

АПРІОРНА ПРОСТОРОВА ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНА МОДЕЛЬ ЛЕСЬКІВСЬКО-КОРОТИЦЬКОЇ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНІЧНОЇ ПІДЗОНИ ПІВНІЧНОГО БОРТУ ДДЗ ЗА ДАНИМИ КОМПЛЕКСНИХ ГЕОФІЗИЧНИХ ТА ПЕТРОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Представлені результати одного з етапів дослідження глибинної будови Леськівсько-Коротичької структурно-тектонічної підзони Північного борту ДДЗ – створення просторової інтегральної геолого-геофізичної моделі на основі всебічного аналізу наявних геолого-геофізичних даних. При визначенні кількісних параметрів апріорної геолого-геофізичної моделі використані структурні побудови за даними 3D сейсморозвідувальних робіт МСГТ, результати інтерпретації даних геофізичних досліджень у свердловинах, результати петрофізичних досліджень зразків гірських порід, отриманих в процесі буріння пошукових та розвідувальних свердловин.

Ключові слова: Леськівсько-Коротичька структурно-тектонічна підзона Північного борту ДДЗ; сейсмічні дані; геофізичні дослідження у свердловинах; петрофізичні дослідження; апріорна структурна модель; апріорна модель неперервного розподілу геофізичних параметрів; пряма просторова задача гравірозвідки; гравітаційне поле.

Вступ

Центральна частина Північного борту Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) є однією з пріоритетних територій для проведення геологорозвідувальних робіт в Східному нафтогазоносному регіоні, з яким пов'язуються перспективи нарощування вуглеводневого потенціалу України. Нафтогазоперспективність даної частини регіону підтверджена відкриттям більше двадцяти родовищ вуглеводнів із покладами в стратиграфічному інтервалі від утворень кристалічного фундаменту (Юліївське, Скворцівське, Хухринське і Гашинівське родовища) до відкладів верхнього карбону (Борисівське родовище).

За даними раніше виконаних геолого-геофізичних досліджень однією з найбільш перспективних зон, з точки зору нафтогазоносності, є Черемхівсько-Шустівська тектонічна зона, яка обмежена з півдня територією поширення родовищ вуглеводнів, а з півночі – умовною границею перспективності Північного борту, пов'язаною з положенням ізогіпси -1 км по поверхні фундаменту. В межах зони за геолого-структурним принципом виділена Леськівсько-Коротичька підзона [Височанський, Волосник, 2011].

Метод досліджень

З метою картування перспективних у нафтогазовому відношенні об'єктів та визначення першочергових напрямків подальших геологорозвідувальних робіт на нафту і газ в межах вказаної території були поставлені комплексні геофізичні дослідження роботи з інтегральної інтерпретації комплексу, які включали сейсморозвідку 3D та площинну високоточну гравімагніторозвідку з їх наступною інтерпретацією у комплексі з іншими геолого-геофізичними даними на основі "Технології інтегральної інтерпретації комплексу геолого-геофізичних даних з метою пошуків та розвідки родовищ нафти і газу" [Петровський, 2004]. Результатом інтерпретації повинна стати просторова інтегральна геолого-геофі-

зична (геогустинна) модель, узгоджена із переліченими геофізичними і всіма наявними додатковими геолого-геофізичними даними.

Одним з основних етапів побудови узгодженої 3D моделі геологічного середовища є створення моделі початкового наближення, що інтегрує в собі весь комплекс наявної геолого-геофізичної інформації. При створенні узгодженої 3D моделі середовища важливим моментом є повнота, детальність та достовірність вихідної геолого-геофізичної інформації, що визначає геологічну змістовність результуючої моделі.

Традиційно, процес побудови 3D геолого-геофізичної моделі включає два етапи: створення 3D структурної моделі та 3D моделі неперервного розподілу густинних властивостей. Виходячи з комплексу наявної геолого-геофізичної інформації формування апріорної 3D моделі Леськівсько-Коротичької підзони виконувалось на основі алгоритму для просторово високо-інформативних даних [Федченко, 2010].

Результати досліджень

Зокрема, з метою створення 3D структурного каркасу були використані структурні побудови по чотирьох відбиваючих горизонтах ($V_{b1-п}$, $V_{b2-п}$, $V_{b1-п}$, $V_{b2-п}$) в межах цільових відкладів карбону за результатами 3D сейсморозвідувальних робіт. З метою побудови додаткових структурних карт у міжреперному просторі, а також в межах мезозойського структурного поверху, були залучені 2D сейсмогеологічні побудови по лініях трьох регіональних профілів (Гупалівка-Гути, Богатойка-Мерефа, Переципино-Валки) та дані страти графічного розчленування розрізів глибоких свердловин (Кадницька 1; Кузьмичівська 1, 10, 12, 13, 14; Щеглівська-1; Пн-Шиглівська 545; Воскресенівська 1, Гуківська-1, Недільна 1, 2, 3; Скворцівська 2, 4 21). Результуюча структурна модель складалась з 12 структурних поверхонь (включаючи 8 додаткових – К, J, Т, С₃, С_{2п}, С_{1с1}, PE, VII.) Враховуючи обраний спосіб

побудов, необхідно відзначити високу достовірність частини створеної апріорної 3D структурної моделі, яка характеризує розріз карбону, та порівняно меншу достовірність структурних побудов у мезозої та докембрію.

З метою створення 3D моделі неперервного розподілу фізичних властивостей розрізу на попередньому етапі досліджень було проведено аналіз та узагальнення даних петрофізичних властивостей розрізу [Федченко, Петровський та ін., 2013]. Встановлені закономірності зміни геогустинних характеристик геологічного розрізу були використані як основа для калібрування швидкісно-густинних залежностей для порід осадового комплексу та з метою задання у 3D моделі густинних характеристик комплексів, не вивчених про-

мислово-геофізичними дослідженнями. Формування 3D моделі неперервного розподілу фізичних властивостей здійснювалось з використанням швидкостей за даними акустичного каротажу та ВСП, для яких було виконано перерахунок у 1D густинні криві з використанням емпіричної залежності Гарднера із коефіцієнтом пропорційності отриманим під час калібрування, та наступна просторова інтерполяція отриманих кривих у тривимірний простір з урахуванням характеру поведінки 3D структурних поверхонь та типу нашарування відкладів в межах кожного стратиграфічного комплексу. Геометричні параметри 3D моделі були вибрані із врахуванням просторової роздільної здатності вихідних геолого-геофізичних даних (табл. 1).

Таблиця 1

Параметри числової апроксимації 3D геогустинної моделі

| Назва параметру | Одиниця | Значення |
|---|-----------------|----------------|
| Площа досліджень | км ² | 926,4 |
| Розміри 3D геогустинної моделі, X × Y × Z | км | 48×19.3×8 |
| Крок між точками визначення площинного гравітаційного поля, X × Y | м | 100 × 100 |
| Розмір елементарної комірки, X × Y × Z | м | 100 × 100 × 25 |
| Кількість комірок 3D моделі | | 29644800 |
| Абсолютний мінімальний рівень геогустинної моделі | | +137,5 |
| Абсолютний максимальний рівень геогустинної моделі | | -7987,5 |
| Абсолютний рівень лінії приведення для розрахунку гравітаційного поля | | 160 |

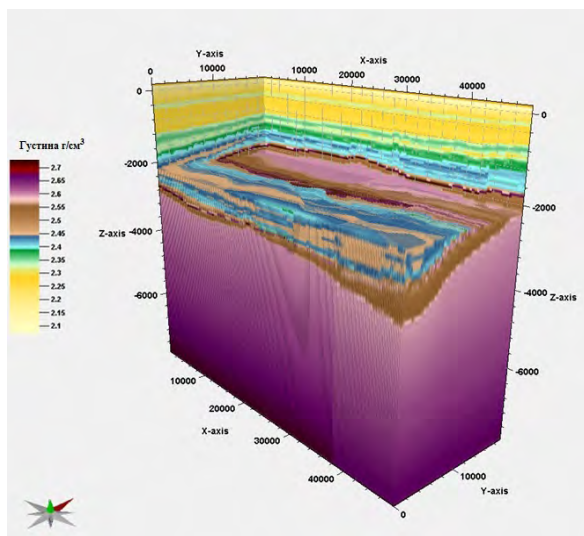


Рис. 3. Аксонометричне зображення апріорної 3D геогустинної моделі глибинної будови Леськівсько-Королицької підзони

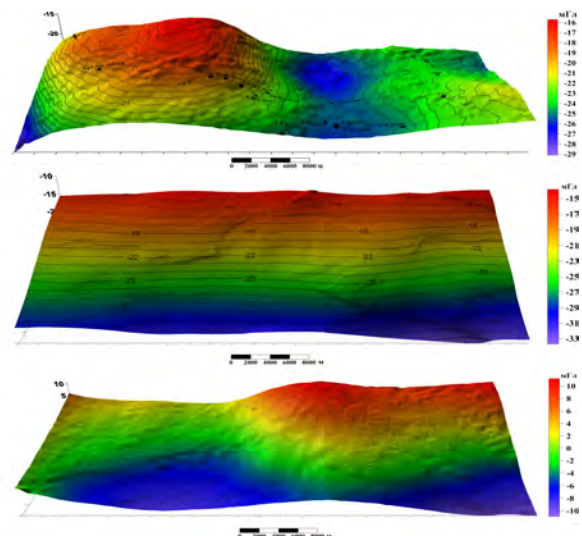


Рис. 4. Спостережене гравітаційне поле (а). Гравітаційне поле, розраховане від апріорної геогустинної 3D моделі (б). Відхилення між гравітаційними полями (в)

Висновки

Для перевірки гравітаційної адекватності створеної апріорної 3D геогустинної моделі території Леськівсько-Королицької підзони, було розраховане гравітаційне поле від створеної моделі, яке у подальшому було зіставлено із спостереженим гравітаційним полем (рис 4). Результати розрахунку показали що: на якісному рівні наявні

відмінності у характері поведінки гравітаційних полів; а на кількісному рівні середньоквадратичне відхилення між гравітаційними полями становить 5.25 мГл. Отримані дані вказують на наявність певної неузгодженості у відображенні глибинної будови території у параметрах створеної 3D геогустинної моделі. Виходячи з якості та типу апріорної інформації, вказані неточності слід, передусім,

пов'язувати з неоднорідностями фундаменту, будова якого не висвітлена за результатами сейсмічних досліджень та результатами буріння глибоких свердловин, а також неточностями у відображенні внутрішньої будови осадової товщі, зокрема, літологічної неоднорідності та неоднорідності ємнісних властивостей перспективних товщ.

З метою уточнення створеної апріорної моделі глибинної будови території досліджень необхідним є визначення оптимальних параметрів 3D геогустинної моделі, що буде виконано в рамках наступного етапу досліджень шляхом розв'язку оберненої задачі інтегральної інтерпретації комплексу сейсмічних, свердловинних та гравіметричних даних [Петровський, 2004].

Література

Височанський І.В. Нафтогазогеологічне районування Північного борту ДДЗ – основа для реалізації подальших напрямків ГРП / І.В. Височанський, Є.Є Волосник // Питання розв. газової пром-сті України: Зб. наук. праць – Х.: УкрНДІГаз, 2011. – Вип. XXXIX. – С.20-21.

Петровский А.П. Математические модели и информационные технологии интегральной интерпретации комплекса геолого-геофизических данных (на примере нефтегазопроисковых задач): дис. доктора физ.-мат. наук: 04.00.22 / Петровский Александр Павлович. – Ивано-Франковск, 2004. – 367 с.

Федченко Т.А. Принципы создания геолого-геофизически согласованных пространственных моделей начального приближения // Геофизический журнал. – 2009. – № 3, Т. 31. – С. 77–86.

Федченко Т.О., Петровський О.П., Омельченко В.В., Рыга І.В., Малиновський О.К., Петрофізична модель Леськівсько-Коротичької структурно-тектонічної підзони Північного борту ДДЗ як основа для створення інтегральної геолого-геофізичної моделі глибинної будови території та прогнозу перспектив нафтогазоносності // III Міжнародна науково-практична конференція «Нафтогазова геофізика – нетрадиційні джерела». – 2013. – С. 217–220.

АПРИОРНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЛЕСКОВСКО-КОРОТОЦКОЙ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПОДЗОНЫ СЕВЕРНОГО БОРТА ДДВ ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.П. Петровский, Т.А. Федченко, И.В. Рыга, В.Н. Суятин

Представлены результаты одного из этапов исследования глубинного строения Лесковско-Коротичькой структурно-тектонической подзоны Северного борта ДДВ – создание пространственной интегральной геолого-геофизической модели на основе всестороннего анализа имеющихся геолого-геофизических данных. При определении количественных параметров априорной геолого-геофизической модели использованы структурные построения по данным 3D сейсморазведочных работ МСГТ, результаты интерпретации данных геофизических исследований в скважинах, результаты петрофизических исследований образцов горных пород, полученных в процессе бурения поисковых и разведочных скважин.

Ключевые слова: Лесковско-Коротичькая структурно-тектоническая подзона Северного борта ДДВ; сейсмические данные; геофизические исследования в скважинах; петрофизические исследования; априорная структурная модель; априорная модель непрерывного распределения геофизических параметров; прямая пространственная задача гравиразведки; гравитационное поле.

A PRELIMINARY 3D GEOMODEL OF LESKIVKA-KOROTETSKA STRUCTURAL-TECTONIC SUBZONE OF THE NORTH FLANK OF DNEIPER-DONETS DEPRESSION BASED ON THE DATA OF COMPLEX GEOPHYSICAL AND PETROPHYSICAL RESEARCHES

O.P. Petrovskyy, T.O. Fedchenko, I.V. Ryga, V.M. Sujatinov

One phase study results of the deep structure of Leskivka-Korotetska structural-tectonic subzone of the North DDD edge – the creating of spatial integrated geological and geophysical model are represented based on a detailed analysis of the available geological and geophysical data. In determining the quantitative parameters of primary geological and geophysical model, the structural imaging according to 3D seismic data from method of common deep point, the results of well logging interpretation, the results of petrophysical studies of rock samples obtained during drilling exploration and production wells were used.

Key words: Leskivsko-Korotytska structural-tectonic subzone of the northern edge of DDD; seismic data; well logging; petrophysical studies; primary structural model; primary model of continuous distribution of geophysical parameters; direct spatial task of gravity survey; the gravitation field.

¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу Надійшла 01.08.2013

²НТК “Депроіл лтд”, м. Івано-Франківськ