

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ПЕТРУНЯК ВАСИЛЬ ДМИТРОВИЧ

УДК 550.834.05

**ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ТА
ДЕВОНСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПІВДЕННОЇ ПРИБОРТОВОЇ ЧАСТИНИ
ДДЗ (НА ПРИКЛАДІ ЛИВЕНСЬКОЇ ПЛОЩІ)**

04.00.22 – Геофізика

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Київ – 2014

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі геофізики геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, МОН України

Науковий керівник доктор геологічних наук, професор
Вижва Сергій Андрійович,
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, проректор з наукової роботи,
завідувач кафедри геофізики.

Офіційні опоненти: доктор геолого-мінералогічних наук,
старший науковий співробітник
Трипільський Олександр Андрійович,
Інститут геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України,
старший науковий співробітник.

кандидат геологічних наук
Бугрій Віктор Григорович,
ТОВ «Надра Інтегровані Рішення»,
головний геофізик відділу стандартної обробки
сейсмозвідувальної інформації.

Захист відбудеться «24» листопада 2014 р. о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.42 Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 90.

З дисертацією можна ознайомитись у Науковій бібліотеці ім. М. Максимовича Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: 01033, м. Київ, вул. Володимирська, 58.

Автореферат розісланий “20” жовтня 2014 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради Д 26.001.42
кандидат фізико-математичних наук



І.В. Тішаєв

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Приріст запасів вуглеводнів є одним з найнагальніших завдань сучасної геологічної галузі, про що наголошують Енергетична стратегія розвитку України та Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази. На сьогоднішній день досягнення цієї мети здійснюється за рахунок двох основних напрямків. Перший напрямок – це розробка нових, як традиційних так і не традиційних родовищ вуглеводнів, другий – уточнення геологічної будови вже відомих родовищ, що призводить до більш ефективного їх використання. У цих напрямках необхідно досягти максимальної точності та повноти використання наявних даних. Саме для цього й постало питання створення комплексної постійнодіючої моделі геолого-геофізичних даних.

Побудова об'ємних моделей геологічного середовища вже давно стала невід'ємним етапом при вивченні геологічної будови родовищ вуглеводнів в Україні. Використання об'ємних моделей надає низку переваг у точності геологічних побудов, чого не можливо досягти при використанні традиційних загальноприйнятих методик дослідження геологічного середовища, заснованих на аналізі геологічних та структурних карт, кореляції свердловин, тощо. Разом з тим поняття геологічного моделювання часто трактується надзвичайно широко, що призводить, як до неоднозначності у визначенні самого поняття “об'ємної моделі геологічного середовища”, так і очікуваних результатів даного моделювання. У зв'язку з цим актуальною є розробка методики побудови комплексної постійнодіючої геолого-геофізичної моделі геологічного розрізу у межах перспективної на вуглеводні південної прибортової частини ДДз на прикладі Ливенської площі. Така модель дозволяє виконувати прогнозування геологічного середовища, зокрема відтворювати історію осадконакопичення та динаміку термального режиму, проводити сейсмофаціальний аналіз, оцінювати фільтраційно-ємнісні властивості з можливістю оперативної корекції у разі появи нових даних.

Проблеми побудови об'ємних геологічних моделей висвітлені в роботах великої кількості вчених, серед яких можна виділити Д. Джонсона, Ю. Ампілова, К. Закревського, Ю. Білібіна, О. Дюбрула та багато інших, але на даний момент не існує конкретики у визначеннях комплексної геолого-геофізичної моделі і тому кожна модель адаптується в залежності від геологічних умов регіону досліджень і наявних геолого-геофізичних даних, що використовуються, та задач, які ставляться перед дослідниками.

Зв'язок програми з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі геофізики геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка в рамках теми “Розробка макетів автоматизованих систем та баз даних для побудови геолого-геофізичних моделей” (№11БФ049-02) та в рамках договорів про співпрацю Київського національного університету імені Тараса Шевченка з провідними компаніями-розробниками спеціалізованого геофізичного програмного

забезпечення (Paradigm, Tesserat, Schlumberger, CGG Veritas, Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України у співпраці з УкрДГРІ).

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розробка комплексної методики побудови постійнодіючої геолого-геофізичної моделі розрізу південної прибортової частини ДДз на прикладі Ливенської площі за допомогою новітніх технологій обробки, інтерпретації та комплексного аналізу наявних геолого-геофізичних даних. Для досягнення мети необхідно виконати наступні задачі:

1. Розробити алгоритми аналізу сейсмогеологічних умов південної прибортової частини ДДз та методологічні засади створення постійнодіючих геолого-геофізичних моделей.

2. Виконати обробку та міграцію сейсмічних даних, змоделювати апріорні швидкісні характеристики порід регіону, що досліджується.

3. Провести палеорекострукції тектонічних умов регіону, що досліджується.

4. Провести інтерпретацію даних ГДС та дослідити вплив геолого-геофізичних факторів на побудову тривимірної петрофізичної моделі, виконати інверсію сейсмічних даних, розрахунок акустичного імпедансу та сейсмофаціальний аналіз кам'яновугільних та девонських відкладів південної прибортової частини ДДз.

5. Адаптувати існуючі методики геолого-геофізичного моделювання родовищ нафти та газу у відповідності до умов південної прибортової частини ДДз та вимог до комплексних постійнодіючих моделей родовищ нафти та газу.

Об'єкт наукового дослідження: нижньокам'яновугільні та девонські відклади південної прибортової частини ДДз.

Предмет наукового дослідження: структурні особливості будови, сейсмічні та сейсмофаціальні характеристики порід колекторів нижньокам'яновугільних та девонських відкладів.

Методи дослідження: спеціалізовані алгоритми міграційних перетворень сейсмічних даних, сучасні методи комплексного аналізу геолого-геофізичних даних, технології побудови комплексних постійнодіючих геолого-геофізичних моделей.

Наукова новизна отриманих результатів.

1. Розроблено оригінальну авторську побудову комплексної постійнодіючої геолого-геофізичної моделі в умовах розрізу південної прибортової частини ДДз на прикладі Ливенської площі.

2. Вперше виконано аналіз вуглеводневих систем для прогнозу перспектив нафтогазоносності Ливенської площі.

3. Вперше в умовах розрізу південної прибортової частини ДДз використано повнохвильове моделювання сейсмічного поля для уточнення якості структурних побудов.

4. Розроблена методика комплексного сейсмофаціального аналізу амплітудних характеристик для відновлення умов осадконакопичення та прогнозу літофацій в умовах південної прибортової частини ДДз. На її основі

вперше отриманий набір літофацій перспективних візейських та серпуховських відкладів на прикладі Ливенської площі.

5. Уточнено та деталізовано існуючі моделі геологічної будови Ливенської площі південної прибортової частини ДДз, визначено та обґрунтовано перспективи виділення нових об'єктів під час пошуків та розвідки родовищ вуглеводнів.

Практичне значення отриманих результатів.

1. Отримані результати надають можливість оптимізувати проведення подальших геологорозвідувальних робіт на перспективних об'єктах південної прибортової частини ДДз з врахуванням сейсмогеологічних особливостей розрізу.

2. Комплексна постійнодіюча геолого-геофізична модель продуктивної товщі кам'яновугільних та девонських відкладів зменшить геолого-економічні ризики при закладенні нових свердловин.

3. Отримані нові результати щодо геологічної будови Ливенської площі південної прибортової частини ДДз, що дозволяють уточнити уявлення про геологічну будову та розвиток геологічних процесів в південній прибортовій частині Дніпровсько-Донецького авлакогену.

4. Розроблені методики використовуються в навчальних курсах «Геологічна інтерпретація даних геофізичних досліджень», «Комплексування геофізичних методів», «Комп'ютерне моделювання родовищ корисних копалин».

Особистий внесок здобувача.

Основні теоретичні положення та методичні результати, наведені в роботі, отримані дисертантом особисто та висвітлені в наукових (в т.ч. фахових) виданнях.

В роботах виконаних у співавторстві, автору належить граф обробки сейсмічних даних, побудова постійнодіючої геолого-геофізичної моделі нафтогазових покладів Ливенської площі, розробка методики комплексного сейсмофаціального аналізу амплітудних характеристик, літологічна ідентифікація порід за даними сейсмічної інверсії та сейсмофаціального аналізу, удосконалена методика побудови комплексних постійнодіючих моделей родовищ вуглеводнів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації та результати досліджень доповідалися на:

1. Студентський форум Баку (м.Баку, Азербайджан 2011р.)
2. X Міжнародна конференція "Геоінформатика: теоретичні та прикладні аспекти" (м. Київ 2011р.)
3. III Міжнародна студентська конференція геовчених, (м.Белград, Сербія 2012р.)
4. 74th EAGE Conference & Exhibition. (Copenhagen, Denmark, 2012.)
5. X Міжнародна конференція «Моніторинг геологічних процесів та екологічного стану середовища». (м. Київ, 2012.)

6. VIII Международная конференция “Математическое моделирование в образовании, науке и производстве”. (Молдавия, г.Тирасполь)

7. V Міжнародна наукова конференція “Геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного серидовища”. (м.Львів, Україна)

8. 75th EAGE Conference & Exhibition. (London, UK, 2013.)

9. Міжнародна науково-практична конференція “Нетрадиційні джерела вуглеводнів в Україні: пошуки, розвідка, перспективи” (м. Київ, Україна. 2013р.)

Публікації. За темою дисертації опубліковано 14 наукових робіт, серед яких 6 статей у наукових фахових виданнях, з яких одна закордонна публікація видані 8 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та використаних джерел (що налічує 141 найменування). Загальний обсяг дисертації – 184 сторінки, робота містить 80 рисунків та 2 таблиці.

Автор висловлює щире подяку науковому керівнику, завідувачу кафедри геофізики, доктору геологічних наук, професору Вижві Сергію Андрійовичу за формування наукового світогляду, постійну допомогу, та сприяння при написанні дисертаційної роботи. Окрему подяку автор висловлює кандидатам геологічних наук Кузьменку Павлу Миколайовичу та Тищенко Андрію Павловичу та аспіранту кафедри геофізики геологічного факультету Устенку Євгену Вікторовичу за методичні поради до написання дисертації.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовується актуальність роботи, формулюються мета та основні завдання досліджень, вказується наукова новизна отриманих результатів, їх практична цінність та особистий внесок здобувача, наведені дані апробації дисертаційної роботи, подана її загальна характеристика та структура.

У першому розділі розглянуто сучасний стан методів та технологій об’ємного геологічного моделювання.

Висвітлено сучасний стан та розвиток теорії та методів сейсмічної розвідки в Україні та світі. Особлива увага приділяється роботам Р. Стюарта, Є. Козлова, Л. Гелдарта, Р. Шерифа, Г. Вермеера, Л. Ікелле, Ф. Кірі, Ю. Ампілова.

Однією з найбільш фундаментальних робіт є монографія Є. Козлова “Моделі середовища в розвідувальній сейсмології”. В ній детально розкрито проблеми класифікації пружних та непружних моделей суцільних та дискретних геологічних середовищ.

Теоретичні та практичні аспекти басейнового моделювання та моделювання вуглеводневих систем вивчали А. Аллен, Л. Магун, У. Доу, Ю. Бурлін, Ю. Галушкін.

Концепція вуглеводневих систем була розроблена Л. Магун та У. Доу і висвітлена в монографії “Вуглеводнева система: від джерела до пастки”, в якій розглянуто ключові елементи вуглеводневої системи; процеси, що впливають

на утворення та міграцію вуглеводнів; наведено критерії кількісної оцінки та характеристик вуглеводневих систем.

Питання якісної та динамічної інтерпретації сейсморозвідувальних даних, методики контролю їх якості висвітлені в роботах Ф. Хілтермана, С. Чопра, А. Браун, Г. Мавко, С. Магапатра, Ю. Ампілова, А. Авербуха та багатьох інших.

А. Браун в своїй фундаментальній праці “Інтерпретація 3D сейсморозвідки” розглядає в першу чергу аспекти якісної інтерпретації сейсмічних даних, приділяючи особливу увагу стандартам візуалізації, структурній та стратиграфічній інтерпретації, наводить основи кількісного аналізу властивостей колекторів.

На результати кількісної інтерпретації сейсмічних даних в значній мірі впливають анізотропні характеристики середовища. Дослідженнями анізотропії займалися Л. Томпсен, І. Цванкін, В. Гречка, Г. Лісний, Г. Продайвода.

Дослідженнями в галузі сейсмостратиграфії займалась велика кількість вчених, серед яких можна виділити П. Векеена.

Методологічні основи аналізу форми сейсмічного сигналу та їх порівняння з сусідніми трасами з метою сейсмофаціального аналізу наведені в роботах таких вчених як Е. Андерсен, Дж. Бойд.

К. Акі, Р. Річардс, Дж. Кастанья, Д. Хамсон, Б. Рассел, К. Філіппова та інші розробили теоретичні та практичні засади інверсії сейсмічних даних та AVO аналізу з метою ідентифікації літологічних характеристик геологічного розрізу та його флюїдонасичення.

Аспектами повнохвильового моделювання сейсмічних полів займалися В. Роганов, А. Костюкевич, М. Мармалєвський, В. Тульчинський.

Проблеми побудови об’ємних геологічних моделей висвітлені в роботах великої кількості вчених, серед яких можна виділити Д. Джонсона, Ю. Ампілова, К. Закревського, Ю. Білібіна, О. Дюбрула та багато інших.

В Україні проблемами створення об’ємних геолого-геофізичних моделей займалися такі вчені як С. Вижва, Г. Продайвода, Д. Кекух, П. Кузьменко, В. Маляр, О. Петровський, С. Стовба, Ю. Тяпкін, Ю. Філатов та інші.

Розвиток геологічного моделювання в Україні є дещо сповільненим у порівнянні з іншими країнами світу. Однією з основних причин є відсутність стандарту “геологічної моделі”, критеріїв її створення та вимог до кінцевого результату. Часто це призводить до обмеженого використання можливостей, що можуть надавати комплексні постійнодіючі геолого-геофізичні моделі.

Використовуючи досвід попередників було розроблено та апробовано на реальних даних Ливенської площі методику створення комплексної постійнодіючої геолого-геофізичної моделі, що з високим ступенем кореляції поєднує всі наявні геолого-геофізичні дані та дозволяє оперативне оновлення (уточнення) моделі по мірі надходження нової інформації.

Другий розділ дисертації присвячено огляду геолого-геофізичної вивченості та історії розвитку уявлень про геологію південної прибортової частини ДДз (на прикладі Ливенської площі).

До 1965 р. на території робіт геолого-геофізичні дослідження носили регіональний характер і проводились з метою вивчення геологічної будови Дніпровсько-Донецької западини. Варіометричною зйомкою в 1948-1949 рр. (Шаповал І.І.) було виявлено Ливенський регіональний мінімум сили тяжіння, який пов'язували з наявністю девонських соляних мас над зануреним блоком фундаменту.

У 1965 р. сейсмічними дослідженнями по перегину шарів у серпуховських відкладах було виявлене Ливенське підняття, існування якого було підтверджено тематичними дослідженнями. За результатами структурно-пошукового буріння було підтверджено наявність Ливенського підняття у башкирських відкладах.

У 2001 р. ДК „Укргазвидобування” НАК „Нафтогаз України” отримала ліцензію на користування надрами Ливенської площі. У цьому ж році Ливенська площа за даними тематичного перегляду наявної геолого-геофізичної інформації була включена до фонду виявлених і підготовлених структур. Були проведені роботи МСГТ із застосуванням невибухових джерел збудження коливань, які дозволили уточнити геологічну будову Ливенської структури по нижньокам'яновугільних та девонських відкладах. При цьому було встановлено, що Ливенська структура по відкладах нижнього карбону являє собою брахіантиклінальну складку, ускладнену системою тектонічних порушень. В склепінній частині припіднятого північного блоку Ливенської структури була забурена пошукова свердловина № 1 глибиною 3150 м з метою уточнення геологічної будови і виявлення покладів вуглеводнів у візейському ярусі нижнього карбону та в девоні. При випробуванні в свердловині № 1 нижньовізейських відкладів (горизонт В-25-26) в інтервалі 1658-1652 м було отримано промисловий приплив газу дебітом $Q_7^r=98,0$ тис.м³/добу.

У 2007 р. Ливенське родовище прийняте на Державний баланс запасів корисних копалин України.

У 2008 р. пробурено пошукову свердловину № 2 глибиною 1800 м з метою вивчення геологічної будови окремого південного блоку Ливенської структури та пошуків покладів вуглеводнів у серпуховських та візейських відкладах нижнього карбону, в якій при випробуванні через фільтр у нижньовізейських відкладах (горизонт В-25-26) отримано приплив газу дебітом $Q_{10}^r=224,2$ тис.м³/добу.

З метою розвідки покладів газу, розкритих свердловиною № 2 в 2009 р. пробурена розвідувальна свердловина № 6 глибиною 1800 м (D₃fm). За результатами ГДС і даних відбору керну в експлуатаційній колоні, було випробувано три об'єкти в горизонтах В-25-26, В-22-23, які виявились водоносними. Свердловина № 6 була ліквідована по першій категорії, як така, що виконала своє призначення, але виявилась пробуреною в несприятливих геологічних умовах.

В 2009 р. в окремому східному блоці Ливенської структури пробурена пошукова свердловина № 7 до глибини 3500 м (D_{3fr}) з метою вивчення геологічної будови та пошуку покладів газу в горизонтах В-22-23, В-25-26 візейського ярусу нижнього карбону та в верхньодевонських відкладах. В результаті випробування трьох об'єктів (горизонти В-25-26, В-22-23, В-20), рекомендованих за висновками ГДС, одержано припливи пластової води.

Станом на початок 2011 року на Ливенському родовищі пробурено шість свердловин, дві з яких виявились продуктивними.

Основною проблемою визначення геологічної будови площі є складна розломна тектоніка, яку неможливо точно інтерпретувати на основі даних 2D та в певній мірі 3D сейсмозвідки.

За наявними даними чотири з 6 свердловин не дали бажаного результату в зв'язку з несприятливими геологічними умовами. Як показали результати досліджень основна продуктивна структура приурочена до антиклінального підняття, розбитого розломами. Свердловини №№ 1 та 2 були пробурені в пастку та виявились продуктивними. Теоретично перспективні інтервали свердловини № 4 опинились нижче рівня ГВК, що стало наслідком відсутності вуглеводнів. Основною причиною цього є некоректність швидкісної моделі та глибинних побудов попередників. Буріння свердловин №№ 3 та 6 планувалось в окремі блоки, однак за уточненими даними вони знаходяться в одному блоці, що не містить вуглеводнів. Свердловина № 7 також опинилась в окремому блоці, екранованому розломом, що утворився до початку міграції вуглеводнів.

В третьому розділі розглядається розроблена методика повноцінної інтеграції геологічних, геофізичних, петрофізичних та інших даних в єдину систему, що дозволяє проводити контроль якості даних, аналізувати їх взаємну кореляцію, і як наслідок, робити прогноз будови геологічного середовища та прогнозувати запаси вуглеводнів зі значно вищою точністю. Дана методика складається з чотирьох етапів.

Попередній етап складається з: 1) формування банку даних геолого-геофізичної інформації, 2) використання провідних алгоритмів обробки та інтерпретації даних, 3) розробки унікальних авторських алгоритмів, методик обробки, інтерпретації даних та їх інтеграції з загальноприйнятим світовим програмним забезпеченням.

Першим, і одним з ключових кроків, є формування банку даних геолого-геофізичної інформації, що включає в себе як регіональну геологічну інформацію, так і дані по властивостям гірських порід, результати геофізичних та польових геологічних досліджень, результати досліджень керну, тощо. Підхід формування банку даних геолого-геофізичної інформації дозволяє фактично миттєве, за потреби, її використання при прогнозуванні властивостей порід.

Загальним підходом при формуванні бази програмного забезпечення є вибір одного програмного продукту, або лінійки програмного забезпечення певного виробника, навколо якого і формується робочий процес компанії. В роботі пропонується кардинально інший підхід. Необхідно розуміти, що

цінність програмного продукту, в першу чергу, представлена алгоритмами, що в нього закладені. Їх ефективністю, ресурсоемністю, тощо. На сьогоднішній день необхідно констатувати, що жодна компанія не створила «ідеального» програмного комплексу, який би дозволяв в повній мірі прогнозувати геологічне середовище, а отже і зорієнтованість на один програмний комплекс не завжди є виправданою. На разі на геологічному факультеті сформовано комплекс з програмних продуктів провідних компаній світу, таких як Schlumberger, Paradigm, OpendTect, SMT Kingdom, CGG Veritas, Tesseral, Геопшук та інші. Частково, програмні продукти компаній-конкурентів мають схожий набір функцій. Але з іншого боку, кожна з них має і низку унікальних особливостей. Так, OpendTect дозволяє розрахувати величезну кількість сейсмічних атрибутів, використання яких в комплексі з іншими даними дозволяє уточнити інтерпретацію складнобудованих родовищ. Програмний пакет SKUA компанії Paradigm дозволяє будувати моделі родовищ без використання традиційної коміркової моделі середовища.

Третім елементом підготовчого етапу, якому приділяється значна увага – є розробка власних унікальних алгоритмів та методик і їх залучення як в навчально-дослідний, так і в виробничий процеси. Серед інших варто визначити розробки алгоритмів AVO-аналізу з використанням сучасних методів математичного моделювання, методика розділення карбонатно-хемогенних порід на окремимі літотипи, за даними комплексу ГДС для міжсольових відкладів карбону Дніпровсько-Донецької западини, розробка графу обробки сейсмічних даних на площах ДДз, тощо.

Другий етап складається з трьох комплексів, на яких систематизується інформація про геологічну будову родовища, проводиться інтерпретація геологічних та геофізичних даних, лабораторні дослідження, тощо. Кожен з трьох комплексів характеризується різною масштабністю досліджень. Так перший комплекс має регіональний характер, другий зосереджений на просторовому дослідженні зони найбільшого інтересу. Третій комплекс характеризується дослідженнями високої роздільної здатності, однак безперечно програє в масштабі.

Третій етап присвячений власне побудові геолого-геофізичної моделі. Різномасштабні дані інтегруються в єдину, взаємопов'язану систему, що має враховувати всі кореляційні зв'язки між різними типами даних.

Кінцевим, четвертим етапом є створення постійнодіючої моделі. Її базою стає модель, створена на третьому етапі. Разом з тим постійнодіюча модель має характеризуватись тісною взаємодією з усіма попередніми етапами. Поява нових даних не має призводити до повторення циклу моделювання, а навпаки має уточнювати вже наявну інформацію. Повторення циклу є доцільним лише при використанні даних, що мають принципово відмінні параметри точності та можуть призвести не до уточнення, а до перегляду уявлень про геологічну будову певного родовища.

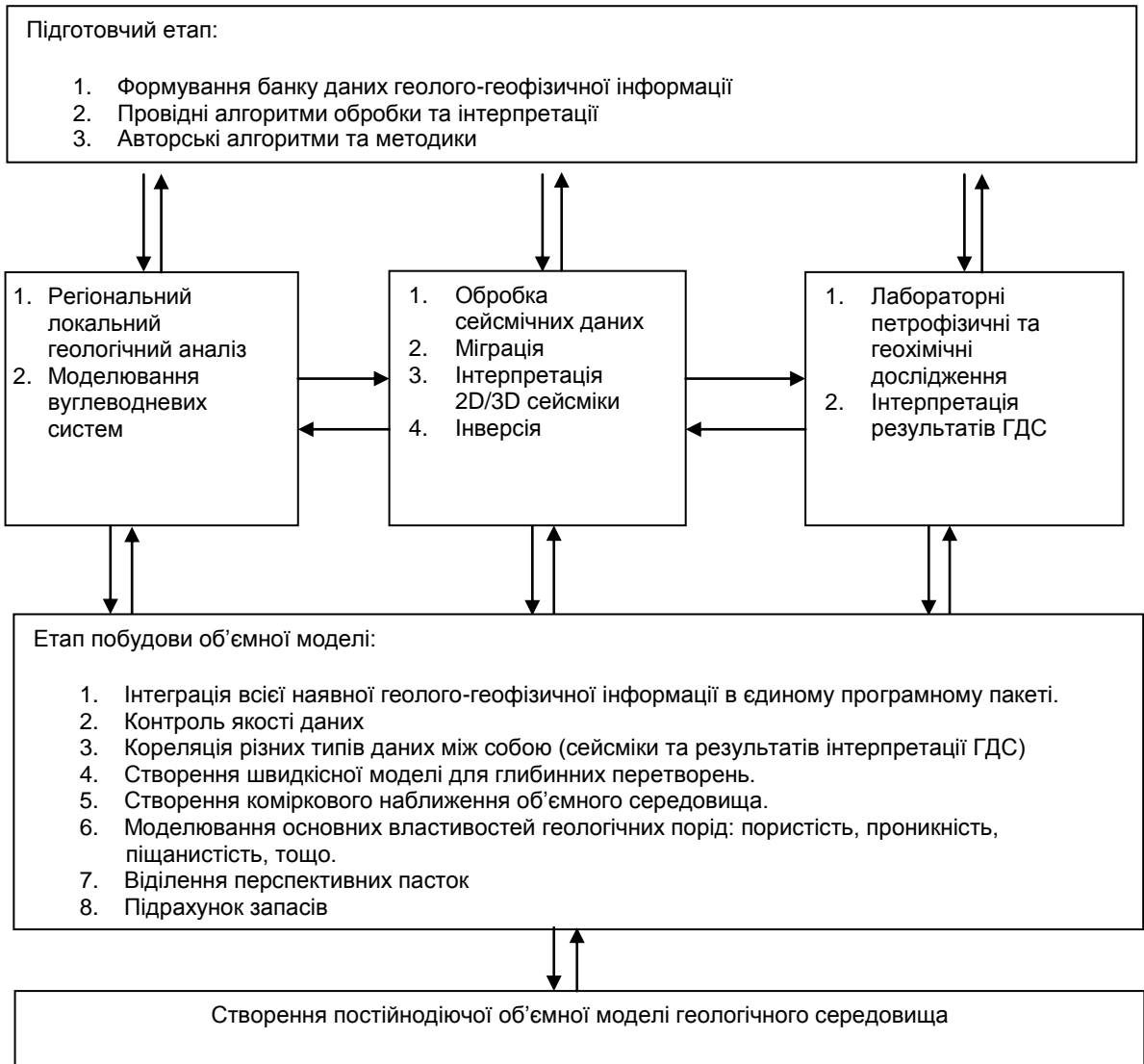


Рис. 1. Алгоритм побудови постійнодіючої моделі геологічного середовища

Перед початком інтерпретації було виконано збір та аналіз фондової геолого-геофізичної інформації, результатів попередніх геофізичних досліджень в межах площі робіт, даних буріння, даних по розміщенню свердловин та даних ГДС.

Після формування бази даних, аналізу історії вивчення регіону та регіональних геолого-геофізичних даних, було проведено обробку матеріалів сейсмозвідувальних робіт методом спільної глибинної точки. Для розрахунків використовувався обчислювальний кластер геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Вибір швидкостей міграції та часова міграція до підсумовування (Kirchhoff PSTM Power 2D/3D) виконувались в системі GeoDepth. Для аналізу швидкостей міграції за основу були взяті згладжені швидкості підсумовування. Максимальна частота міграції складала 80 Гц, апертура становила 6000 м.

Отриманий після обробки в системі Echos4 мігрований по вхідних сейсмограмах часовий куб 3D по Ливенській площі було введено в створений в програмному комплексі проект інтерпретації. Дані про місцезнаходження кожної сейсмічної траси по крослайнах та інлайнах кубу 3D вводились в локальній системі координат, зорієнтованій в напрямку південь-північ.

Пре-стек міграція на основі інтеграла Кірхгофа дозволяє достатньо просто отримати зображення безпосередньо по первинним сейсмограмам, оминаючи етап побудови часового розрізу СГТ (куб часових розрізів у випадку 3D). За рахунок цього досягається суттєве підвищення стійкості до завад сейсмічного зображення. Додатковою перевагою пре-стек міграції на основі інтеграла Кірхгофа є можливість побудови сейсмічних зображень для анізотропних середовищ, а також не лише для монотипних, але й для обмінних (наприклад типу PS) хвиль, при цьому у рівнянні використовуються різні швидкості v_1 та v_2 для падаючого та висхідного шляхів хвилі відповідно. Додаткова ефективність пре-стек міграції може бути підвищена шляхом застосування адаптивних вагових коефіцієнтів. Достатньо легко алгоритми пре-стек міграції на основі застосування інтеграла Кірхгофа можуть бути використані також для побудови сейсмічних зображень білясвердловинного простору за даними ВСП.

Моделювання вуглеводневих систем виконувалось в програмному пакеті PetroMod компанії Schlumberger.

Структурна інтерпретація виконувалась в пакетах SeisEarth, 3D Canvas та Petrel. Сучасні технології дозволяють мінімізувати час на інтерпретацію за рахунок автоматичної та напівавтоматичної кореляції горизонтів відбиття, тектонічних порушень, розрахунку додаткових атрибутів сейсмічного запису, використання об'ємних зображень поверхонь горизонтів та площ тектонічних порушень, можливості мобільного виконання палеорекоконструкцій.

В пакеті Stratimagic виконується автоматична класифікація сейсмічного запису в інтервалах, що характеризують продуктивні горизонти, на основі аналізу форми траси із застосуванням нейронних мереж, алгоритмів ієрархічної класифікації та гібридної кластеризації. В результаті отримуються куби та карти розподілу сейсмофаций, які дозволяють виділяти геологічні тіла, прогнозувати різні зони і умови осадконакопичення, фаціальну неоднорідність в міжсвердловинному просторі, картувати палеоруслу, зони заміщення та виклинювання горизонтів.

В пакеті Vanguard виконуються акустична та пружна інверсії, створюється геоакустична об'ємна модель на основі даних ГДС, розраховуються куби пористості, будуються карти пористості, проникності, піщанистості, газонасичення по продуктивних горизонтах.

В базу даних були введені координати свердловин в локальній системі координат, дані інклінометрії, дані сейсмокаротажу, глибини залягання стратиграфічних горизонтів, результати ГДС. Всього в проект було введено дані по 6 свердловинах, що потрапляють в контур робіт по Ливенській площі.

Інтерпретація сейсмічних матеріалів розпочиналась із загального аналізу хвильового поля по крослайнах та інлайнах, горизонтальних зрізах кубу 3D в інтервалі від подошви башкирських відкладів до відкладів підсольового девону та прив'язки його до розрізу свердловин глибокого буріння із застосуванням швидкісних залежностей, визначених на основі даних сейсмокаротажу по свердловинах №№ 1, 2, 3, 4, 6, 7.

Горизонти відбиття ототожнювались зі стратиграфічними границями, по яких виконувались подальші структурні побудови.

З метою більш впевненої прив'язки горизонтів відбиття до стратиграфічних границь, було проведено одномірне геосейсмічне моделювання на основі даних сейсмокаротажу та акустичного каротажу. Таким чином проводилась прив'язка відбиттів шляхом порівняння та ототожнення відбиттів на реальних сейсмічних трасах, отриманих поблизу свердловин, з відбиттями на синтетичній трасі, розрахованій для моделі, що відображає вертикальний розріз акустичного імпедансу. Значення імпедансу задавалось за даними акустичного каротажу модельної свердловини. При надійній моделі імпедансу і близької до реальності форми сейсмічного імпульсу, що використовується для розрахунку синтетичної траси, остання виявляється близькою до реальної траси, що забезпечує детальну прив'язку відбиття до відповідної стратиграфічної границі.

Можливість прив'язки відбиттів, особливо нижньої частини розрізу, до свердловин глибокого буріння дало змогу досить надійно виконати структурні побудови. Отримане в результаті обробки хвильове поле насичене динамічно вираженими відбиттями в діапазоні часу від 0,6 до 3,5 секунд, що дає змогу виконувати структурні побудови на глибинах від 0,8 до 6,1 км з достатнім ступенем впевненості.

Для вивчення розрізу продуктивних горизонтів родовища застосовувався перевірений на багатьох родовищах ДДз обов'язковий комплекс ГДС, який дозволив успішно вирішувати як загальногеологічні задачі по літологічному розчленуванню та кореляції розрізів, так і промислово-геофізичні по виділенню колекторів, оцінці їх ефективної товщини, пористості, характеру насичення, коефіцієнтів газонасичення, відбиванні контактів та контролю технічного стану свердловин.

Інтерпретація свердловинних даних виконувалась в програмному комплексі Techlog компанії Schlumberger, що об'єднує в собі дані каротажу, керну, властивостей флюїдів, сейсмічні та геологічні дані, забезпечує інтерактивність на всіх етапах інтерпретації.

Єдине робоче середовище та підтримка багатосвердловинного режиму у всіх модулях забезпечила швидкість роботи та повний взаємозв'язок всіх типів даних в одному проекті. Найкращі в своєму класі модулі для роботи з даними каротажу, результатами досліджень керну, моделюванням флюїдонасичення, пластовими тисками та нейронними мережами, а також аналіз невизначеностей та аналіз чутливості, гарантував отримання максимального об'єму корисної інформації з первинного матеріалу.

Всього на Ливенському родовищі досліджено 6 свердловин, які при вибої розкрили нижньовізейські (свердловини №№ 2, 4, 6) та верхньодевонські відклади (свердловини №№ 1, 3, 7).

Матеріали ГДС разом із керновими даними і даними випробування пластів в процесі буріння дозволили вирішити наступні геологічні задачі:

- літолого-стратиграфічне розчленування розрізів свердловин, кореляція їх між собою, уточнення геологічної будови родовища;
- виділення колекторів в розрізах, розкритих свердловинами, кількісна оцінка їх фільтраційно-ємнісних властивостей;
- дані інклінометрії використовувались при геологічних побудовах.

З метою вивчення розкритих свердловинами розрізів були проаналізовані відповідні геолого-геофізичні матеріали: результати геофізичних досліджень свердловин (ГДС), висновки за результатами обробки та інтерпретації даних ГДС, дослідження керну, дані випробувань свердловин як в процесі буріння, так і в експлуатаційній колоні.

При виконанні сейсмічної інверсії використовується свердловинна інформація для побудови трендової моделі, а також для встановлення регресивних залежностей між розрахованими кривими акустичного імпедансу та ємнісно-фільтраційними властивостями, які надалі використовуються при перерахунку отриманого матеріалу в куби (розрізи) петрофізичних властивостей.

Одним з важливих шляхів виконання інверсійних перетворень є розрахунок синтетичної сейсмограми та виділення елементарного імпульсу. Для цього при виконанні інверсії на Ливенській площі використовувались дані акустичного, щільнісного гама-гама-каротажу та ВСП по 6 свердловинах Ливенського родовища, які знаходяться в різних геологічних умовах (№№ 1, 2, 3, 4, 6, 7). За допомогою розрахованої синтетичної сейсмограми для глибинно-часової прив'язки каротажних даних була виконана мультисвердловинна калібровка даних ГДС і сейсморозвідки. Це дало змогу підвищити якість отриманих результатів в першу чергу кубу акустичного імпедансу, який лежить в основі подальших трансформацій.

Метою сейсмофаціального аналізу є відновлення умов осадконакопичення та прогноз літофацій за даними сейсморозвідки. Однак прямої кореляції між певним типом малюнку хвильової картини та літологічним складом порід не існує. Так, наприклад, низькоамплітудні відбиття можуть відповідати як дуже тонким пластам, так і зонам розвитку порід одного літологічного типу. Але аналіз мінливих характеристик відбиттів у комплексі з усіма наявними даними, в першу чергу з даними ГДС, керну, випробувань, а у разі відсутності свердловин – апріорної геологічної інформації про район робіт, дають можливість зробити прогноз умов осадконакопичення та оцінити літологічний склад досліджуваного розрізу.

В результаті проведеного сейсмофаціального аналізу були отримані сейсмофаціальні карти.

Кінцевий результат представлений детальною картою сейсмофацій і набором модельних трас, що спільно описують різноманітність форм сигналів по всій площі в заданому інтервалі. Для побудови об'ємної структурної моделі родовища автором вперше в Україні було використано методу VBM.

Новий метод для моделювання горизонтів Volume Based Modeling (VBM) включає в себе інноваційні алгоритми, що створені для побудови структурних моделей зі складною мережею розломів.

VBM одночасно моделює всі горизонти, що залягають згідно, як окрему послідовність, що виключає перетин горизонтів які зазвичай виникають при невеликій товщині пластів.

В основі VBM лежить розрахунок ізостратиграфічних властивостей, які контролюють геометрію всіх вихідних даних. За рахунок цього горизонти не тільки відповідають вихідним даним, але й зберігають стратиграфічну цілісність, що відображається у згідності товщ і зміщень вздовж розломів.

Для уточнення результатів структурних побудов в програмному середовищі Tesserat 2D виробництва компанії Tesserat Technologies Inc. було проведено повнохвильове моделювання сейсмічного поля. Розрахунки проводились на основі сіткової моделі кінцево-різницею методом.

На практиці, вивчаючи нафтогазові родовища доводиться вирішувати обернену задачу сейсмозвідки – моделювання геологічної будови об'єкта за результатами інтерпретації хвильового поля.

Для виконання процедур повнохвильового моделювання необхідно мати масштабовану основу робочої структурної моделі, в даному випадку наявний геологічний розріз. Структура має складну геологічну будову, відклади перетинаються серією тектонічних порушень різної орієнтації по всій товщині.

На основі масштабованого розрізу, в програмному продукті Tesserat, було створено глибинно-швидкісну модель Ливенського родовища з урахуванням розломних порушень. Точність проведення границь відкладів контролювалась за допомогою стратиграфічних відбивок. Градієнтна швидкісна модель побудована за допомогою точкових значень швидкості повздовжніх хвиль в свердловині. Для кожного стратиграфічного підрозділу задані усереднені значення густини, і таким чином отримана густина модель геологічного розрізу. Система спостережень задана максимально наближено до польової.

На наступному етапі задіяний алгоритм розрахунку хвильового синтетичного поля на основі апроксимації пружного рівняння. Візуалізацію розповсюдження фронту хвилі можна спостерігати в інтерактивному режимі. В залежності від заданого алгоритму розрахунку займають від годин до декількох тижнів.

В результаті отримано вихідні сейсмограми спільного пункту вибуху.

PetroMod – це програмний продукт для моделювання нафтогазоносних систем, що комбінує сейсмічні та свердловинні данні та геологічну модель, для створення динамічної моделі нафтогазоносного басейну. Програмний продукт PetroMod дозволяє визначити історію генерації вуглеводнів певної області в

масштабі геологічного часу, шляхи міграції, число і тип накопичення нафти та газу в поверхневих та пластових умовах.

Моделювання дозволило сформулювати та перевірити чітку послідовність гіпотез, що допомогли оцінити, як перспективність газонасності, так і типи порід, їх занурення, термічну історію, якість материнської породи, дренажні системи, тощо. Завдяки точним аналізам чітке формулювання задач допомагає встановити ключові параметри і оцінити можливий ризик для прогнозованих перспективних ділянок. В цьому сенсі – моделювання це інструмент пошуково-розвідувальних робіт на нафту та газ. При моделюванні забезпечується інтеграція всіх даних пов'язаних між собою (седиментологічних, термічних, геохімічних, гідравлічних, структурних).

Була побудована комплексна геолого-геофізична модель, яка дозволила уточнити геологічну будову Ливенської площі та виділити перспективну ділянку для буріння свердловини.

В **четвертому** розділі наводяться результати інтерпретації геолого-геофізичних даних.

В результаті інтерпретації сейсмічних матеріалів по кубу 3D було створено детальну модель геологічної будови Ливенського родовища по відкладах середнього, нижнього карбону і девону, яка дещо відрізняється від побудованої за результатами попередніх сейсмозрозвідувальних робіт. На формування Ливенської складки впливали як різнонаправлені рухи блоків фундаменту, так і процеси соляного тектогенезу, що призвело до інтенсивного розчленування підняття на тектонічні блоки і до складного співвідношення палеозойських структурних планів. В ранновізейський час склепіннева і крилові частини складки були зоною накопичення рифогенно-карбонатного комплексу.

По всіх побудованих кам'яновугільних структурних планах закартовано Ливенське антиклінальне підняття, проведено трасування нових тектонічних порушень та уточнено положення виявлених раніше, уточнено положення південного крайового розлому та будову Ливенської складки, встановленої за результатами попередніх сейсмозрозвідувальних робіт. Результати даних робіт підтвердили, що Ливенська структура, яка сформувалась, як прирозломна складка вздовж південного крайового розлому, по відкладах палеозою простежується не лише в башкирському і серпуховському ярусах, як трактувалось раніше, але і у верхньовізейському і нижньовізейському під'ярусах. Амплітуда складки з глибиною зменшується, але є достатньою для закладання пошукової свердловини на розкриття нижньовізейських відкладів

У візейських відкладах на площі виділяються три основні позитивні структури: вздовж південного крайового розлому – Леванівська складка і північно-західна перикліналь частини Західно-Михайлівського підняття, а на північ від них – Ливенська структура.

В результаті проведених робіт встановлено, що поклади вуглеводнів з горизонту В-24-25 на Ливенському родовищі приурочені до тріщинуватих зон органогенної карбонатної споруди, розташованої в склепінневій частині

Ливенської структури. На органогенне походження цих карбонатів вказують такі фактори, як неспівпадіння структурних планів по їх підшві і покрівлі, їх речовинний склад, збільшення товщин на локальних ділянках та ізометричне зображення в плані. Карбонатні породи формують невеликі куполовидні підняття, закартовані в процесі інтерпретації.

В процесі інтерпретації широко застосовувався параметричний аналіз сейсмічних атрибутів. Так, для уточнення положення тектонічних порушень використовувався куб когерентності. Він був використаний для якісного аналізу тріщинуватості нижньовізейських карбонатів

Сучасне програмне забезпечення та методи інтерпретації сейсмічних матеріалів значно підвищили точність картування різновікових поверхонь і трасування тектонічних порушень. Застосування нових методик при інтерпретації матеріалів надало автору можливість створювати об'ємні сейсмогеологічні моделі з визначенням зон розповсюдження порід з покращеними колекторськими властивостями, прогнозуванням величин їх пористості та зон літологічних заміщень.

Використання програм сейсмофаціального аналізу дозволило більш достовірно встановлювати зони літологічних заміщень і розповсюдження відкладів з подібними фільтраційно-ємнісними властивостями.

Комплексний аналіз структурних карт, карт пористості, проникності та карт розподілу сейсмофацій дає можливість визначати найбільш оптимальні місця для закладання нових свердловин і зменшує ризики отримання негативних результатів при бурінні.

ВИСНОВКИ

У дисертації на основі теоретичних і алгоритмічних розробок, сучасних інформаційних технологій цифрової обробки та інтерпретації геолого-геофізичної інформації:

1. Удосконалено методику побудови комплексних геолого-геофізичних моделей для кам'яновугільних та девонських відкладів південної прибортової частини ДДз із застосуванням повнохвильового моделювання сейсмічного поля, моделювання вуглеводневих систем, сейсмофаціального аналізу, інверсії сейсмічних даних, VBM алгоритмів моделювання геологічного середовища, що забезпечують суттєве підвищення ефективності геолого-геофізичних досліджень південної прибортової частини ДДз.

2. Розроблено нову методику комплексної обробки та інтерпретації геолого-геофізичних даних, що полягає в поєднанні новітніх алгоритмів та методик моделювання вуглеводневих систем, що дозволяє перевірити гіпотезу що до наявності вуглеводнів на ранньому етапі дослідження родовища, та більш точно спрогнозувати ресурси вуглеводневої сировини. Такий підхід дозволяє знизити ризики негативних результатів буріння, та сфокусувати геологорозвідувальний процес на найбільш перспективних ділянках можливих родовищ вуглеводнів. Невід'ємним елементом даної методики є літологічна ідентифікація порід за сейсмічними даними використовуючи сучасні алгоритми

інверсії та сейсмофаціального аналізу, що дозволяє виділяти не лише структурні але й неантиклінальні стратиграфічні пастки. Обов'язковим елементом даної методики є верифікація геолого-геофізичної моделі родовища з використанням повнохвильового моделювання сейсмічного поля.

3. Розроблену методику адаптовано в сучасну автоматизовану систему обробки, інтерпретації геологічної інформації та геологічного моделювання.

4. Ефективність розробленої методики підтверджується за результатами моделювання на тестових прикладах.

5. Вперше на реальному нафтогазовому Ливенському родовищі завдяки розробленій методиці було уточнено та деталізовано моделі геологічної будови, виділено новий газоносний об'єкт, що знаходиться в апікальній частині складки на розкриття продуктивного горизонту В-24-25 (С1v1) в 500 м на південний схід від свердловини № 2 Ливенської.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Петруняк В.Д., Устенко Є.В. Методика обработки данных сейсморазведки на примере южной прибортовой части Днепровско-Донецкой впадины // Науковий вісник Дніпропетровського гірничого університету, м. Дніпропетровськ, 2014р.- ст.17-22

2. Устенко Є.В., Петруняк В.Д. Особливості побудови моделі розподілу швидкостей сейсмічних хвиль в центральній частині Дніпровсько-Донецької западини // Геодинаміка 2(15)/2013, Національний Університет “Львівська політехніка” 2013 р.- ст.350-352.

3. G.Lisnyi, I.Ustenko, V.Petruniak, S.Vyzhva Modeling workflow for distribution of seismic waves velocities in the central part of Dnieper-Donets basin // Вісник Одеського університету імені Мечникова, 2013р.- Том 18, випуск 1(17), ст. 84-89.

4. Petruniak V., Ustenko I. Model of seismic velocity distribution for complete complex of processing and interpretation of seismic data in Dnieper-Donets Basin // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія, 2014р.- № 63.- ст. 34-38.

5. Е.В.Устенко, В.Д.Петруняк Способы построения скоростных моделей геологических сред по сейсмическим и скважинным данным // Тирасполь: Приднестровский государственный университет имени Тараса Шевченко, 2013г.- электронное издание

6. Устенко Є., Петруняк В., Вижва С. Сучасні погляди на теорію вуглеводневих систем // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики, м.Київ, 2014р.- ст.59-68.

Тези наукових доповідей

7. Петруняк В.Д. Сейсмічні дослідження П'рківської площі ДДз / В.Д.Петруняк, С.А. Вижва // Геоінформатика, Київ, 2011.Електронне видання.

8. Петруняк В.Д. Інтерпретація даних сейсмозв'язки з метою уточнення геологічної будови П'єрківської площі ДДз / В.Д. Петруняк, С.А. Вижва // Студентський геофізичний форум Баку, Азербайджан, 2011. ст.15

9. Petruniak V. Development of Rational Complex Processing Graph of and Interpretation of Geophysical Information of Pirkivska Field/ V.Petruniak // 6th Congress of Balkan Geophysical Society - Budapest, Hungary 3-6 October 2011. Електронне видання.

10. Петруняк В.Д. Комплексна обробка даних сейсмозв'язки та ГДС з метою уточнення геологічної будови та перспектив нафтогазоносності в межах південної прибортової зони ДДз (на прикладі Ливенської площі) / В.Д.Петруняк, С.А.Вижва, Є.В.Устенко.// X Міжнародна наукова конференція «Моніторинг геологічних процесів та екологічного стану середовища», 17–20 жовтня 2012 р., Київ, Україна.- ст.55-57.

11. V. Petruniak. Rational complex processing graph and interpretation of geophysical information of Pirkivska Field / V. Petruniak, I. Ustenko, S. Vyzhva // 74th EAGE Conference & Exhibition. – Copenhagen, Denmark, 2012. Електронне видання.

12. V. Petruniak. New Aspects of 3D Seismic Data Interpretation at the Southern Border of Dnieper-Donets Basin / V. Petruniak, I. Ustenko, S. Vyzhva // 75th EAGE Conference & Exhibition. – London, UK, 2013. Електронне видання.

13.Є.В.Устенко, В.Д.Петруняк. Способы построения скоростных моделей геологических сред по сейсмическим и скважинным данным//Є.В.Устенко, В.Д.Петруняк// Тезиси VIII Международной конференции "Математическое моделирование в образовании, науке и производстве"// г.Тирасполь, 2013г.- ст.169

14. В.Д.Петруняк, Є.В.Устенко Методи моделювання швидкостей гірських порід при використанні сейсмічних даних та даних ВСП// Міжнародна науково-практична конференція «НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ВУГЛЕВОДНІВ В УКРАЇНІ: пошуки, розвідка, перспективи», Київ, Україна, 2013 р.- ст.133-135.

АНОТАЦІЯ

Петруняк В.Д. Комплексна обробка та інтерпретація даних сейсмозв'язки та ГДС з метою уточнення нафтогазоносності південної прибортової частини ДДз (на прикладі Ливенської площі) – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика. – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, 2014.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної проблеми – розробці методичних основ підвищення надійності та достовірності побудови комплексних постійнодіючих моделей родовищ нафти та газу в умовах південної прибортової частини ДДз (на прикладі Ливенської площі).

Захищається методика комплексної обробки та інтерпретації даних сейсмозв'язки та ГДС та їх інтеграція в постійнодіючу модель Ливенської площі. Розроблено граф обробки сейсмічних даних з врахуванням

сейсмогеологічних умов південної прибортової частини ДДз, розглядається використання методики сейсмофаціального аналізу амплітудних характеристик та сейсмічної інверсії з метою літологічної ідентифікації порід на реальних матеріалах Ливенської площі. Ефективність розробленої методики підтверджується виходом на якісні та кількісні показники нафтогазоносності досліджуваного регіону за допомогою даних сейсмозвідки та даних ГДС.

Апробацією методики на фактичних та змодельованих даних доведена готовність її до виробничого використання.

Ключові слова: сейсмічні дані, обробка даних ГДС, інверсія, сейсмофаціальний аналіз, постійнодіюча геологічна модель.

АННОТАЦІЯ

Петруняк В.Д. Комплексная обработка и интерпретация данных сейсмозвездки и ГИС с целью уточнения нефтегазоносности южной прибортовой части ДДв (на примере Ливенской площади). – Рукопись

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.22 - геофизика. - Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, 2014.

В результате анализа современных подходов и методов построения геологических моделей сделан вывод, что существующая геолого-геофизическая информация используется не в полной мере, что влияет на кондиционность как структурных построений, так и, в большей степени, на прогноз свойств межскважинного пространства. Разносторонний анализ геологических, петрофизических и геофизических данных, их интеграция в единую систему является ключевым фактором для качественного прогноза коллекторских свойств горных пород и их флюидонасыщения.

В диссертации представлены основные теоретические, экспериментальные и практические аспекты решения важной задачи – повышения точности геолого-разведывательного процесса. С этой целью разработана методика построения комплексных геолого-геофизических моделей с использованием полноволнового моделирования сейсмического поля, моделирования углеводородных систем, сейсмофаціального аналізу, інверсії сейсмічних даних, VBM алгоритмов построения трехмерных геологических моделей. Описана последовательность действий, для решения этой задачи начиная от контроля качества входящих геологических, сейсмических, петрофизических и других геофизических данных до выхода на количественные характеристики геологической среды исследуемого объекта.

Для количественной оценки перспектив нефтегазоносности исследуемого региона выполняется комплексный анализ геолого-геофизических данных. Моделирование углеводородных систем позволяет выделить ключевые группы пород, генерирующих углеводороды, проследить историю их развития и сделать прогноз о ресурсах исследуемой площади, типе углеводородов. На основе сейсмофаціального аналізу проводиться исследование территории по принципам сиквенс стратиграфии. Этот этап подразумевает выделение и

картирование сейсмофаций в пределах сиквенса, который был выделен на предыдущем этапе исследований. Этот тип анализа довольно условный, так как предметом классификации является сейсмический сигнал или его параметр в пределах исследуемого отражающего горизонта или временного окна. Целью сейсмофациального анализа является выделение сейсмофаций на основе комплексного анализа геологических данных (ГИС) и сейсмических данных, включая сейсмические атрибуты, и в конечном результате восстановление условий осадконакопления. Которые в свою очередь служат основой для составления палеогеографических карт, по которым выделяют зоны возможного нефтегазонакопления, проводят оценку и делают прогноз их качества. Метод VBM моделирования горизонтов включает надежные инновационные алгоритмы, предназначенные для построения структурных моделей со сложной сетью разломов. VBM одновременно моделирует все согласно залегающие горизонты, как отдельный сиквенс, предотвращая пересечения горизонтов, которые обычно возникают при небольшой мощности пластов. Использование полноволнового моделирования сейсмического поля позволяет верифицировать геологическую модель.

Высокая эффективность предложенной методики подтверждается как результатами математического моделирования, так и практическим применением на Ливенском месторождении южной прибортовой части Днепровско-Донецкой впадины.

Апробацией методики на модельных и реальных данных доказана ее готовность к производственному использованию.

Ключевые слова: сейсмические данные, обработка данных ГИС, инверсия, сейсмофациальный анализ, постоянно действующая геологическая модель.

ABSTRACT

Petruniak V.D. Integrated processing and interpretation of seismic and well log data in order to specify petroleum prospective of the southern cutoff part of the Dnieper-Donets Basin (by the example of Lyvenska field) – Manuscript

The thesis is devoted on a nomination for Candidate degree of geologic science in speciality 04.00.22 – Geophysics. – National Taras Shevchenko University of Kyiv, Kyiv, 2014.

The thesis is devoted to the solving of an actual problem – development and enhancement of methodical background of reliability and authenticity of building complex permanent operating models of petroleum fields in the geological environment of southern cutoff part of Dnieper-Donets Basin (by the example of Lyvenska field).

Integrated methodology of processing and interpretation of seismic and well log data and their further integration into permanent operating model of Lyvenska field is being reviewed. New seismic processing graph accounting seismologic and geological conditions of the southern cutoff part of DDB is presented. Seismic facies

analysis of amplitude characteristics and seismic inversion were used for lithological identification of the rocks based on real data from Livenska field. Effectiveness of the developed methodology was confirmed by qualitative and quantitative changes in petroleum indicators of the studied field with the use of seismic and well log data.

Key words: seismic data, well log interpretation, inversion, seismic facies analysis, permanent operating model.