

# Определение ионосферных задержек распространения радиосигналов с помощью трехмерной ассимиляционной модели ионосферы

Д.В. Соломенцев<sup>1</sup>, В.О. Скрипачев<sup>3</sup>, А.В. Тертышников<sup>3</sup>,  
Б.В. Хаттатов<sup>2</sup>, В.У. Хаттатов<sup>1</sup>,  
Ю.А. Полушковский<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Центральная Аэрологическая Обсерватория (ГУ ЦАО Росгидромета),  
141700, г. Долгопрудный, ул. Первомайская, д.3.

E-mail: d.solomentsev@gmail.com

<sup>2</sup>Fusion Numerics Inc. PO Box 4098, Boulder, Colorado, 80302  
tel/fax 1.206.338.3558 ,

<sup>3</sup>НТЦ «Космонит» ОАО «Российские космические системы»,  
117997 г.Москва, ул. Профсоюзная, 84/32

E-mail: skripatchevv@inbox.ru

Рассмотрены возможности применения трехмерной ассимиляционной модели ионосферы для определения задержек распространения радиосигналов.

Показаны преимущества модели. Приведены результаты модельных расчетов распределений плотности электронов в ионосфере с усвоением экспериментальных данных о ПЭС от достаточно плотной сети наземных станций расположенных на территории Западной Европы. Показано, что при этом реализуется высокая чувствительность модели к ионосферным возмущениям, в том числе и локальным.

Одним из возможных практических применений данной ассимиляционной модели является оперативный расчет задержек сигналов навигационных систем ГЛОНАСС/GPS при их распространении в ионосфере. Предлагаемый подход позволит существенно повысить точность определения задержек, значения которых важны для задач навигации.

**Ключевые слова:** ионосфера, трехмерная ассимиляционная модель, определение задержки спутникового сигнала.

## Модель ионосферы

В последнее время активизировалось внимание к моделированию состояния ионосферы в связи с появлением новых результатов исследований эффектов взаимодействия геосфер [1].

Физическая модель ионосферы, лежащая в основе разработанной ассимиляционной модели, основана на решении уравнений магнитной гидродинамики в магнитной системе координат [2]. Такой выбор обусловлен тем, что он делает задачу моделирования ионосферной плазмы вдоль силовых линий магнитного поля Земли практически одномерной.

В уравнениях магнитной гидродинамики, применяемых в физической модели, учтены следующие основные процессы:

- Фотохимические процессы;
- Химические реакции;
- Столкновения заряженных и нейтральных частиц;
- ExB — дрейф.