

УДК 550.831.016

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ АЛГОРИТМОВ ОЦЕНИВАНИЯ АНОМАЛИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ К ТОЧНОСТИ ЗАДАНИЯ МОДЕЛЕЙ

Торопова М.А, Агаева А.А.

Научный руководитель - к.т.н., старший научный сотрудник, А.В. Моторин
(АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Университет ИТМО С.-Петербург)

Рассматривается задача определения аномалии силы тяжести с борта подвижного судна. Целью работы является исследование чувствительности алгоритмов фильтрации и сглаживания аномалии силы тяжести при отличии задаваемых в них моделей от действительных. Приводятся результаты оценки чувствительности к различным параметрам моделей в режимах фильтрации и сглаживания, что позволяет выделить ряд параметров, для которых необходимо применять адаптивные алгоритмы.

Ключевые слова: аномалия силы тяжести, фильтрация, сглаживание, гравиметрия.

Аномалия силы тяжести (АСТ) является разностью между наблюдаемой силой тяжести и её теоретическим (нормальным) значением, определяемым выбранной моделью Земли. Определение аномалии силы тяжести и составление соответствующих карт имеет важное теоретическое и прикладное значение, в частности для задач региональной геологии, геодезии и навигации по геофизическим полям. Получение карт АСТ может осуществляться различными способами, однако наиболее широкое распространение получили морская и авиа-гравиметрия [1]. В настоящей работе рассматривается задача морской гравиметрии, при которой измерение ускорения силы тяжести производится относительными гравиметрами, установленными на надводных судах [2,3].

Гравиметр, установленный на движущемся судне, измеряет кажущееся вертикальное ускорение, включающее как АСТ, так и вертикальные ускорения носителя. С целью выделения АСТ на фоне вредных вертикальных ускорений судна применяются различные алгоритмы фильтрации и сглаживания. Для выделения АСТ на фоне вредных вертикальных используют частотные методы фильтрации и сглаживания [2,3]. Наряду с этим получают применение и оптимальные калмановские алгоритмы обработки [4]. Однако их точность в значительной степени зависит от адекватного выбора моделей полезного сигнала и погрешностей измерений, а также параметров этих моделей [5]. Для решения задачи в такой постановке, что в практике морской съемки осуществляется без привлечения внешних измерителей, необходимо ввести две модели: модель аномалии, модель волнения. Параметрами этих моделей являются, в частности, скорость движения носителя, частота и нерегулярность волнения, изменчивость поля АСТ в районе съемки. В случае несоответствия используемым в фильтре моделям волнения и АСТ действительным возникает дополнительная погрешность. Анализ этой погрешности в зависимости от различных несоответствий моделей носит название анализа чувствительности алгоритмов.

В настоящей работе проводится анализ чувствительности алгоритмов фильтрации и сглаживания, применимых для оценки АСТ на фоне вредных вертикальных ускорений носителя, при проведении морской гравиметрической съемки. Выделяются параметры, чувствительность к которым наиболее высока. Такие параметры в дальнейшем могут быть уточнены непосредственно в ходе решения задачи с использованием разрабатываемых адаптивных алгоритмов [5].

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 18-19-00627).

1. Современные методы и средства измерения параметров гравитационного поля Земли / ред. В.Г. Пешехонов, тех. ред. Степанов О.А. – Санкт-Петербург: АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2017. – 390 с.
2. Краснов А. А. Изучение гравитационного поля труднодоступных районов Земли с использованием мобильного гравиметра «Чекан-АМ» / А. А. Краснов, А. В. Соколов // Труды Института прикладной астрономии РАН. 2009. № 20. С. 353-357.
3. Bolotin Y.V. Suboptimal smoothing filter for the marine gravimeter GT-2M / Y.V. Bolotin, S.S. Yurist // Gyroscopy and navigation. – 2011. – Vol. 2. – № 3. – P. 152-155.
4. Stepanov O. A. Analysis of Filtering and Smoothing Techniques as Applied to Aerogravimetry / O. A. Stepanov, D. A. Koshaev // Gyroscopy and Navigation. 2010. no. 1 pp. 19–25.
5. А. В. Моторин, О. А. Степанов, Д. А. Кошаев, “Идентификация параметров модели аномалии в задаче авиационной гравиметрии методами нелинейной фильтрации,” Гироскопия и навигация, no. 3 (90), pp. 95–101, 2015.