

ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРПРЕТАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ГЕОФІЗИЧНОЇ ТОМОГРАФІЇ

Розглядаються актуальні проблеми інформаційного забезпечення і оптимізації ітераційних задач геофізичної томографії.

Ключові слова: геофізична томографія; фізико-геологічні моделі; методи глобальної оптимізації; цифрові бази даних.

Під терміном “геофізична томографія” розуміють метод відновлення локальних лінійних і нелінійних ефективних фізичних характеристик, структури і літологічного складу геологічного середовища шляхом спостережень геофізичних полів на земній поверхні або (і) в гірських виробках і свердловинах. Згідно із принципами геофізичної томографії об’єм геологічного простору, який є об’єктом дослідження, розбивають на елементарні кубічні комірки, розмір яких визначається масштабом досліджень, але не повинен перевищувати розмір першої зони Френеля. Розподільна здатність сейсмозвідки визначається довжиною хвилі λ і лежить в межах $(1/8-1/4)\lambda$. Просторова орієнтація апроксимаційної комірки строго узгоджується із географічною системою координат. Виходячи із апріорних геологічних і геофізичних даних для кожної комірки задається початкове наближення речовинного складу (петрографічний склад – петротип, або мінералогічний склад, структура тріщино-порового простору, флюїдонасиченість і поровий тиск, напружений стан і температура).

При проведенні комплексних геофізичних досліджень по регіональним і опорним профілям кінцевим результатом має бути побудова фізико-геологічних моделей глибинної будови земної кори. Технологія побудови фізико-геологічних моделей ґрунтується на методологічних принципах згідно із якими спочатку створюються мономодельні моделі, а потім їх узгоджують між собою. Критерієм адекватності узгодженої моделі реальному геологічному середовищу слугує деякий узагальнений цільовий функціонал, який характеризує суму квадратів відхилення теоретичних розрахованих (модельних) значень геофізичного поля від його спостережених значень з урахуванням вагових коефіцієнтів геофізичного поля, які визначають його інформативність

Відсутність теорії комплексної інтерпретації геофізичних полів створює неймовірні труднощі для вилучення корисної інформації із результатів польових геофізичних спостережень. Найважливішим питанням при інтерпретації є пошук обґрунтування принципової можливості виділення із сумарного потенціального геофізичного поля (гравіметрія, магнітометрія) ефектів від об’єкту досліджень і його параметричних характеристик. В сейсмічних методах досліджень кожна точка

запису хвильового поля відповідає деякій відбиваючій або заломлюючій швидкісній границі або точці дифракції хвилі і, відповідно, навіть одна точка запису несе в собі певну інформацію про параметри об’єкта досліджень.

Розв’язок задачі інверсії зводиться до глобальної оптимізації деякого дійсного цільового функціоналу $\Phi(\underline{x})$ (\underline{x} – вектор невідомих параметрів), який визначається сумою різниці квадратів між геофізичними полями зареєстрованими на поверхні землі в точках системи спостережень і чисельними значеннями геофізичних полів, що розраховані для дискретної системи кубічних комірок при прийнятих початкових наближеннях шуканих невідомих параметрів \underline{x} . Розв’язок одержаної системи рівнянь здійснюють методом найменших квадратів.

Термін “глобальний” при застосуванні до задачі інверсії означає, що необхідно знайти найкращу точку для цільового функціоналу $\Phi(\underline{x})$ не лише локально в межах деякої околиці початкового наближення. При відсутності інформації про глобальні умови цільового функціоналу ця особливість поставленої задачі глобальної оптимізації робить її надзвичайно складною. Не випадково, що цей напрямок в методах оптимізації виділяють як самостійний в рамках загальної теорії оптимізації.

Ключовою методологічною проблемою сучасної геофізичної томографії є справа збору, зберігання і передачі геолого-геофізичної інформації та можливість її залучення до інтерпретації даних геофізичних спостережень і створення банку інформації.

Суть концепції єдиного інформаційного забезпечення інтерпретаційної технології геофізичної томографії можна проілюструвати блок-схемою алгоритму бази даних, який наведений на рис. 1. База даних створюється для узагальнення і аналізу геолого-геофізичної інформації. Методи аналізу інформації реалізовані в межах модулю “Геоінформаційного аналізу”, який є органічною складовою бази даних. Програмне забезпечення бази даних дозволяє оперативно включати нові фрагменти даних з метою їх використання для комплексного аналізу. Модуль “Геоінформаційного аналізу” включає програмні засоби для створення (або вибору раніше створеної) бази даних, для вводу в цю базу картографічної інформації і масових геофізичних, петрофізичних даних, а також засоби статистичного аналізу

даних і математичного моделювання. Крім того, згідно із принципом “спадкоємності” в якості апіорної інформації здійснюється аналіз результатів інтерпретації попередніх досліджень. На

основі всебічного аналізу зібраної інформації здійснюється побудова апіорної фізико-геологічної моделі об’єкту досліджень і вибір початкового наближення невідомих параметрів.

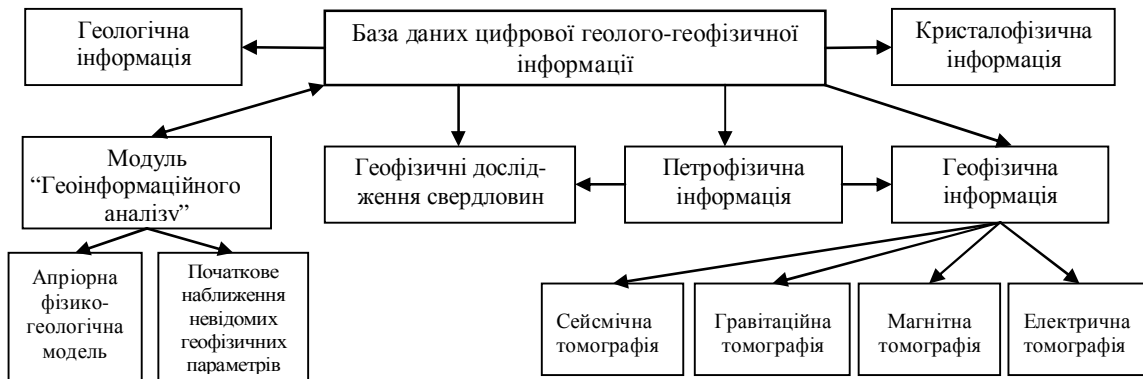


Рис. 1. Алгоритм інформаційного забезпечення бази даних інтерпретаційної технології геофізичної томографії

Розроблені методологічні і теоретичні принципи нової інтерпретаційної технології геофізичної томографії, яка ґрунтується на єдиній тривимірній нелінійній динамічній флюїдонасиченій багатокомпонентній ієрархізовано-блоковій анізотропній моделі геологічного середовища із внутрішньопоровим тиском, що знаходиться в складному напруженому стані і під дією високих температур. Ефективні геофізичні параметри такої моделі визначаються методами механіки стохастичного середовища.

Єдина структурно-речовинна модель, максимально наближена до реального геологічного середовища, забезпечує умову просторової спряженості томографічних геофізичних функціоналів.

Визначення структурно-речовинних параметрів моделі здійснюється шляхом розв’язку задач інверсії даних геофізичної томографії. Для підвищення надійності розв’язку задач інверсії застосовуються нові підходи до розв’язку задач глобальної оптимізації. Об’єднання інтервальних і стохастичних (рандомізованих) підходів відкриває шлях для створення принципово нових, більш ефективних методів глобальної оптимізації задач інверсії.

Показано, що ключовою методологічною проблемою сучасної геофізичної томографії, яка в значній мірі визначає її інформативність і достовірність, є необхідність створення цифрової бази даних, яка задовольняє концепції єдиного інформаційного забезпечення інтерпретаційної технології геофізичної томографії і принципу “спадкоємності”.

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕРПРЕТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ТОМОГРАФИИ

С.А. Выжва, Г.Т. Продайвода, И.В. Виршило, О.А. Козинова

Рассматриваются актуальные проблемы информационного обеспечения и оптимизации итерационных задач геофизической томографии.

Ключевые слова: геофизическая томография; физико-геологические модели; методы глобальной оптимизации; цифровые базы данных.

THE PROBLEMS OF INFORMATION SUPPORT OF GEOPHYSICAL TOMOGRAPHY INTERPRETIVE TECHNOLOGIES

S. Vyzhva, G. Prodaivoda, I. Virshilo, O. Kozionova

Actual problems of information support and optimization of iterative tasks of geophysical tomography was considered.

Keywords: geophysical tomography; physico-geological models, methods for global optimization, digital databases.