**Кузьменко Тетяна Миколаївна, науковий співробітник відділу проектування систем розробки родовищ нафти та газу відділення розробки родовищ нафти та газу цен&shy;тру розробки родовищ вуглеводнів Дп &laquo;Науканафтогаз&raquo; НАК &laquo;Нафтогаз України&raquo;: &laquo;Ефективна геолого-геофізична модель осадового чохла Каркінітського прогину для ви&shy;рішення нафтогазопошукових задач&raquo; (04.00.22 - геофізи&shy;ка - геологічні науки). Спецрада Д 26.001.42 у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка**

**Київський національний університет**

**імені Тараса Шевченка**

**Кваліфікаційна наукова**

**праця на правах рукопису**

**Кузьменко Тетяна Миколаївна**

**УДК: 550.834**

**ЕФЕКТИВНА ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА МОДЕЛЬОСАДОВОГО ЧОХЛА**

**КАРКІНІТСЬКОГО ПРОГИНУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ**

**НАФТОГАЗОПОШУКОВИХ ЗАДАЧ**

**Спеціальність 04.00.22 – геофізика**

**Подається на здобуття наукового ступеня**

**кандидата геологічних наук**

**Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,**

**результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**(підпис, ініціали та прізвище здобувача)**

**Науковий керівник: Трипільський Олександр Андрійович,**

**доктор геолого-мінералогічних наук,**

**старший науковий співробітник**

**Київ – 2017**

**ЗМІСТ**

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ................................................................ 10**

**ВСТУП................................................................................................................ 12**

**1 РОЗДІЛ Геолого-геофізичнавививченістьтагеологічна будова**

**Каркінітського прогину ..................................................................................... 18**

**1.1 Огляд геолого-геофізичних досліджень ...................................................18**

**1.2 Структурно-тектонічна будова Каркінітського прогину.........................24**

**1.3 Літолого-стратиграфічна характеристика району робіт ..........................29**

**1.4 Нафтогазоносність ділянки досліджень ...................................................36**

**1.5 Геологічна модель формування відкладів нижньої крейди.....................39**

**2 РОЗДІЛ МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНОГО**

**МОДЕЛЮВАННЯ ............................................................................................. 45**

**2.1 Класифікація геолого-геофізичних моделей по стадіях**

**геологорозвідувальних робіт від прогнозних до визначених компонент моделі**

**45**

**2.2 Сейсмогеологічне моделювання ...............................................................51**

**2.3 Програмно-технологічні засоби побудови моделей перспективних**

**об’єктів та родовищ вуглеводнів........................................................................53**

**2.4 Концепція ефективної сейсмогеологічної моделі ....................................58**

**3 РОЗДІЛ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЙСМОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ**

**ОСАДОВОГО ЧОХЛА ...................................................................................... 65**

**3.1 Підготовка геолого-геофізичних даних для побудови ефективної**

**сейсмогеологічної моделі ...................................................................................65**

**3.1.1 Деякі аспекти підготовки даних ГДС до задач прогнозування**

**характеристик геологічного розрізу........................................................... 65**

**3.1.2 Цифрова обробка 2D сейсмічних даних Каркінітського прогину 73**

**3.1.3 Структурно-тектонічна інтерпретація та аналіз сейсмічних даних77**

**3.2 Сеймоатрибутний аналіз............................................................................84**

**3.2.1 Інверсія сейсмічних даних .............................................................. 90**

**9**

**4 РОЗДІЛ ПОБУДОВА ЕФЕКТИВНОЇ МОДЕЛІ ВІДКЛАДІВ ОСАДОВОГО**

**ЧОХЛА КАРКІНІТСЬКОГО ПРОГИНУ........................................................ 100**

**4.1 Алгоритм побудови ефективної геолого-геофізичної моделі ............... 100**

**4.2 Побудова літолого-швидкісної моделі, генерація та аналіз синтетичних**

**сейсмічних даних .............................................................................................. 103**

**4.3 Модель розподілу ділянок з покращеними колекторськими**

**властивостями перспективних відкладів деяких родовищ ............................. 125**

**ВИСНОВКИ ..................................................................................................... 148**

**Список використаних джерел.......................................................................... 150**

**10**

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

**2D – 2 dimensional**

**2ДМСГТ – двовимірний метод спільної глибинної точки**

**3D – 3 dimensional**

**AVO – Amplitude versus offset**

**BS –BlackSea**

**CDP – common deep point**

**OFM – Oil Field Manager**

**UBS – UkraineBlackSea**

**АІ – акустичний імпеданс**

**АК – акустичний каротаж**

**БК – боковий каротаж**

**ВВ – вуглеводні**

**ВСП – вертикальне сейсмічне профілювання**

**ГВК – газо-водяний контакт**

**ГГКг – гамма-гамма каротаж густинний**

**ГГМ – геолого-геофізичної моделі родовища**

**ГДС – геофізичні дослідження свердловин**

**ГК – гамма каротаж**

**ГСЗ – глибинне сейсмічне зондування**

**ГФН – фази нафтогазоутворення**

**ДАК – Державна атестаційна комісія**

**ДВП – Державне виробниче підприємство**

**ДГП – Державне геофізичне підприємство**

**ДП – Дочірнє підприємство**

**ЗСП – зондуванням методу становлення поля**

**ІГН НАНУ – Інститут геологічних наук Національної академії наук**

**України**

**КМЗХ – кореляційним методом заломлених хвиль**

**Кп – коефіцієнт пористості**

**11**

**МВХ – методом відбитих хвиль**

**МПЗ – мікропотенціал зонд**

**МСГТ – методом спільної глибинної точки**

**НГК – нейтронний гамма каротаж**

**НГО – нафтогазова область**

**НДОЗ – неперервного дипольного осьового зондування**

**ПГР – прогнозування геологічного розрізу**

**РСР – Радянська соціалістична республіка**

**СГТ – спільна глибинна точка**

**СЄП – Східноєвропейська платформа**

**СРСР – союз радянських соціалістичних республік**

**УкрДГРІ – Український державний геологорозвідувальний інститут**

**12**

**ВСТУП**

**Актуальність теми. Каркінітський прогин є основним джерелом покладів**

**вуглеводнів в межах північно-західного шельфу Чорного моря. Переважна**

**більшість родовищ пов’язана з палеоценовою та олігоценовою товщею**

**(майкопські відклади), що представлена локальними підняттями і вже є**

**достатньо вивченими в пошуково-розвідувальному плані та з дослідженими**

**продуктивними товщами. Значне збільшення ресурсного потенціалу**

**Каркінітського прогину можливо при вивченні перспективних відкладів**

**крейди. Одним із напрямків вирішення даної задачі є застосування методів**

**синтетичного сейсмічного моделювання та прогнозування ділянок з**

**покращеними колекторськими властивостями разом з комплексом методів**

**обробки-інтерпретації наявних геолого-геофізичних даних та їх інтеграцією в**

**єдину ефективну модель відкладів осадового чохла Каркінітського прогину.**

**Застосування сучасних інформаційних технологій під час вирішення**

**геофізичних задач забезпечує високий рівень оцінки геолого-геофізичних**

**властивостей перспективних відкладів в умовах північно-західного шельфу**

**Чорного моря.**

**У зв’язку з цим, актуальною є питання розробки ефективної геологогеофізичної моделі відкладів осадового чохла, що забезпечує підвищення**

**однозначності результатів пошукових робіт шляхом дослідження геологопетрофізичних властивостей розрізу, що впливають на сейсмічне хвильове поле**

**та виконання прогнозу характеристик розрізу об’єкту досліджень.**

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

**Дисертаційну роботу виконано на кафедрі геофізики Київського національного**

**університету імені Тараса Шевченка в рамках бюджетної теми № 11БФ049-02**

**«Розробка теорії та методології побудови динамічних геолого-геофізичних**

**моделей геологічних об’єктів і процесів». Автор брала безпосередню участь у**

**виконанні госпдоговірних і держбюджетних досліджень в ДП «Науканафтогаз»**

**Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України» за темою: «Уточнення**

**та комплексна оцінка перспектив нафтогазоносності з визначенням напрямків**

**13**

**подальшого освоєння ресурсів центральної частини Каркінітського прогину на**

**основі сучасних технологій інтерпретації 2Д МСГТ сейсмічних даних минулих**

**років», номер державної реєстрації У-09-258(м)/3.**

**Метою роботи є підвищення ефективності нафтогазопошукових робіт у**

**межах акваторії північно-західного шельфу Чорного моря за рахунок**

**застосування сучасних технологій геолого-геофізичного та синтетичного**

**сейсмічного моделювання осадових товщ.**

**Основні задачі досліджень:**

**1) Систематизувати методи та технології, що використовуються для**

**прогнозування покладів вуглеводнів на основі геолого-геофізичного**

**моделювання. Окреслити не вирішені задачі та не реалізовані можливості**

**методів.**

**2) Проаналізувати акустичні характеристики стратиграфічних товщ**

**Каркінітського прогину та змоделювати серію синтетичних сейсмічних розрізів**

**з різними варіаціями колекторських властивостей розрізу для дослідження**

**характеристик хвильового поля, як складової процесу побудови комплексної**

**геолого-геофізичної моделі перспективних відкладів Каркінітського прогину.**

**4) Виконати прогнозування властивостей перспективних відкладів на**

**основі методів сейсмоатрибутного аналізу, інверсії сейсмічних даних та**

**технологій петрофізичного моделювання.**

**5) Розробити алгоритм та ефективну геолого-геофізичну модель**

**перспективних відкладів осадового чохла Каркінітського прогину на основі**

**інтеграції наявних геолого-геофізичних даних.**

**6) Інтегрувати розроблені методичні засади в процес обробкиінтерпретації даних як складових процесу побудови ефективних моделей**

**перспективних об’єктів.**

**Об’єкт дослідження: сейсмогеологічні характеристики осадового чохла**

**Каркінітського прогину та їх фізичні властивості, відклади верхньої і нижньої**

**крейди.**

**14**

**Предмет дослідження: вплив літолого-петрофізичних властивостей на**

**сейсмічне хвильове поле, методи та технології побудови ефективних геологогеофізичних моделей.**

**Методи досліджень: методи цифрової обробки та інтерпретації**

**сейсмічних даних, сучасні технології комплексного аналізу геологічних та**

**геофізичних даних, побудови об’ємних моделей геологічних середовищ,**

**програмно-технологічні підходи моделювання сейсмічного хвильового поля.**

**Наукова новизна одержаних результатів:**

**1) Вперше досліджений вплив відкладів нижньої та верхньої крейди на**

**характеристики хвильового поля осадового чохла Каркінітського прогину на**

**основі застосування синтетичного сейсмічного моделювання;**

**2) Визначені акустичні характеристики осадового чохла та їх взаємозв’язок**

**між літологічними та петрофізичними властивостями об’єкту досліджень;**

**3) Шляхом дослідження на кількісному рівні просторового розподілу**

**коефіцієнтів відкритої пористості доповнені уявлення про розподіл ділянок з**

**покращеними колекторськими властивостями на основі ефективної геологогеофізичної моделі перспективних об’єктів осадового чохла Каркінітського**

**прогину;**

**4) Розроблений алгоритм та побудована ефективна геолого-геофізична**

**модель фрагменту Каркінітського прогину північно-західного шельфу акваторії**

**Чорного моря.**

**Практична цінність і впровадження результатів роботи.**

**1. Практична цінність роботи полягає в підвищенні ефективності**

**пошуково-розвідувальних робіт на нафту та газ в межах північно-західного**

**шельфу Чорного моря шляхом застосування синтетичного сейсмічного**

**моделювання.**

**2. Аналіз сейсмогеологічних умов на основі застосування синтетичного**

**сейсмічного моделювання може бути впроваджений у методико-технологічну**

**схему дослідження перспективних нафтогазоносних об’єктів північно-західного**

**шельфу Чорного моря.**

**15**

**3. Побудована тривимірна модель розподілу коефіцієнтів відкритої**

**пористості дозволяє виконувати гідродинамічне моделювання перспективних**

**об’єктів та зменшити геолого-економічні ризики при закладенні нових**

**свердловин за рахунок використання моделі розподілу ділянок з покращеними**

**колекторськими властивостями.**

**Особистий внесок здобувача.**

**Основні теоретичні положення та методичні результати, що наведені в**

**дисертаційній роботі, отримані здобувачем особисто. Автору належить ідея**

**розробки алгоритму побудови ефективної геолого-геофізичної моделі та**

**верифікації характеристик хвильового поля шляхом моделювання зі змінними**

**швидкісними та петрофізичними параметрами у відкладах нижньої та верхньої**

**крейди Каркінітського прогину. Робота [1, 10, 12] виконана самостійно.**

**У роботах, які опубліковані у співавторстві, особистий внесок здобувача**

**полягає в наступному:**

**Дослідження впливу математичних параметрів на геологічні**

**характеристики та область застосування моделей і їх відповідність природним**

**процесам розглянуто в роботі [2, 7] у співавторстві.**

**У роботі [3, 9]– виконання комп’ютерного моделювання, на основі**

**петрофізичних досліджень, геофізичних досліджень свердловин (ГДС) та**

**відомостей про геологічну будову.**

**Вибір оптимального алгоритму міграційних перетворень, що визначає**

**ключові параметри відображення структурно-тектонічних елементів та**

**динамічних особливостей поведінки хвильового поля досліджуваного об’єкту**

**представлено у роботі [4].**

**У роботі [5, 11] автору належить виділення головних аспектів побудови**

**геолого-геофізичних моделей родовищ вуглеводнів та їх застосування в**

**сучасному геологорозвідувальному процесі, проведено класифікацію геологогеофізичних моделей за стадіями геологорозвідувальних робіт.**

**Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації та**

**результати досліджень доповідалися на:**

**16**

** 73rd EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC,**

**Vienna, 23-26 May, 2011;**

** Х Міжнародна конференція «Геоінформатика: теоретичні та прикладні**

**аспекти», 10-13 травня 2011 року, Київ;**

** IV Всеукраїнська наукова конференція-школа «Сучасні проблеми**

**геологічних наук» 16-20 квітня 2012 року, Київ;**

** ХІІ Міжнародна конференція «Геоінформатика: теоретичні та прикладні**

**аспекти», 13-16 травня 2013 року, м. Київ;**

** Міжнародна науково-практична конференція «Нетрадиційні джерела**

**вуглеводнів в Україні: пошуки, розвідка, перспективи», 27 - 29 листопада 2013**

**р., Україна, м. Київ;**

** Міжнародна науково-технічна конференція «Геопетроль-2012» (Польща,**

**2014 р.);**

** Міжнародна науково-практична конференція «Нафтогазова енергетика2015», Івано-Франківськ, 2015 р.**

**Публікації. За темою дисертації опубліковано 12 наукових робіт, серед**

**яких 4 статті у вітчизняних фахових виданнях, що входять до переліку МОН за**

**спеціальністю дисертації, одна зарубіжна стаття та 7 тез доповідей у збірниках**

**матеріалів міжнародних та всеукраїнських конференцій.**

**Структура і обсяг дисертації.**

**Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та**

**списку використаних джерел (що налічує 101 найменування). Загальний обсяг**

**дисертації – 162 сторінки, робота містить 82 рисунки та 3 таблиці.**

**Роботу виконано на кафедрі геофізики Київського національного**

**університету імені Тараса Шевченка під час навчання в аспірантурі.**

**Автор висловлює щиру подяку науковому керівнику, доктору геологічних**

**наук, професору Трипільському Олександру Андрійовичу за постійну**

**допомогу та сприяння при написанні дисертаційної роботи. Окрему подяку**

**автор висловлює завідувачу кафедри геофізики, доктору геологічних наук,**

**професору Вижві Сергію Андрійовичу за методичні поради до написання**

**17**

**дисертаційної роботи. Автор також дуже вдячний компанії Tesseral**

**Technologies Inc. за люб’язне надання програмного забезпечення Tesseral 2D та**

**Tesseral Pro для виконання наукового дослідження та колективу науководослідного інституту ДП «Науканафтогаз» Національної акціонерної**

**компанії «Нафтогаз України» за співпрацю і надання матеріалів для виконання**

**дисертаційної роботи.**

ВИСНОВКИ

Удисертаційнійроботінаосновітеоретичнихтаалгоритмічнихрозробок

сучаснихінформаційнихтехнологійгеологогеофізичногомоделювання

Розробленооригінальнийалгоритмпобудовиефективноїгеологогеофізичноїмоделіщовключаєінтеграціюсейсмічнихтасвердловиннихданихз

наступнимкомплексниманалізомтасинтетичниммоделюваннямсейсмічного

хвильовогополя

Наосновішвидкісниххарактеристикпобудованасейсмогеологічна

модельфрагментаструктуриГоліцинатаГордієвичаЗмодельованесинтетичне

хвильовеполевідображаєосновніаспектизмінилітологічнихвластивостейпорід

яківираженізадопомогоюзміниакустичноїжорсткостітаваріаційкоефіцієнтів

пористості

Заданимисейсмічноїінверсіївздовжрегіональногопрофіля

щопроходитьунапрямкуПнПдчерезКаркінітськийпрогин

виділяєтьсяграницяпереходувідтеригеннихдокарбонатнихвідкладів

палеоценузапідвищеннямзначеньакустичноїжорсткостівіддо

грсммс

Доведенощоінтервалвякомуотриманіпромисловіприпливи

вуглеводнівнародовищіШтормовепрослідковуєтьсянарозрізіакустичного

імпедансувідродовищаШтормоведопотенційноперспективноїструктури

Північноштормова

Доповненіуявленнящодорозподілунакількісномурівніділянокз

покращенимиколекторськимивластивостямипідвищенимизначеннямиКпу

продуктивнихінтервалахрозрізуродовищГоліцинськогоПівденноГоліцинськоготанавиявленихіпідготовленихструктурахповідкладах

крейдивмежахфрагментуКаркінітськогопрогинуЧорногоморя

Виконанийкомплекснийаналізгеологогеофізичноїінформаціїшляхом

інтеграціїїївефективнугеологогеофізичнамодельтаадаптаціївсучаснісистеми

обробкиінтерпретаціїтамоделюваннягеологогеофізичнихданих



Ефективністьрозробленоїгеологогеофізичноїмоделіосадового

чохлаКаркінітськогопрогинупідтверджуютьсярезультатамигеологорозвідувальнихробіт