

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ПЛАНЕТАРНЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕКТОНОСФЕРЫ ЗЕМЛИ ПРИ РАСЧЁТАХ ПО НЕПОЛНОЙ СФЕРЕ

В.Н. Сеначин, Л.М. Лютая, М.В. Сеначин

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

Гравитационное моделирование является одним из важнейших методов изучения строения тектоносферы Земли, который активно используется в настоящее время при расчётах как региональных, так и планетарных моделей. При этом, в расчётах гравитационного влияния геосреды чаще всего используются её упрощённые модели. Этому есть две причины. Первая причина – недостаток информации о строении изучаемого региона. Как правило, есть данные разрезов по одному или нескольким профилям, которые не позволяют учитывать неоднородности среды, расположенные между этими профилями. Вторая причина – трудоёмкость вычислений трёхмерных моделей, которые, к тому же должны учитывать сферичность земной поверхности.

В настоящее время в разрешении этих проблем достигнут некоторый прогресс. Накоплен большой материал по данным строения земной коры как в отдельных регионах, так и по всему земному шару в целом. На основе этого материала создаются цифровые модели земной коры. Созданы программы регионального и планетарного гравитационного моделирования, учитывающие сферичность земной поверхности. Вместе с тем, повсеместное применение программ «сферического» гравитационного моделирования оказывается не всегда целесообразным: оно требует больших трудозатрат в подготовке исходных моделей данных и значительно увеличивает время расчета. В связи с этим, становится актуальной задача: как посчитать быстрее, но с требуемой степенью точности.

Одним из способов сократить время счёта в планетарных моделях является ограничение области расчета для каждой вычисляемой точки модели. Так, если в каждой вычисляемой точке считать гравитационное влияние только в пределах области ближайшего полушария, время расчета сокращается менее чем вдвое, но уже существенно. Данный метод оправдывается тем, что гравитационный эффект удалённых объектов становится малозначимым.

Идея считать гравитационный эффект от неполной сферы, по-видимому, не нова. Так, М.К.Кабан в одной из своих работ посчитал важным отметить, что в рассчитанной им модели «при вычислении поля в каждой точке учитывались неоднородности всей Земли, вплоть до антиподов» [1, с.12].

Оценка погрешности, возникающей при неучёте влияния противоположной полусфера, была выполнена авторами на основе расчёта гравитационного влияния земной коры по данным планетарной модели Crust 2 [2]. Расчёт гравитационной модели проводился до глубины 100 км.

На рис.1. показан график распределения гравитационного эффекта, рассчитанного в точках противоположной полусфера в зависимости от широты. Эти данные показывают, что гравитационный эффект, земной коры, неохваченный расчетом дальней полусфера, уменьшается на величину от 2705 до 2686 мГал. Если в каждой точке расчёта добавить среднее значение этих величин, мы получим рассчитанное поле с ошибкой $\pm 9,5$ мГал. Данную

погрешность можно ещё более уменьшить, если учесть явную зависимость от широты, показанную на рис. 1, которая выражается приближённой формулой:

$$\Delta G_{n/c\phi} = 2694.9 + 0.1283x + 0.0001x^2,$$

где x – широта расчётной точки в градусах.

Таким образом, используя вышеприведённую формулу, можно уменьшить ошибку определения гравитационного эффекта ещё вдвое, что даёт погрешность расчёта гравитационных аномалий земной коры в пределах ± 5 мГал. Такую погрешность можно считать вполне допустимой в планетарном и, вероятно, в отдельных случаях - в региональном гравитационном моделировании.



Рис. 1. Рассчитанные значения гравитационного эффекта дальней полусфера Земли (по данным цифровой модели земной коры Crust 2).

Литература

1. Кабан М.К. Структура верхней мантии континентов по сейсмическим и гравитационным данным //Электронный научно-информационный журнал "Вестник Отделения наук о Земле РАН" № 1(20)'2002.
2. Bassin., Laske, Masters. The current limits of resolution for surface Wave tomography in North America //EOS Trans AGU. -81. - F897. -2000.