був визначений за чотирма профілями ГСЗ із середньою відстанню між профілями понад 50 км, в якості джерела регіональної гравітаційної невідповідності був обраний саме цей елемент моделі.

Виконане на основі розв'язку оберненої структурної задачі гравірозвідки уточнення поведінки границі Мохо, а також уточнення значень геогустинних властивостей порід фундаменту дозволило в десять разів зменшити середньоквадратичне відхилення, яке на цьому етапі процесу уточнення параметрів моделі склало $6 \times 10^{-5} \text{ м/с}^2$.

Отримані адекватні геологічно і тектонічно обґрунтовані геогустинні параметри відкладів докембрійського фундаменту забезпечили можливість у подальшому визначити оптимальні геогустинні параметри пластів, приурочених до відкладів осадового комплексу.

На завершальному етапі визначення оптимальних геогустинних параметрів осадового комплексу відповідне середньоквадратичне відхилення між розрахованим і спостереженим гравітаційними полями склало $0.18 \times 10^{-5} \text{ м/с}^2$, що відповідає точності первинної польової зйомки М 1:50 000.

Висока геологічна змістовність отриманої моделі проілюстрована результатами зіставлення параметрів геогустинної моделі вздовж ліній регіональних профілів МСГТ із сейсмогеологічними зображеннями, отриманими вздовж цих профілів (рис. 3). Наведені матеріали ілюструють: різноплановість конкретної вихідної інформації, що інтегрується в апріорній геогустинній моделі території досліджень; якість синтезованої апріорної моделі на рівні різниць гравітаційних полів – спостереженого та розрахованого; якість результату розв'язку оберненої задачі гравіметрії – неоднорідну інтегральну просторову геолого-геофізичну модель центральної частини ДДз, узгоджену з наявним комплексом геолого-геофізичних відомостей про територію досліджень, яка з наперед заданою точністю відповідає спостереженому гравітаційному полю. Подальший аналіз отриманої моделі шляхом вивчення особливостей

просторового розподілу геогустинних властивостей у межах різних стратиграфічних рівнів слугуватиме підґрунтям для вирішення поставлених геологічних задач в межах центральної частини ДДз.

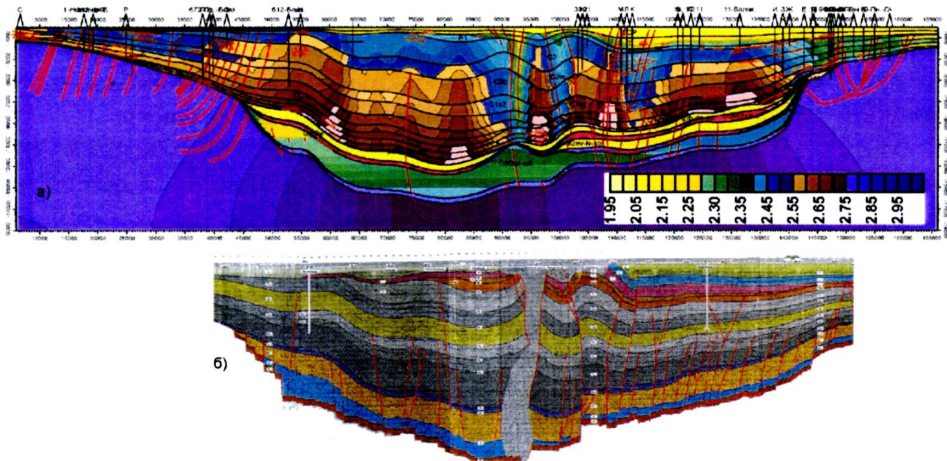


Рис.3. Розріз просторової інтегральної (геогустинної) моделі глибинної будови центральної частини ДДз вздовж лінії профілю Близнюки-Північна Голубівка:
а) геогустинний розріз, б) сейсмогеологічний розріз

ОСОБЛИВОСТІ ГЛИБИННОЇ БУДОВИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ДДЗ ТА ПЕРСПЕКТИВ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ У ПАРАМЕТРАХ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ

Базуючись на створеній просторовій інтегральній геолого-геофізичній моделі глибинної будови центральної частини ДДз, розглянуто відображення у її параметрах особливостей глибинної будови. Опис результатів детального аналізу наведений від більш древніх до молодих порід.

Відображення мантійного діапїризму у докембрійському фундаменті. Існують уявлення, що утворення Дніпровського грабену в тілі Сарматського щита розпочиналось із впровадження мантійного діапїру уздовж його осі (т.з. “осьова дайка” за тектонотипом Червономорського рифту). Геогустинний зріз, зроблений у межах порід докембрійського фундаменту в їх верхній частині, ілюструє наявність чітко простеженої зони регіонального ущільнення, яка збігається із віссю авлакогену і, будучи проявом згаданого мантійного діапїру, відображає його складну неоднорідну будову.

У районі профілю Мечєбілово-Бригадирівка спостерігається поперечна тектонічна зона, уздовж якої ущільнена зона розірвана і суттєво зміщена (~15-20 км). Ця зона відповідає границі двох мегаблоків Сарматського щита – Курсько-Середньопридніпровської гранітно-зеленокам'яної і Корочано-Приазовської

гнейсо-гранулітової областей. Крім того, зафіксовану зону можна розглядати як перехідну між ДДз і Донбаською складчастою спорудою.

При зіставленні отриманого контуру мантійного діапіру із положенням крайових розломів слід вказати на їх відповідність з тією лише різницею, що південна границя проходить субпаралельно південному крайовому розлому на віддалі (~25 км) від нього. Таким чином, за даними моделювання можна прогнозувати наявність потужної розломно-тектонічної зони вздовж південної границі мантійного діапіру, подібної до південного крайового порушення.

Окремо слід відмітити, що положення переважної більшості соляних штоків у межах площі досліджень збігається з контуром мантійного діапіру. Це вказує на те, що на етапі закладання штоків вона була найбільш тектонічно активною.

Відображення особливостей будови девонських відкладів. Характер поведінки геогустинних властивостей у межах соленосних верхньодевонських відкладів вказує на те, що ці відклади є неоднорідними за потужностями, які змінюються по площі. Крім того, прослідковуються значні за розмірами зони практично повного витискання соляних мас.

Отримані дані щодо особливостей будови докембрійських відкладів *обгрунтовують друге положення, що захищається*. – відображення у параметрах просторової інтегральної геогустинної моделі мантійних процесів, які безпосередньо вплинули на формування ДДз.

Вертикальне простеження соляних штоків за їх густинними властивостями. З метою пошуків перспективних об'єктів у теригенних відкладах, розташованих у безпосередній близькості до соляних штоків, проведено дослідження геогустинної контрастності вже відомих соляних штоків на фоні вмшуючих порід з врахуванням їх глибинного простеження.

Приклад поведінки геогустинних властивостей як у межах, так і за межами (у вмшуючих породах) контуру штоку ілюструється перерізом інтегральної геогустинної моделі вздовж лінії профілю, що проходить через відомі соляні штоки Соснівський, Павлівський та Миронівський (рис.4). З метою оцінки характеру вертикального простеження і густинної аномальності тіла штоків для кожного з них були побудовані дві криві зміни густини з глибиною: одна всередині, а інша за межами штоку у вмшуючих породах, та оцінена величина їх розбіжності на різних глибинах та стратиграфічних рівнях. а) планове положення профілю та точок вертикальних перерізів на геогустинному зрізі на рівні 50 м від покрівлі відкладів С₃, б) геогустинний розріз; 7, 8, 9 – Соснівський, Павлівський Миронівський штоки відповідно; 14, 15 – номери точок, у яких зроблено вертикальні перерізи за межами контуру штоку.

Аналіз густинної аномальності для верхніх частин штоків показав, що із вибраним рівнем аномальності $0.10 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ із 25 відомих соляних штоків 17 простежуються впевнено, а 9 штоків - не впевнено. Відповідно, для глибоких

частин штоків 19 з них простежуються впевнено, а 6 штоків - не впевнено з таким же рівнем аномальності $0.10 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$. Спільний аналіз даних показав, що серед впевнено прослідкованих штоків виділяється 12, які на даний час мають зв'язок із девонськими соленосними відкладами, а для 5 штоків такий зв'язок в геогустинній моделі не простежується.

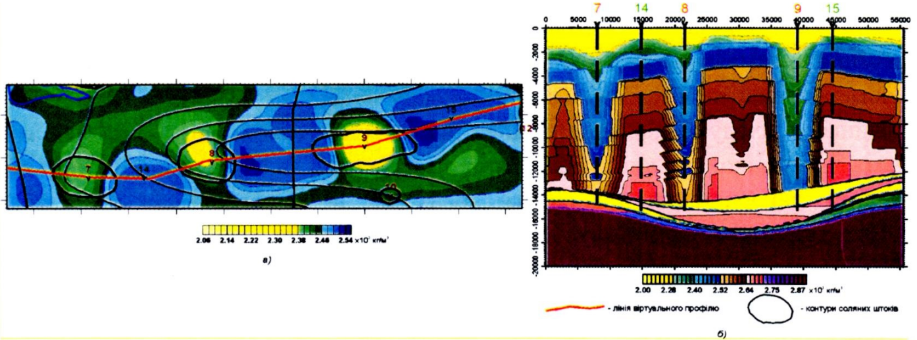


Рис.4. Аналіз характеру зміни густини в контурі та за межами контуру соляних штоків

Зроблена на основі виконаних досліджень класифікація відомих соляних штоків з позиції їх сучасного зв'язку з соленосними відкладами та визначений рівень простеження $0.10 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ є третім положенням, що захищається.

Простеження просторового розміщення територій розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, які приурочені до різних літологічних комплексів.

Проведений аналіз характеру поведінки геогустинних властивостей порід докембрійських відкладів, а також визначених принципів виділення соленосних утворень на фоні вмшуючих порід дав змогу перейти до простеження просторового розміщення територій розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, в тому числі і нафтогазоперспективних, які приурочені до різних літологічних комплексів.

Визначення перспективних ділянок ґрунтувалося на таких засадах.

1 Основним критерієм виділення зон, перспективних у нафтогазовому відношенні, є наявність ділянок від'ємного аномального значення густини, які локалізуються у межах різних стратиграфічних комплексів, в першу чергу регіонально нафтогазоносних. Для остаточного висновку відносно перспективності виділених ділянок нами враховані не тільки їх густинні властивості, але і їх просторове розміщення, приуроченість до зон тектонічних порушень, літологічні та петрофізичні характеристики відкладів, де вони простежуються: пористість, наявність перекриваючих непроникних відкладів тощо. Збільшення пористості і заміщення у поровому просторі гірської породи водневого флюїду на вуглеводневий призводить до загального зменшення

густини породи. В результаті для теригенних колекторів пониження густини породи при всіх інших рівних умовах слід інтерпретувати як покращення колекторських властивостей.

2 Підтвердженням достовірності отриманих результатів є приуроченість у 90% випадків планового та глибинного положення відомих родовищ нафти і газу, які були включені у апіорну модель території досліджень (розділ 3), до локальних зон аномальних значень густин, які були виділені в результаті визначення оптимальних геогустинних параметрів інтегральної моделі. Загальна кількість родовищ, які були включені у апіорну модель, сягає 70 із розміщенням від крайнього заходу до південного сходу та в інтервалі глибин від 500 до 6000 м, свідчить про те, що принцип виділення прогнозних зон за вказаними критеріями може бути використаний при аналізі нових, ще не опшуканих глибоким бурінням територіях центральної частини ДДз. Подібна оцінка достовірності спирається на широко відомий у геології нафти і газу метод аналогій, який використовується при прогнозуванні, якісній та кількісній оцінці перспектив будь-якої нової маловивченої території.

В якості перспективних у нафтогазовому відношенні ми розглядали три комплекси:

- 1 карбонатний;
- 2 теригенний в частинах відсутності соляного тектоногенезу;
- 3 теригенний у безпосередній близькості до досліджених соляних штоків.

Результати прогнозування карбонатних об'єктів свідчать про те, що, на відміну від теригенних порід, згідно із попередніми дослідженнями характеру поведінки їх геогустинних властивостей, зони розвитку карбонатних відкладів характеризуватимуться не пониженими, а підвищеними значеннями густин. Базуючись саме на цьому принципі, на рівні турнейсько-візейських відкладів було виділено низку зон, які представляють собою крупні карбонатні утворення. Положення цих зон у межах південного борту добре узгоджується із положенням відомих вуглеводневих родовищ, приурочених до карбонатних відкладів.

Отримана карта відображення у параметрах просторової інтегральної геогустинної моделі просторового розміщення територій розвитку карбонатних відкладів порід є *першою частиною четвертого положення*, що захищається.

Відповідно до попередньої класифікації теригенних відкладів осадового чохла для пластів, які були характеризовані як нафтогазоперспективні, був виконаний прогноз розміщення зон з покращеними колекторськими властивостями як розушільнених ділянок на фоні вміщуючих порід, а саме: в межах відкладів верхньовізейського ярусу C_{1V_1-t} , мікрофауністичний горизонт XIIa; верхньовізейського ярусу C_{1V_1-t} , мікрофауністичний горизонт XII; верхньовізейського ярусу C_{1V_1-t} , мікрофауністичний горизонт XI; нижньосерпухівського ярусу C_{1S_1} , нижньосерпухівського ярусу C_{1S_2} ;

башкірського ярусу C_2b , московського ярусу C_2m , та верхньокам'яновугільних відкладів C_3 .

Побудовані карти відображення у параметрах просторової інтегральної геогустинної моделі просторового розміщення територій розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, приурочених до теригенних відкладів, є *другою частиною четвертого положення*, що захищається.

Останнім етапом прогнозу ділянок розвитку порід з покращеними властивостями був прогноз цих ділянок у високонафтогазоперспективних приштокових зонах. Він включав у себе прогнозування розвитку козирків соляних штоків на рівні пермських відкладів та відповідних розущільнених приштокових зон на рівні верхньокам'яновугільних відкладів C_3 , московського C_2m та башкірського C_2b ярусів.

Таким чином, отримане відображення у параметрах просторової інтегральної геогустинної моделі просторового розміщення територій розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, приурочених до приштокових ділянок, є *останньою частиною четвертого положення*, що захищається.

Базуючись на загальній регіональній поведінці ділянок розвитку порід, які можуть представляти нафтогазопошуковий інтерес у межах центральної частини ДДз, побудована зведена карта регіонального прогнозу, на якій виділено сім перспективних у нафтогазопошуково-розвідувальному відношенні територій, положення яких узгоджується із науково обґрунтованими напрямками пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ у межах східного регіону України, підготовленими спеціалістами Чернігівського відділення УкрДГРІ.

З метою вибору найбільш перспективних площ для кожної з них були розраховані потенційні нерозвідані ресурси, які припадають на кожну із площ, в тому числі і для прогнозних ділянок, розташованих у приштокових зонах.

Так, сумарні прогнозні нерозвідані видобувні ресурси для всіх семи перспективних ділянок складають – 123 млн. т умовного палива. Першочерговими є три із них – Басівсько-Кобзівська, Шандрівсько-Герсеванівсько-Зах.-Новомечebilівська, Північно-Перещепинська. Відповідно для ділянок, розташованих у приштокових зонах, сумарні прогнозні нерозвідані видобувні ресурси становлять – 50 млн.т умовного палива, а першочерговими є ділянки, розташовані навколо Чутівсько-Розпашнівського та Єлізаветинського штоків.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі висвітлено актуальну наукову проблему створення просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі глибинної будови центральної частини ДДз, якісно і кількісно узгодженої з усіма наявними геолого-геофізичними та промисловими даними. З урахуванням отриманих нових геолого-

геофізичних матеріалів у теригенних та карбонатних комплексах, а також у зонах, розташованих навколо соляних штоків, визначено перспективні у нафтогазовому відношенні ділянки.

В результаті виконаних наукових досліджень, спрямованих на створення просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі центральної частини ДДз, отримано нові результати, які мають важливе наукове та практичне значення.

- 1 Узагальнено сучасний стан геолого-геофізичної вивченості та нафтогазоносності.
- 2 Створено просторову інтегральну геолого-геофізичну геогустинну модель, яка якісно та кількісно узгоджена з усім комплексом наявних геологічних та геофізичних даних і сучасними геодинамічними уявленнями.
- 3 Досліджено особливості відображення у параметрах створеної просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі особливостей геотектонічної і геологічної будови: регіональних геотектонічних елементів, соляних відкладів та соляних штоків.
- 4 Досліджено особливості просторового розміщення територій розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, які приурочені до карбонатних і теригенних відкладів та приштокових ділянок.
- 5 Визначено та обґрунтовано першочергові напрямки пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ:
 - для теригенних комплексів виділено 7 нафтогазоперспективних ділянок загальною площею 4680 км² з оцінкою об'єму прогнозних нерозвіданих ресурсів на рівні 123 млн.т. умовного палива; першочерговими ділянками для постановки пошуково-розвідувальних робіт є Басівсько-Кобзівська (площа - 721 км²; 29.8 млн.т у.п.), Шандрівсько-Герсеванівсько-Зах. – Новомечєбілівська (площа - 1363 км²; 28 млн.т у.п.), Північно-Перещепинська (площа - 441 км²; 27.1 млн.т у.п.);
 - для приштокових зон виділено 17 нафтогазоперспективних ділянок загальною площею 503 км² з оцінкою прогнозних нерозвіданих ресурсів 50.9 млн.т умовного палива; першочерговими площами для постановки детальних геолого-геофізичних досліджень є північна та південна ділянки навколо Чутівсько-Розпашнівського (площа - 115.5 км²; 23.1 млн.т у.п.) та Слізаветинського (площа - 41.7 км²; 8.3 млн.т у.п.) соляних штоків.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1 Чебаненко І.І. Стан пошуково-розвідувальних робіт та проблеми уточнення моделей вуглеводнів / І.І. Чебаненко, І.І. Дем'яненко, Б.Л. Крупський, В.В. Гладун, П.Я. Максимчук, І.І. Демяненко (мол.), В.П. Ключко, І.В. Смирнов, О.Ю. Зейкан // Доповіді Національної академії наук України. – 2008. - №11. – С. 127 – 128 (особистий внесок - теоретичні дослідження 15%).

2 Ганженко Н.С. Особливості поведінки геогустинних властивостей різновікових відкладів центральної частини ДДЗ / Н.С. Ганженко, О.Ю. Зейкан // Науковий вісник Національного технічного університету нафти і газу. – 2010. - №4(26). С. 21 – 26 (особистий внесок - теоретичні та експериментальні дослідження 70%).

3 Петровський О.П. Принципи створення просторової геогустинної моделі глибинної будови центральної частини Дніпровсько-Донецької западини / О.П. Петровський, О.Ю. Зейкан, Н.С. Ганженко // Науковий вісник національного технічного університету нафти і газу. - 2011. - №1(27). – С. 9 – 16 (особистий внесок - теоретичні та експериментальні дослідження 70%).

4 Петровський О.П. Особливості будови соляних штоків центральної частини Дніпровсько-Донецької западини за даними просторового інтегрального геолого-геофізичного моделювання / О.П. Петровський, Н.С. Ганженко, О.Ю. Зейкан // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - 2011. - №1 (38). – С. 40 – 46 (особистий внесок – теоретичне обґрунтування, обробка та аналіз даних 60%).

5 Зейкан О.Ю. Роль геофізичних методів в нафтопошуковому комплексі - досягнення та актуальні проблеми / О.Ю. Зейкан, Д.Д. Мормуль, А.П. Толкунов, О.Г. Цюха // Нафтогазова геофізика - стан та перспективи: Тези Міжнар. наук. – практ. конф., (Івано-Франківськ, 25 - 29 трав. 2009 р.) – Івано-Франківськ, 2009. - С. 9 – 13 (особистий внесок - теоретичні дослідження 25%)

6 Зейкан А.Ю. Изучение глубинного строения центральной части ДДВ на основе интегрального геолого-геофизического моделирования / А.Ю. Зейкан, Н.С. Ганженко, А.П. Петровский // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей: Материалы 38-ой сессии Международного научного семинара им. Д.Г. Успенського (г. Пермь, 24-28 января 2011). - Пермь: ГИ УРОРАН, 2011. С. 1109 – 111 (особистий внесок - теоретичні та експериментальні дослідження 70%).

7 Ганженко Н.С. Відображення особливостей будови соляних штоків та приштокового простору у параметрах 3D геолого-геофізичної моделі центральної частини Дніпровсько-Донецької западини / Н.С. Ганженко, О.Ю. Зейкан, О.П. Петровський: Тези доповідей науково-практичної конференції „Нафтогазова геофізика – інноваційні технології”, (м. Івано-Франківськ, 25-29 квітня 2011 р.), Івано-Франківськ, 2011. С.48 – 53 (особистий внесок - теоретичні та експериментальні дослідження 70%).

8 Зейкан А.Ю. Нові напрямки нарощування ресурсної бази вуглеводнів у межах центральної частини Дніпровсько-Донецької западини за даними просторового інтегрального геолого-геофізичного моделювання: Тези доповідей науково-практичної конференції „Нафтогазова геофізика – інноваційні технології”, (м. Івано-Франківськ, 25-29 квітня 2011 р.), Івано-Франківськ, 2011. С. 74 – 79 (особистий внесок - теоретичні та експериментальні дослідження 100%).

АНОТАЦІЯ

Зейкан О.Ю. Інтегральна геолого-геофізична модель глибинної будови центральної частини Дніпровсько-Донецької западини з позиції перспектив нафтогазоносності. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – Геофізика. - Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, - м. Івано-Франківськ, 2011.

Дисертація присвячена створенню просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі глибинної будови центральної частини ДДз як основи для визначення перспектив нафтогазоносності та нових напрямків нафтогазопошукових робіт.

Проаналізовано сучасний стан геолого-геофізичної вивченості та нафтогазоносності центральної частини ДДз.

Усі наявні геолого-геофізичні дані інтегровані в рамках узгодженої просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі.

Досліджено особливості відображення у параметрах створеної просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі геотектонічної і геологічної будови регіональних геотектонічних елементів, соляних відкладів та соляних штоків.

Досліджено особливості просторового розміщення територій розвитку порід з покращеними колекторськими властивостями, які приурочені до карбонатних, теригенних відкладів та приштокових ділянок.

Визначені та обґрунтовані першочергові напрямки геологорозвідувальних робіт для теригенних та карбонатних комплексів, а також у зонах, розташованих навколо соляних штоків.

Ключові слова: геологічний розріз, інтегральна інтерпретація, геолого-геофізична модель, модель початкового наближення, обернена задача, соляні штоки, теригенні та карбонатні комплекси, пряма задача, гравірозвідка, прогноз нафтогазоносності.

АННОТАЦИЯ

Зейкан А.Ю. Интегральная геолого-геофизическая модель глубинного строения центральной части Днепровско-Донецкой впадины с позиции перспектив нефтегазоносности. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.22 - Геофизика. - Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, - г. Ивано-Франковск, 2011.

Диссертация посвящена созданию пространственной интегральной геолого-геофизической модели глубинного строения центральной части ДДв как основы для определения перспектив нефтегазоносности и новых направлений нефтегазопоисковых работ.

Проанализировано современное состояние геолого-геофизической изученности и нефтегазоносности центральной части ДДв, сделаны выводы о том, что: территория центральной части ДДв характеризуется значительными прогнозными неразведанными ресурсами с наиболее вероятной плотностью 20-30 тыс. т условного топлива на км²; с точки зрения геофизических исследований наиболее полно территория ДДв изучена гравиметрическими исследованиями; для обеспечения регионального изучения особенностей геологического строения центральной части ДДв наиболее информативным следует считать комплекс сейсмогравитационных данных с привлечением другой, дополнительной геолого-геофизической информации.

Описаны принципы формирования пространственных геолого-геофизических моделей нефтегазоперспективных территорий, составляющих теоретическую базу интегральной интерпретации комплекса геолого-геофизических данных, разработанной А.П. Петровским. На основании этих принципов выделены этапы определения параметров неоднородной интегральной геоплотностной модели центральной части ДДв.

Базируясь на фондовых материалах проведен детальный статистический анализ особенностей изменения геоплотностных характеристик горных пород центральной части ДДв для различных стратиграфических уровней и литологических разностей. Все имеющиеся геолого-геофизические данные интегрированы в рамках согласованной пространственной интегральной геолого-геофизической модели.

Исследованы особенности отображения в параметрах созданной пространственной интегральной геолого-геофизической модели особенностей строения региональных геотектонических элементов, соляных отложений и соляных штоков.

Исследованы особенности пространственного размещения территорий развития пород с улучшенными коллекторскими свойствами, которые приурочены к карбонатным, терригенным отложениям и приштоковым участкам.

Определены и обоснованы первоочередные направления геологоразведочных работ для терригенных и карбонатных комплексов, а также в зонах, расположенных вокруг соляных штоков.

Выполнена оценка объемов неразведанных ресурсов на перспективных площадях, соответствующих прогнозным участкам в терригенных и карбонатных комплексах, а также в зонах, расположенных вокруг соляных штоков.

Ключевые слова: геологический разрез, интегральная интерпретация, геолого-геофизическая модель, модель начального приближения, обратная задача, соляные штоки, терригенные и карбонатные комплексы, прямая задача, гравиразведка, прогноз нефтегазоносности.