

УДК 550.831:519.711

© Н.Н. Пиманова, И.А. Бисеркин, К.В. Деев

Н.Н. Пиманова, И.А. Бисеркин, К.В. Деев

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D СЕТОЧНЫХ ПЛОТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ В СРЕДЕ ГИС ИНТЕГРО

Моделирование геообъектов и геопроцессов

В настоящее время при построении плотностных и магнитных моделей строения земной коры стали широко использоваться методы, позволяющие учитывать пространственное положение аномалообразующих объектов и получать трехмерное распределение в земной коре эффективной плотности и намагнитченности. Это связано с появлением целого ряда алгоритмов для решения обратной задачи, позволяющих рассчитать 3D сеточное распределение соответствующего физического свойства в земной коре (Блох Ю.И., Приезжев И.И. и др.), а так же алгоритмов для проведения «зондирования» поля на глубину с расчетом различных статистических характеристик.

Решение прямой задачи для 3D сеточных моделей распределения плотности или намагнитченности, несмотря на появившийся в последние годы алгоритм Приезжева И.И. [1], используется гораздо реже. Связано это, в первую очередь, с трудностями формирования таких моделей для изучаемой среды.

В среде ГИС ИНТЕГРО (разработка ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем) была создана технология, реализующая построение 3D сеточных плотностных моделей для блоково-слоистой среды, заданной рельефом кровли слоев и распределением в каждом слое плотности (или любого другого физического свойства). Она позволяет осуществить переход от слоистой среды, описанной векторными объектами (поверхностями) и значениями физиче-

ского параметра, заданного на них, к 3D сеточной модели.

Задачи, связанные с моделированием таких сред, встречаются в геофизической практике довольно часто и могут возникать как при изучении осадочной толщи, так и при изучении глубинного строения.

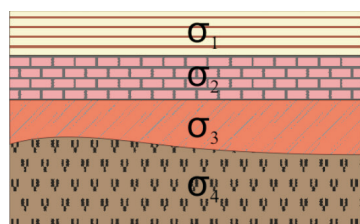
Описываемая технология реализована для построения 3D сеточных моделей слоистой среды с различными законами распределения плотности в слое (рис. 1):

- с постоянной плотностью (слоистая модель),
- изменяющейся в блоках по латерали (блоково-слоистая модель среды),
- градиентно изменяющаяся в слое с глубиной (блоково-слоистая градиентная модель).

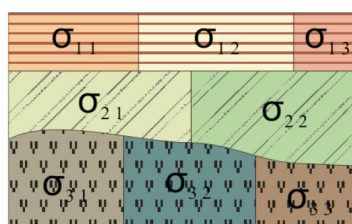
Исходными данными для построения плотностной модели в зависимости от типа среды являются карты (рис. 2):

- для слоистой среды: карты глубин залегания кровли слоев;
- для слоисто-блоковой среды: карты глубин залегания кровли слоев и карты распределения плотности в слоях, относимые к его кровле;
- для слоисто-блоковой градиентной среды: карты глубин залегания кровли слоев, карты распределения плотности в слоях, информация о изменении плотности в слое с глубиной.

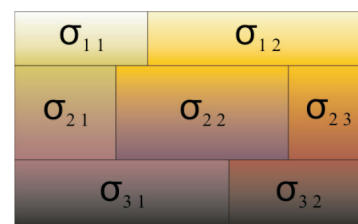
Технология базируется на процедуре сечения 3D сеточного куба заданной поверхностью (рис. 3).



А) Слоистая модель среды (с постоянной плотностью в каждом слое)



Б) Слоисто-блоковая модель среды (с плотностью, изменяющейся в слое по латерали)



В) Слоисто-блоковая модели с градиентным изменением плотности с глубиной

Рис. 1. Типы плотностных моделей

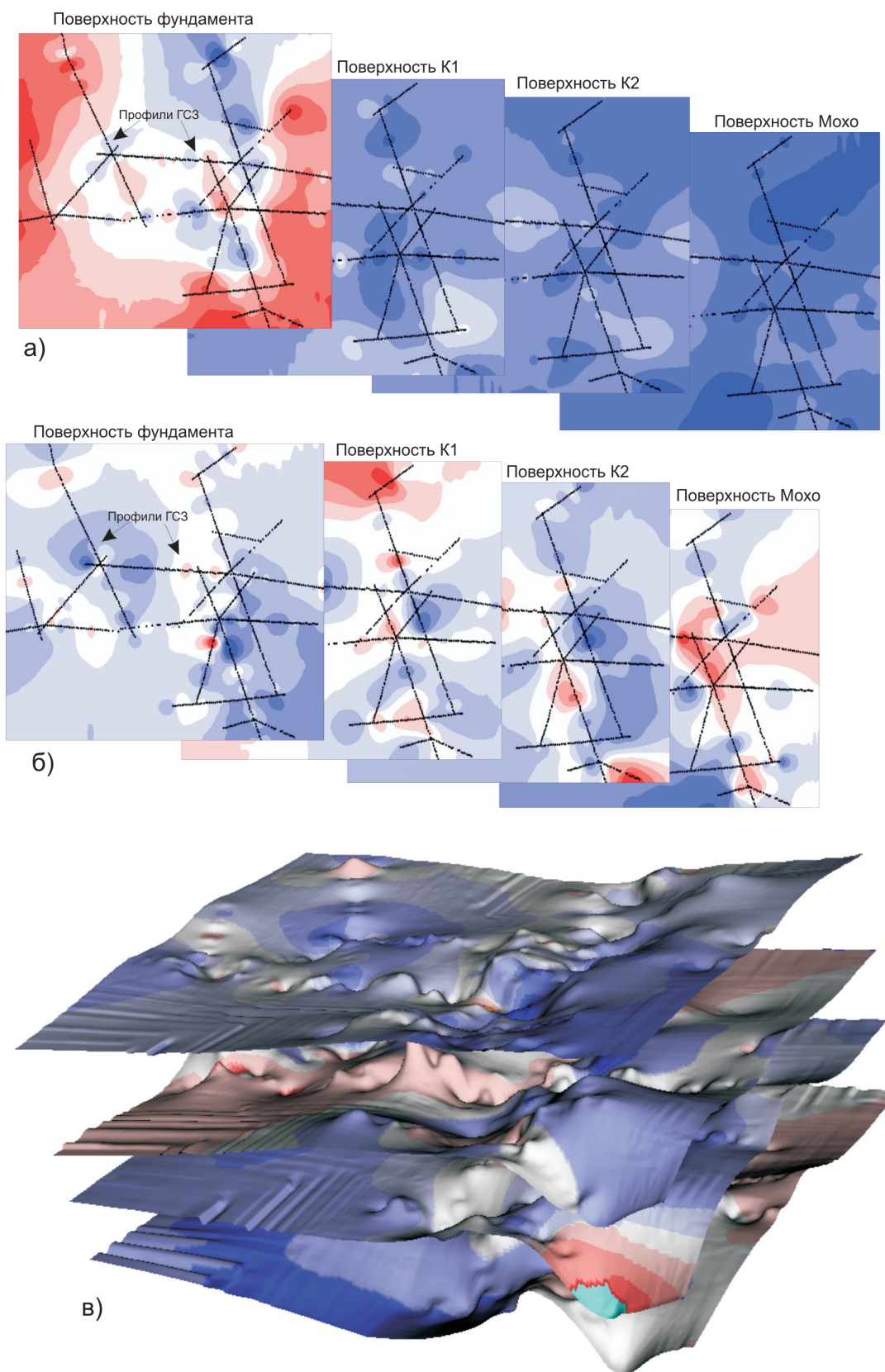


Рис. 2. Исходные данные для построения 3D плотностной сеточной модели:
 а) карты глубины залегания поверхностей в земной коре,
 б) карты скорости V_p на кровле глубинных поверхностей,
 в) пространственное векторное представление исходных данных
 (цветом на поверхностях показано распределение скорости)

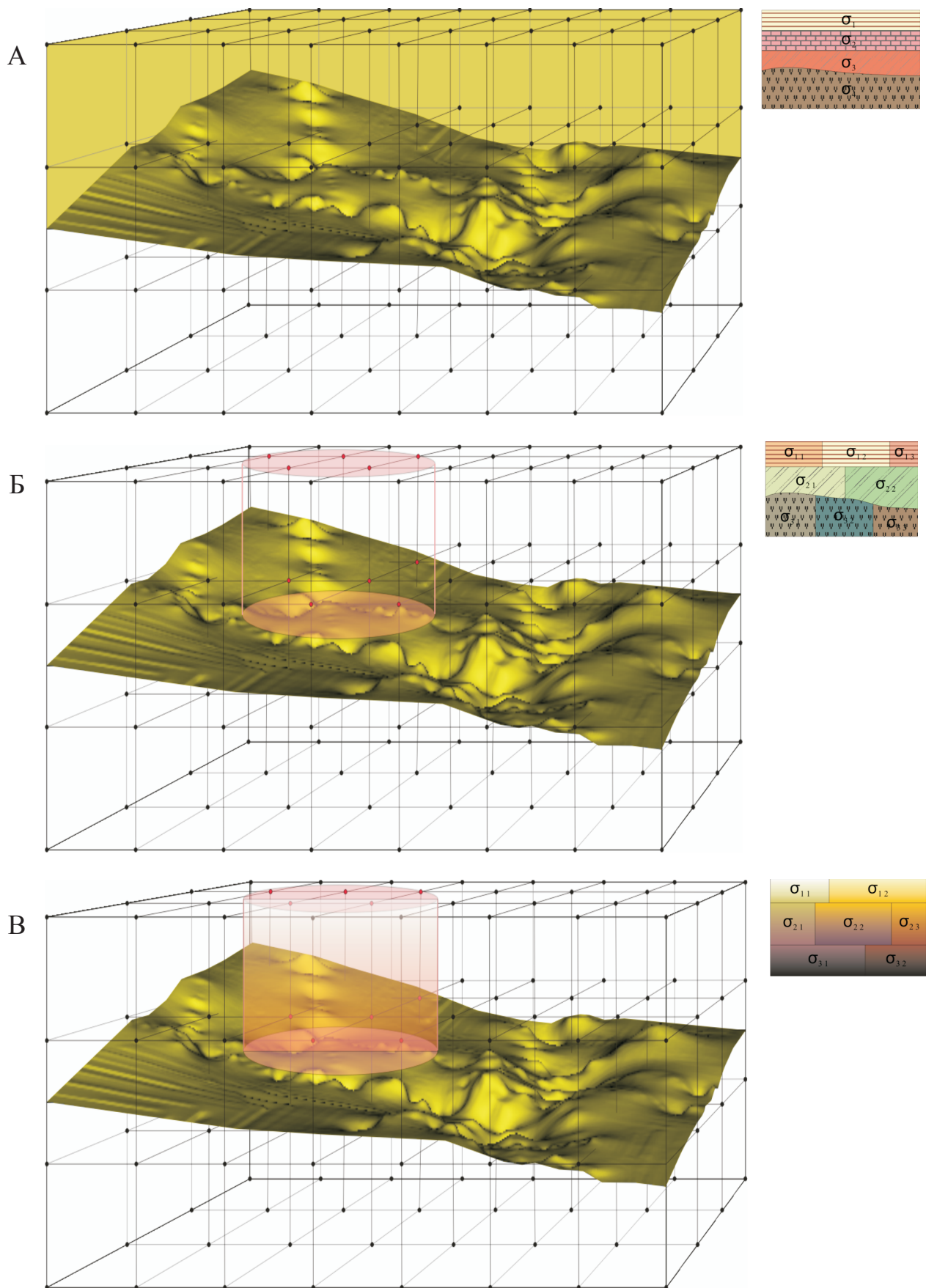


Рис. 3. Технология построения 3D сеточных плотностных моделей разных типов:
 А – для слоистой среды,
 Б – для блоково-слоистой среды,
 В – для слоистой среды с градиентным изменением плотности

Для слоистой модели среды с постоянной плотностью в каждом слое обеспечивается разделение сеточного куба пространства на области, находящиеся выше и ниже заданной поверхности кровли глубинного слоя. Такая процедура проводится для каждой заданной поверхности, что позволяет выделить узлы 3D сетки, относящиеся к каждому слою. Затем точкам, принадлежащим определенному слою, присваивается соответствующее значение плотности.

Для слоисто-блоковой модели среды с плотностью, изменяющейся в слое по латерали, в построенной 3D слоистой сеточной модели в каждом слое ограничиваются блоки вертикальными поверхностями, проведенными по изолиниям карты распределения плотности, и в результате в каждом слое локализуются области с узлами сети с разной плотностью. Таким образом, учитывается изменение плотности по латерали.

Для слоисто-блоковой модели, с градиентным изменением плотности по глубине устанавливается изменение плотности не только по латерали, но и от кровли слоя к его подошве.

Особенностью рассматриваемой технологии является возможность построения модели слоистой толщи для совокупности субпараллельных слоев (при наличии выклинивающихся слоев). При этом должно соблюдаться условие: кровля нижнего слоя не должна пересекать и оказываться выше кровли верхнего слоя. Для выявления участков, где это условие не соблюдается, предусмотрен анализ исходных данных и их редакция.

Данная технология была опробована при решении целого ряда задач, связанных с изучением строения земной коры в юго-западной части Восточной Сибири.

На рис. 2а приведены карты залегания глубинных поверхностей (фундамента, внутрикоровых и Мохо), полученные на основе интерполяции сейсморазведочных данных, полученных на профилях методом ГСЗ (по данным Егоркина А.В). Распределение плотности в земной коре получено по данным о скорости на этих глубинных поверхностях с использованием корреляционной связи между плотностью и скоростью (рис. 2б). Пространственное представление исходных данных показано на рис. 2в.

В результате была построена 3D плотностная блоково-слоистая модель юго-западной части Восточной Сибири (рис. 4).

Таким образом, технология построения 3D сеточных плотностных моделей в среде ГИС ИНТЕГРО позволяет:

- подготовить модели для решения прямой задачи и оценить соответствие априорных представлений о среде наблюдаемому гравитационному полю,
- использовать ее для редуцирования гравитационного эффекта от известных объектов разреза,
- оперативно вносить изменения в 3D сеточную плотностную модель, корректируя исходные карты, и реализовать интерактивный подбор на базе 3D сеточных моделей.

Ключевые слова: 3D моделирование, плотностная модель, блоково-слоистая среда, гравиразведка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приезжев И.И. Построение распределений физических параметров среды по данным гравиразведки, магнитометрии // ГЕОФИЗИКА – 2005. – № 3. – С. 46-51.

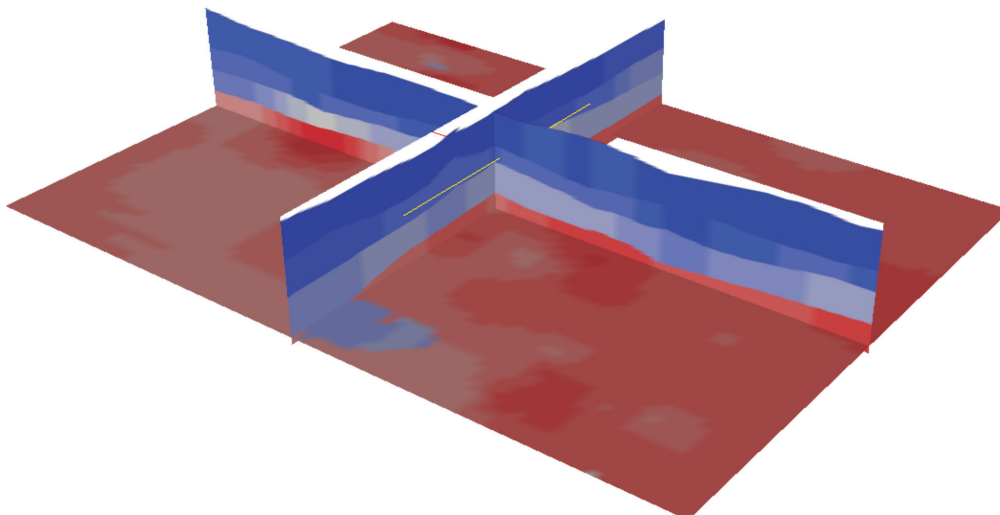


Рис. 4. Плотностная 3D сеточная слоисто-блоковая модель строения земной коры