

УДК 528.004

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-117-125

ШЛЯХИ РОЗВИТКУ 3D СЕЙСМОРОЗВІДКИ У ГЕОДЕЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

К.Ю. Федорова, М.В. Адамчук

к.т.н, доценти кафедри «Цивільна інженерія та архітектура»

Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

Анотація. На сьогоднішній день дуже важливою та актуальною є проблема раціонального використання природних ресурсів.

Особливе місце в цьому завданні займає енергоресурси. Видобування корисних копалин, їх розробка – один з пріоритетних напрямків в економіці абсолютно всіх країн світу.

Загальною метою геологорозвідувальних робіт є науково обґрунтоване, планомірне та економічно ефективно забезпечення добувної промисловості. Потрібно провести вивчення засобів повного комплексного і економічно раціонального вилучення корисних копалин в процесі експлуатації родовищ з урахуванням охорони навколишнього середовища.

Як показують дослідження, 3D сейсморозвідка в геодезичній науці набуває все більшого значення завдяки своїм перевагам, розглянутим в статті «Шляхи розвитку 3D сейсморозвідки у геодезичних дослідженнях».

Гостро стало питання пов'язане з розробкою нових родовищ вуглеводнів. Тому виділений у статті метод 3D сейсморозвідки є своєчасним і невідкладним.

У 2020 році компанія BGVGroupManagement приходить у Саратовський район Одеської області з найсучаснішими технологіями, у тому числі із сейсморозвідкою 3D. Результатом є будівництво першої нафтової свердловини у цьому районі компанією «Укрнафтівест», де використовуються найсучасніші методи буріння.

Ключові слова: 3D сейсморозвідка, геодезичні дослідження, нафта, газ, вуглеводень, енергетичні ресурси.

УДК 528.004

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-117-125

ПУТИ РАЗВИТИЯ 3D СЕЙСМОРАЗВЕДКИ В ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИИ

К.Ю. Федорова, Н.В. Адамчук

к.т.н, доценты кафедры «Гражданская инженерия и архитектура»

Одесский национальный морской университет

© Федорова К.Ю., Адамчук Н.В., 2021

Аннотация. На сегодняшний день очень важной и актуальной является проблема рационального использования природных ресурсов.

Особенное место в этой задаче занимают энергоресурсы. Добыча полезных ископаемых, их разработка – одно из приоритетных направлений в экономике абсолютно всех стран мира.

Общей целью геологоразведочных работ является научно обоснованное, планомерное и экономически эффективное обеспечение добывающей промышленности. Следует провести изучение способов их полного комплексного и экономически рационального извлечения полезных ископаемых в процессе эксплуатации месторождений с учетом охраны окружающей среды.

Как показывают исследования 3D сейсморазведка в геодезической науке занимает всё большее значение благодаря своим преимуществам, рассмотренным в статье «Пути развития 3D сейсморазведки в геодезических исследованиях».

Остро стал вопрос, связанный с разработкой новых месторождений углеводородов. Поэтому, выделенный в настоящей статье метод 3D сейсморазведки, является своевременным и безотлагательным.

В 2020 году компания BGV Group Management приходит в Саратовский район Одесской области с современными технологиями, в том числе с сейсморазведкой 3D. Результатом является строительство первой нефтяной скважины в этом районе компанией «Укрнафтинвест», где используются современные методы бурения.

Ключевые слова: 3D сейсморазведка, геодезические исследования, нефть, газ, углеводород, энергетические ресурсы.

UDC 378.02

DOI 10.47049/2226-1893-2021-3-117-125

WAYS OF DEVELOPING 3D SEISMIC PROSPECTING IN GEODETIC RESEARCH

Catherine Fedorova, Nikolai Adamchuk

PhD, docents of the department «Civil Engineering and Architecture»

Odessa National Maritime University, Odessa, Ukraine

Abstract. Today, the problem of natural resources' rational use is very important and urgent.

A special place in this task is occupied by energy resources. Extraction of minerals and their development are one of the priority directions in the economy of absolutely all countries of the world.

The general goal of geological exploration is scientifically grounded, systematic and cost-effective provision of the mining industry. It is necessary to conduct a study of

methods for their complete integrated and economically rational extraction of minerals during the operation of deposits, taking into account environmental protection.

As studies show, 3D seismic prospecting in geodetic science is becoming more and more important due to its advantages discussed in the article «Ways of developing 3D seismic prospecting in geodetic research».

The issue related to the development of new hydrocarbon deposits has become acute. Therefore, the 3D seismic survey method highlighted in this article, is opportune and urgent.

In 2020 BGV Group Management comes to the Saratskiy district of the Odessa region with modern technologies, including 3D seismic exploration. The result is the construction of the first oil well in this area by Ukrnaftinvest, which uses modern drilling methods.

Keywords: *3D seismic exploration, geodetic exploration, oil, gas, hydrocarbon, energy resources.*

Вступ. У даний час дуже важливою і актуальною є проблема раціонального використання природних ресурсів. Одним із прикладів, де необхідно використовувати науково-обґрунтовані технології, є виявлення, розробка та видобуток корисних копалин. Особливо гостро сьогодні стоять питання, пов'язані з відкриттям нових родовищ нафти і газу – джерел енергії, яких так не вистачає не тільки Україні, але і більшості країн планети Земля.

Загальною метою геологорозвідувальних робіт є науково обґрунтоване, планомірне та економічно ефективне забезпечення добувної промисловості. Потрібно провести вивчення засобів повного комплексного і економічно раціонального вилучення корисних копалин в процесі експлуатації родовищ з урахуванням охорони навколишнього середовища.

Геодезичні служби та організації надають послуги з вивчення надр. Передбачається комплексне ведення робіт, тобто водночас із з пошуками та розвідкою родовищ необхідно вивчати всі супутні мінеральні компоненти та з'ясувати можливості їх утилізації. Для цього виконуються всі необхідні дослідження. Вивчаються природно-кліматичні, географо-економічні та соціально-економічні умови освоєння родовищ.

У задачах топографо-геодезичних робіт сформульовані основні вимоги до точності досліджень, забезпечення картографічним матеріалом і геодезичними даними.

Геодезія – одна з найдавніших наук на Землі. Термін «геодезія» як науки зустрічається ще в Стародавній Греції. Сьогоднішнє значення геодезії важко переоцінити.

Сейсморозвідка – це розділ розвідувальної геофізики, який заснован на фіксуванні штучно збуджуваних пружних хвиль і використанні цієї інформації в необхідних цілях.

Питаннями сейсмозв'язки почали займатися ще в 1920-х роках. Сейсмозв'язка дозволяє глибше вивчити будову Землі, виділити родовища нафти та газу, аналізувати і розв'язувати задачі гідрогеології та інженерної геології, визначати райони, що найбільш схильні до сейсмічного впливу.

Сейсмозв'язка, на відміну від інших геодезичних досліджень, має більшу технологічність і отриману більш повну об'ємну інформацію.

Всі сейсмічні методи засновані на спонуканні пружних хвиль. Ці хвилі створюються за допомогою технічного пристрою.

Поширюючись у глибині гірських порід, пружні хвилі «підходять» до границь шарів. Кожен шар породи має свої пружні властивості, тому вони змінюють напрямок хвилі, її амплітуду і утворюють нові хвилі. На шляху проходження хвиль встановлюють пункт прийому. В цих пунктах за допомогою сейсмоприймачів приймаються коливання часток і перетворюються на електричний сигнал.

Пункти прийому, які реєструють хвилі від одного джерела збудження, утворюють розстановку. Розстановки бувають декількох видів. Це залежить від розмірів сейсмозв'язки. Якщо розстановки мають форму прямої лінії, то це називається 2D сейсмозв'язка. Якщо розстановка має блок паралельних приймальних ліній, то це називається 3D сейсмозв'язка.

Колівання записуються на графіку, а потім їх групують у сейсмограми. Отримані сейсмограми аналізують для знаходження властивостей хвиль.

Сейсмограми дають повну інформацію про сейсмологічні границі.

Сейсмозв'язку ефективно застосовувати під час вивчення осадового чохла стародавніх платформ, так як вони мають горизонтально-суцільну будову. При збільшенні нахилу цільових геологічних меж збільшується похибка розрахунків.

Методи сейсмозв'язки розділяють за типом використаних корисних хвиль, за стадією геологорозвідувального процесу, за похибкою, за розмірністю, за видом джерел коливань, за частотою коливань, за характером отримання даних.

В залежності від типу хвиль, які використовуються, у сейсмозв'язці застосовують:

- метод відбитих хвиль. У цьому методі виділяють хвилі, які одноразово відбиваються від геологічної границі. Цей метод дуже часто використовується в сейсмозв'язці. При цьому методі можна вивчити геологічний розріз із детальністю до 0,5 % від глибини залягання границі;

- метод заломлених хвиль. Цей метод заснован на властивостях заломлення хвиль, які утворюються при падінні хвиль на границю двох пластів під певним кутом.

В залежності від способу отримання даних сейсмозв'язка буває наземна, акваторіальна і свердловинна, а за типом джерел – вибухова, вібраційна та імпульсна.

Роботи за сейсмозв'язкою можна розділити на такі етапи:

- глибинне сейсмічне зондування;
- виконання пошукових робіт;
- роботи з дослідження родовищ.

Постановка проблеми. Тривимірна 3D сейсморозвідка є найбільш ефективною технологією наземних геодезичних досліджень. При цьому виконується побудова детальної геологічної моделі та проектування оптимальної схеми розробки родовищ вуглеводнів.

Останнім часом обсяги дослідження за цією технологією безперервно ростуть у порівнянні з іншими методами польової геофізики. Проблема використання 3D сейсморозвідки для визначення нових місць народження нафти і газу в Україні вимагає постійної уваги і серйозної роботи. Адже багато країн світу вже використовують цю технологію. Наприклад, на частку тривимірної сейсморозвідки, що проводиться в Мексиканській затоці і в Північному морі, зараз припадає набагато більше ніж 50 %.

На початковій стадії розробки родовища вуглеводнів із застосуванням сейсморозвідки проводиться не тільки оцінка родовища, але і виконується оптимальне планування видобутку та скорочення числа свердловин.

Тривимірна сейсморозвідка має високу детальність досліджень, що дає можливість сформувати куб сейсмічного запису. Це дозволяє отримувати безперервні поля властивостей геологічних середовищ, що вивчаються, з більш високим ступенем надійності проводити кореляцію, виділяти і трасувати тектонічні порушення та інші межі зміни рельєфу відбиваючих поверхонь.

Також сейсморозвідка 3D має найбільший ефект приглушення перешкод, а також найкраще співвідношення сигнал-шум. При застосуванні міграції 3D забезпечується більш точне відтворення істинної структури геологічних кордонів та фізичні властивості порід у складно побудованих середовищах.

Такий комплекс робіт має на меті створення детальної сейсмологічної моделі покладів нафти та газу, уточнення будови продуктивних та перспективних пластів, прогноз нових нафтогазоперспективних об'єктів.

Огляд останніх досліджень та літератури. В науковій літературі існує детальний опис даної методики і топографо-геодезичного забезпечення виконання цих робіт [3].

Постановка задачі. В Україні застосування даної методики ще не знайшло широкого застосування, однак прогресивна наукова громадськість все більше схиляється до збільшення обсягу досліджень 3D сейсморозвідки, яка, безумовно, принесе величезний економічний ефект в майбутньому.

Основний матеріал дослідження. Перший проект проведення 3D сейсморозвідки реалізовано в Україні компанією «Белоруснефть» на Скоробогатьковському нафтогазоконденсатному і Селюхівському нафтовому місцезародженні, де обсяг розробок склав 100 кв. км.

Це перша за багато років сейсморозвідка в Україні.

У 2018 році були проведені польові роботи на Камишнянському газоконденсатному родовищі українською фірмою «УкрГазВидобування». Обсяг цих розробок склав 390 кв.км.

В даний час складено договір про виконання 3D сейсмічних досліджень на площі 108 кв. км. на Васищевському газоконденсатному родовищі в Харківській області.

Досить певним показником перемог у розробках нафтогазових родовищ за допомогою високих технологій є такий факт.

У Саратовському районі Одеської області перші буріння у пошуках нафти були виконані у 1970 році. Однак жодного результату не було досягнуто.

У 1983 році вчені України серйозно оголосили про Східно-Саратське родовище нафти. Але і цього разу виробничі процеси не принесли удачі.

І нарешті у 2020 році компанія BGV GroupManagement приходить у цей район з найсучаснішими технологіями, у тому числі із сейсморозвідкою 3D. Результатом є будівництво першої нафтової свердловини у Саратовському районі компанією «Укрнафтівест», де використовуються найсучасніші методи буріння.

Слід звернути увагу ще на один факт, який привів до перемоги у виявленні нових газових родовищ завдяки новітнім технологіям сейсморозвідки 3D.

Так АТ«Укргазвидобування», що входить до групи Нафтогаз, відкрило нове родовище із розвіданими запасами у 200 млн кубометрів газу.

Родовище знаходиться у Жемчужному Полтавської області.

Відкриття родовища стало можливим завдяки сучасним технологіям розвідувальних робіт, які велися на глибині 6000 метрів.

Це і є прямий доказ використання при пошуках та розробках нових родовищ нехай дуже дорогої, але найсучаснішої технології.

Під час бурхливого розвитку комп'ютерної техніки з'явилося безліч спеціалізованих прикладних програм, завдяки яким суттєво підвищується продуктивність праці і скорочуються фінансові витрати шляхом впровадження сучасних геодезичних інформаційних технологій.

Їх застосування в сьогоdnішніх умовах дефіциту енергетичних ресурсів на Україні має бути невід'ємною частиною економічного розвитку країни.

Однак слід зазначити супутню дуже актуальну задачу обробки отриманих даних на єдиній геоінформаційній основі, яка забезпечує поєднання форматів проміжних і кінцевих результатів досліджень.

Зараз існує безліч організацій і фірм, які використовують різні програмні комплекси.

Для переходу до єдиного програмного забезпечення необхідно виконати глибокий аналіз програмних засобів, які вже використовуються для автоматизації обробки результатів геодезичного забезпечення об'ємної 3D сейсморозвідки та створення карт, обрати найбільш прогресивні та успішні, а на їх базі розробити загальну єдину форму.

Ця робота відноситься до невідкладних і дуже актуальних робіт. Вона повинна бути спрямована на розробку такої технологічної схеми створення карт об'ємної 3D сейсморозвідки, при якій:

- підвищиться можливість проведення оперативних виправлень доповнень, якщо знадобиться при наступних топографо-геодезичних роботах;
- підвищиться можливість проведення комп'ютерного аналізу при проектуванні та використанні даних проведених робіт;
- підвищиться цінність зберігання даних, які будуть доступні під час виконання геоінформаційної обробки;
- з'явиться значний економічний ефект процесу обробки даних і формування звітної документації;
- вдасться уникнути різних вхідних і вихідних форматів даних;
- підвищити можливість передачі результатів роботи у розпорядження різних геофізичних служб для їх подальшого використання.

Висновки. Поняття «сейсморозвідка» з'явилася на початку 1920-х років. Сейсморозвідка використовується для створення графічного зображення підземних геологічних структур землі, і що дозволяє дуже точно з мінімальними витратами оцінити досліджувану площу з точки зору її нафтогазовидобувного потенціалу. Пошук родовищ нафти і природного газу – найбільш ефективна сфера застосування 3D сейсморозвідки. Особливо важлива роль 3D сейсморозвідки під час пошуків покладів вуглеводнів на морі. Тут сейсморозвідка є не тільки практично єдиним, але і дуже ефективним методом.

Ось чому вчені-геодезисти України вважають обов'язковим розширення областей застосування 3D сейсморозвідки під час пошуків родовищ нафти і газу, тобто енергоносіїв, яких потребують країни Європи, в тому числі Україна.

Друге питання, яке при цьому постає, – це обов'язкова уніфікація програмного забезпечення цієї апаратури, яка використовується в прийомі даних, їх обробці і видачі результатів. Така уніфікація дозволить:

- заощадити кошти, які витрачаються на розробку;
- отримати доступ до результатів всім фірмам, які беруть участь в цих розробках або готуються до проведення нових;
- полегшити роботи наукових колективів, які трудяться в даній галузі, так як програмне забезпечення буде готове до використання;
- полегшити проведення конференцій, обмін науковими розробками і проведення дискусій.

Всі переваги такої уніфікації перерахувати дуже важко. Отже, для вирішення цього завдання настав той час, коли всі роботи треба проводити успішно та невідкладно, що принесе величезний економічний ефект.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гелдарт Л., Шерифф Р. Сейсморозвідка. История, теория и получение данных. М.: Издание МИР, 1987. С. 448.
2. Буланова В.А. Опыт создания карт 3D сейсморозведки с использованием геоинформационных технологий. Тюмень: Издательство ТюмГАСУ, 2009. С. 1-5.

3. Прихода, А.Г. Навигационно-геодезическое обеспечение геолого-геофизических исследований [Текст] / А.Г. Прихода // Геофизика. 2008. № 4. С. 44-51.
4. Каленицкий А.И., Дубровский А.В. Технология обработки результатов геодезического обеспечения 3D сейсморазведки на территориях месторождений нефти и газа. Новосибирск: СГГА, 2010. С. 21-27.
5. Навигационно-геодезическое обеспечение геолого-географических исследований // Геофизика. № 4. М.: Наука, 2000. С. 44-51.
6. Гамбурцев А.Г., Тарко А.М. Общие и особенные черты динамики процессов в природе и обществе // Пространство и Время. 2012. № 2(8). С. 53-64.
7. Друмя А.В., Шебалин Н.В. Землетрясение: где, когда, почему? Кишинев: Штиинца, 1985. 196 с.
8. Кондратьев О.К. Разведочная геофизика с целью прогноза землетрясений // Геофизика. 1995. № 3. С. 19-25.
9. Красовский Ф.Н. О некоторых научных задачах астрономо-геодезии в связи с изучением строения твердой оболочки Земли // Избр. соч. Т. 1. М.: Геодезиздат, 1953. С. 251-269.

REFERENCES

1. Geldart L., Sheriff R. Seismorozvidka. Istoriya, teoriya i polychenie dannich.- М.: Izdanie MIR, 1987. S. 448.
2. Bulanova V.A. Opit sozdaniya kart 3D seismorozvedki s ispolzovaniem geoinformazionnich tehnologiy. Tyumen: Vidatnitstvo TYM GASV, 2009. S. 1-5.
3. Prichoda, A.G. Navigazionno-geodezicheskoe obespechenie geologo-geofizicheskikh issledovaniy [Tekst] / A.G. Prichoda // Geofizika. 2008. № 4. S. 44-51.
4. Kalenitskiy A.I., Dybrovskiy A.V. Technologiya obrabotki rezyltatov geodezichaskogo obespecheniya 3D seismorozvedki na territiriyach mestorozdeniy nefiti i gaza. Novosibirsk: SGGA, 2010. S. 21-27.
5. Navigazionno-geodezicheskoe obespechenie geologo-geograficheskikh issledovaniy // Geofizika. № 4. М.: Nayka, 2000. S. 44-51.
6. Gamburzev A.G., Tarko A.M. Obzhie i osobennie cherti dinamiki prozessov v prirode i obzestve // Prostranstvo I Vremya. 2012. № 2(8). S. 53-64.
7. Drymya A.V., Shebalin N.V. Zemletryasenie: gde, kogda, pochemy? Kishinev: Shtiinza, 1985. 196 s.
8. Kondratiev O.K. Razvedochnaya geofizika s zeliy prognoza zemletryaseniya // Geofizika. 1995. № 3. S. 19-25.

9. *Krasovskiy F.N. O nekotorykh naychnich zadachach astronomo-geodezii v svyazi s izyucheniem stroeniya tverdoi obolochki Zemli // Izbr. soch. T. 1. M.: Geodeziadat, 1953. S. 251-269.*

Стаття надійшла до редакції 18.11.2021

Посилання на статтю: Федорова К.Ю., Адамчук М.В. Шляхи розвитку 3D сейсморозвідки у геодезичних дослідженнях // Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць, 2021. № 3(66). С. 117-125. DOI 10.47049/ 2226-1893-2021-3-117-125.

Article received 18.11.2021

Reference a JournalArtic: Catherine Fedorova, Nikolai Adamchuk. Ways of developing 3D seismic prospecting in geodetic research // Herald of the Odessa national maritime university. 2021. № 3(66). 117-125. DOI 10.47049/ 2226-1893-2021-3-117-125.