

УДК 519.6

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИСКОРЕННЯ КОЛИВАНЬ ТОЧОК ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА В СЕЙСМОРОЗВІДЦІ

І. В. Сергієнко, д. ф.-м. н., професор, академік НАН України
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

О. О. Литвин, к. ф.-м. н., доцент
Українська інженерно-педагогічна академія
olegolitvin55@gmail.com

У доповіді розглядається новий метод покращення математичної моделі опису розподілу прискорення коливань геологічного середовища з використанням інформації про прискорення на поверхні і в точках заданої системи свердловин.

Sergienko I. V., Lytvyn O. O. Mathematical modeling acceleration vibrations of points geological environment in seismic exploration. In article are discussed new method to improve the mathematical model describing the distribution of acceleration fluctuations geological environment using information about the acceleration at the surface and at the points specified system of wells.

Ключові слова: СЕЙСМОРОЗВІДКА, ВЕКТОР ФУНКЦІЇ, ВЕКТОР ПРИСКОРЕННЯ, ІНТЕРЛІНАЦІЯ.

Keywords: SEISMIC EXPLORATION, VECTOR OF FUNCTION, ACCELERATION VECTOR, INTERLINEATION.

Дана робота присвячена розробці і дослідженню методу відновлення вектора

$$\vec{W}(x, y, z, t) = a_1(x, y, z, t)\vec{i} + a_2(x, y, z, t)\vec{j} + a_3(x, y, z, t)\vec{k}$$

у кожній точці (x, y, z, t) між даною системою неперетинних ліній на основі даних $\vec{W}0(x, y, t) = \vec{W}(x, y, 0, t)$ та

$$\vec{w}_k(z, t) = a_{1k}(z, t)\vec{i} + a_{2k}(z, t)\vec{j} + a_{3k}(z, t)\vec{k}, \quad (1)$$

$$a_{mk}(z, t) = a_m(X_k(z), Y_k(z), z, t), m = \overline{1, 3}, k = \overline{1, M}.$$

Одним з методів, що найбільш широко використовуються в сейсмічній томографії є метод побудови поля швидкостей на основі вимірювання перших часів прибуття сейсмічної хвилі в точки спостереження. Цей метод відносно легко реалізується на практиці, але має малу роздільну здатність при моделюванні структури геологічного середовища з тектонічними порушеннями. Крім того, як відмічається в роботі [1, стр. 10], результативність пошукового буріння виражається імовірностями 0,3-0,5. На необхідність розробки нових підходів до проведення сейсморозвідувальних робіт вказується також в роботі [2]. В цій роботі автор пише, що не треба обмежуватися лише часами прибуття і ми повинні прагнути включити весь сейсмічний часовий ряд у вхідні дані і використати його в методиці отримання зображення. Запропонований в [3] метод використовує, в доповнення до методу знаходження швидкостей пробігу сейсмічної хвилі, також прискорення з якими коливаються частинки геологічного середовища у заданій системі вертикальних свердловин під час і після проходження сейсмічної хвилі.

Припущення про існування вектор - функцій (1) можна реалізувати на практиці лише за допомогою методів обчислювальної математики, оскільки сучасні акселерометри дозволяють отримати значення $\overline{w}_k(z_p, t_q)$, $p = \overline{1, N}$, $q = \overline{1, Q}$. Але за допомогою цих даних можна побудувати деякі наближення $\overline{w}_k^*(z, t) \approx \overline{w}_k(z, t)$, $k = \overline{1, M}$ і ними користуватися у подальшому. Аналогічне твердження справедливе і відносно вектор-функції $\overline{W}O(x, y, t)$.

Введемо систему базисних допоміжних функцій $h_q(x, y, z)$, $q = \overline{1, M}$ з властивостями $h_q(X_p(z), Y_p(z), z) = \delta_{p,q}$, $1 \leq p, q \leq M$, $\delta_{p,q}$ – символ Кронекера, та оператор

$$O\overline{W}(x, y, z, t) =$$

$$= \overline{W}0(x, y, t) + \sum_{k=1}^M \left[\overline{w}_k(z, t) h_k(x, y, z) - \overline{w}_k(0, t) h_k(x, y, 0) \right].$$

Теорема 1. Оператор $O\overline{W}$ має такі властивості:

1. $O\overline{W} \Big|_{z=0} = \overline{W}(x, y, z, t) \Big|_{z=0} = \overline{W}0(x, y, t)$.
2. $O\overline{W} \Big|_{x=X_p(z), y=Y_p(z)} = \overline{W}(X_p(z), Y_p(z), z, t) = \overline{w}_p(z, t), p = \overline{1, M}$.

Пропонується використання оператора $O\overline{W}(x, y, z, t)$ при побудові міжсвердловинної акселерометричної математичної моделі геологічного середовища за даними сейсмічного зондування, коли $a_{mk}(z, t), m = \overline{1, 3}, k = \overline{1, M}$ виміряні акселерометрами у кожній точці z відповідних свердловин у залежності від часу t , а $\overline{W}0(x, y, t)$ є вектором прискорення, виміряним в кожній точці поверхні планети. Ці експериментальні дані пов'язані з сейсмічними коливаннями геологічного середовища, на поверхні та у системі свердловин внаслідок землетрусу або штучно створених сейсмічних хвиль.

Література

1. Трофимов Д. М., Евдокименков В. Н., Шуваева М. К. Современные методы и алгоритмы обработки и анализа комплекса космической, геолого-геофизической и геохимической информации для прогноза углеводородного потенциала неизученных участков недр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 320 с. – ISBN 978-5-9221-1389-2.

2. Нолет Г. Томография, использующая форму записи: В кн.: Сейсмическая томография. С приложениями в глобальной сейсмологии и разведочной геофизике. Под ред. Guust Nolet. Пер. с английского А. Л. Левшина и Б. Г. Букчина. Глава 13. – М.: Мир, 1990. – С. 318-341.

3. Sergienko I. V., Deyneka V. S., Lytvyn O. M., Lytvyn O. O. Method interlineation the vector functions on a system of vertical lines and its application in inter-chinks seismic tomography // Proceedings of the 7-th World Congress on Industrial Process Tomography (2-5 September 2013). Krakow, Poland. – 2013.