

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ РАДИОПОЛЯРИМЕТРОВ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ИОНОСФЕРЫ ЗЕМЛИ ПОЛЯРИЗАЦИОННО- ФАРАДЕЕВСКИМ МЕТОДОМ

Г.Г. Райкунов, Д.В. Ковков, Г.Г. Смышляева, (ФГУП ЦНИИ машиностроения),
В.А. Разин, Е.Н. Виняйкин, В.И.Абрамов, А.М. Пасека, А.И. Теплых, Б.С.Формозов,
(ФГНУ Научно-исследовательский радиофизический институт)

Работа посвящена развитию инновационного радиоастрономического поляризационно-фарадеевского метода (РАПФ-метода) измерения полного электронного содержания ионосферы с целью повышения точности навигационных определений системы ГЛОНАСС и точности определения координат других КА.

Предлагается использовать метод «просвечивания ионосферы» линейно-поляризованным радиоизлучением. Ионосфера вызывает поворот плоскости поляризации радиоизлучения (эффект Фарадея). Величина угла поворота пропорциональна полному электронному содержанию ионосферы (ПЭСИ), что позволяет контролировать этот важнейший ионосферный параметр.

Оригинальность реализации этого метода обусловлена тем, что в качестве источника линейно поляризованного радиоизлучения используется линейно поляризованное синхротронное галактическое радиоизлучение в диапазоне около 300 МГц (длина волны порядка одного метра). Яркостные температуры линейно поляризованных областей на небе на этой длине волны колеблются от 10 до 100К. Это позволяет уверенно вести регулярные измерения ПЭСИ. При этом легко обеспечивается непрерывность измерений, что гарантирует целостность контроля и улучшение точности измерений из-за учёта слоёв ионосферы выше 1000 км. Вклад этих слоёв в общее электронное содержание может составить 30%. Точность РАПФ метода ~5 см.

Преимущество рассматриваемого метода измерения ПЭСИ заключается в том, что он позволяет калибровать используемые модели ионосферы, допустим каждые 2-3 минуты по реальным измерениям. За интервалы времени, исчисляемые минутами, можно наблюдать вариации ПЭС, никакая известная модель не может дать такую точность. Кроме того преимущество РАПФ-метода в простоте, надёжности и экономичности.

В отличие от 2-х и 3-х частотных систем этот метод позволяет определять не только вариации, но и абсолютное значение ПЭС ионосферы (конечная цель измерений для внесения поправок в навигационные измерения). Возможна полная автоматизация измерений и передача данных потребителю в реальном времени. РАПФ метод может с успехом применяться в пунктах с произвольными географическими координатами. При современном усовершенствовании методов, алгоритмов и технологии измерения ПЭСИ можно получить макет радиополяриметра нового поколения для установки его на территории ФГУП ЦНИИмаш, обеспечивающего высокую точность измерения ПЭСИ. Создание сети из 3-5 таких поляриметров позволит эффективно решать задачи по контролю ионосферных задержек на всей европейской территории России. По предварительному анализу целиком для страны необходимо 7-10 этих станций. Возможно использовать сеть поляриметров в качестве дополнительного независимого средства контроля ионосферных задержек в составе российского функционального дополнения СДКМ.

В настоящее время требования к точности учета ионосферного влияния приближаются к предельным возможностям ее учета, ограничиваемым природой. Эти

возможности определяются случайными атмосферными явлениями, приводящими к флуктуациям коэффициента преломления и случайным вариациям измеряемых параметров. При использовании РАПФ-радиополяриметра совместно с радиоинтерферометром РИСЭ появляется возможность учёта всех этих нерегулярностей и возмущений ионосферы.

Г.Королёв-Таруса 2011г