

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ РАСЧЕТА ИОНОСФЕРНЫХ КОРРЕКЦИЙ ОДНОЧАСТОТНЫХ ГНСС НАБЛЮДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ IGS

Бессонов Е.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук Жалило А.А.
Харьковский национальный университет радиотехники,
Кафедра основ радиотехники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина
Тел.: +38 057 7002284; e-mail: gpsgroup@kharkov.ua

Abstract — The results of the analysis of ionospheric correction algorithms for single-frequency GNSS observations using IGS model IONEX are submitted. There are used linear and spline interpolation of discrete data. It is shown, that the linear method of interpolation of vertical ionosphere delay with the a margin error ~ 10 cm (RMS) is sufficient.

1. Введение

На современном этапе развития глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) наиболее значимой является погрешность, обусловленная влиянием ионосферы, что особенно важно для одночастотных ГНСС наблюдений. Для повышения точности ионосферных коррекций в задачах точного позиционирования целесообразно использование модели IONEX, которую формируют центры обработки IGS (International GNSS service) [1,2]. Модель IONEX позволяет существенно повысить точность ионосферных коррекций по сравнению с использованием модели Клобучара [2].

В [1, 2] и других источниках даются различные, но противоречивые рекомендации по реализации алгоритмов расчета ионосферных коррекций, по данным IONEX. Поэтому актуальна задача сравнительного анализа алгоритмов формирования ионосферных коррекций по данным IONEX и выбор наилучшего метода интерполяции дискретных данных.

2. Основная часть

Дискретные карты IONEX предоставляются в виде сетки с шагом 5° по долготе и $2,5^\circ$ по широте. Погрешность данных составляет (20...100) см. Файлы IONEX содержат суточные данные концентрации электронов, выраженные в единицах TEC (Total Electron Content) с интервалом времени 2 часа [1, 2].

По приблизительным координатам пользователя рассчитывают угол места и азимут спутников. Затем определяются точки «прокола» ионосферы (модель тонкого слоя). Проблемой интерполяции являются большие временной интервал и шаг сетки данных (малая разрешающая способность карт IONEX).

Предложенная методика выбора алгоритма интерполяции основана на сравнении данных текущих ионосферной карты и карты, созданной путем интерполяции с соседних карт.

В ходе исследования использованы суточные данные перманентной ГНСС станции GLSV (ГАО НАНУ, г. Киев) и карт IONEX на 28-е GPS-сутки 2006 г. (рис. 1).

Для расчета ионосферных коррекций исследованы: линейная интерполяция и интерполяция с использованием кубического сплайна.

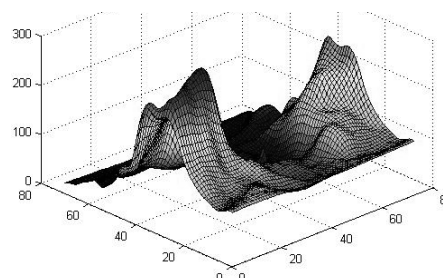


Рис. 1 — Пример распределения TEC (IONEX) на 0 часов UTC 28-е GPS-сутки 2006 г.

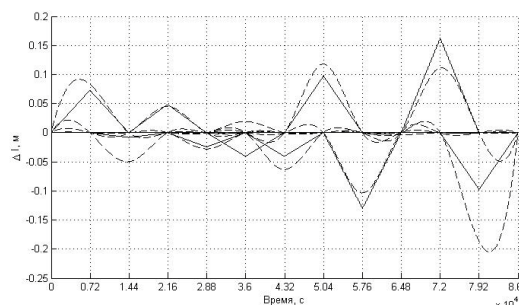


Рис. 2 — Невязки интерполированных и эталонных значений ионосферной задержки (Δ), м

На рис. 2 показаны невязки результатов интерполяции относительно эталонного значения (сплошная линия) линейным методом и с помощью интерполяции кубических сплайнов (пунктирная линия).

Величины невязок не превышает следующих значений: 9 см (СКО) в случае линейной интерполяции и 13 см (СКО) в случае сплайн-интерполяции.

3. Заключение

Сплайн-интерполяция не дает выигрыша при усложнении расчетов.

Предпочтительным как с точки зрения точности, так и простоты реализации алгоритма расчета ионосферных коррекций является линейный метод. В дальнейших исследованиях планируется оценить точность ионосферных коррекций с использованием данных IONEX для относительных высокоточных координатных определений.

4. Список литературы

- [1] Stefan Schaer, Werner Gurtner «IONEX: The IONosphere maps EXchange format Version 1» / Intern. GNSS Service. — <ftp://igsjcb.jpl.nasa.gov/igsjcb/data/format/ionex1.ps>. — 9.02.10.
- [2] R.J. Wienia «Use of Global Ionospheric Maps for Precise Point Positioning»/TUDelft.— <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:dec284ff-7f52-4ad3-bfc0-28b4b1851bcd/>. — 9.02.2010.