

## КОНКУРСНАЯ РАБОТА

### Способ и система определения параметров ионосферы для повышения надежности и качества радиосвязи пилотируемых и беспилотных воздушных судов (ПВС и БВС).

#### **Актуальность работы.**

Одними из наиболее весомых факторов, оказывающих влияние на надежность и качество связи, являются задержка сигнала в ионосфере и значение критической частоты, обусловленные интегральной электронной концентрацией. Это является следствием того, что параметры ионосферы постоянно меняются.

В настоящее время проблема повышения надежности и качества радиосвязи решается с помощью наземной стационарной аппаратуры оценки параметров ионосферы, например, наземными ионозондами, либо путем анализа многочастотных сигналов со спутников ГНСС. Также могут использоваться космические аппараты для оценки параметров ионосферы.

Указанные методы анализа состояния ионосферы имеют существенные недостатки:

1. Невозможность оперативного увеличения области зондирования ионосферы для исследования интересующей трассы радиосвязи без размещения дополнительного стационарного оборудования
2. Работа в заранее определенном режиме вертикального (местоположение передатчика и приемника совмещено) или наклонного зондирования (передатчик и приемник разнесены)
3. Возможность зондирования только на двух фиксированных частотах (со спутников ГНСС) и в промежутки времени, пока спутник в зоне видимости наземной приемной аппаратуры.
4. Необходимость наличия на спутниках многочастотных трансиверов.

#### **Предложенное решение.**

В данной работе предложен способ и система для его реализации, обеспечивающие повышение оперативности зондирования ионосферы для повышения надежности и качества связи.

Предлагаемый способ определения параметров ионосферы заключается в использовании в качестве носителя аппаратуры зондирования ионосферы группы БВС. При реализации способа осуществляют: подготовку группы БВС коптерного типа с бортовой аппаратурой зондирования, выбор области зондирования ионосферы с указанием географических координат, подготовку полетных заданий БВС (включая тайминг работы блоков формирования и излучения, приема-обработки радиосигнала на каждом из БВС), запуск группы БВС для выполнения полетного задания, посадку группы БВС и обработку данных измерений. Требуемый режим зондирования – вертикального или наклонного в предлагаемом способе

реализуется путем выбора дистанций между БВС, а выбор уровня детализации и увеличение области зондирования ионосферы производится масштабированием группы БВС (увеличением их количества).

Реализация предлагаемого способа возможна также с помощью штатной бортовой аппаратуры КВ радиосвязи, работающей в свип-режиме, либо по сетке радиочастот ПВС (рисунок 1).

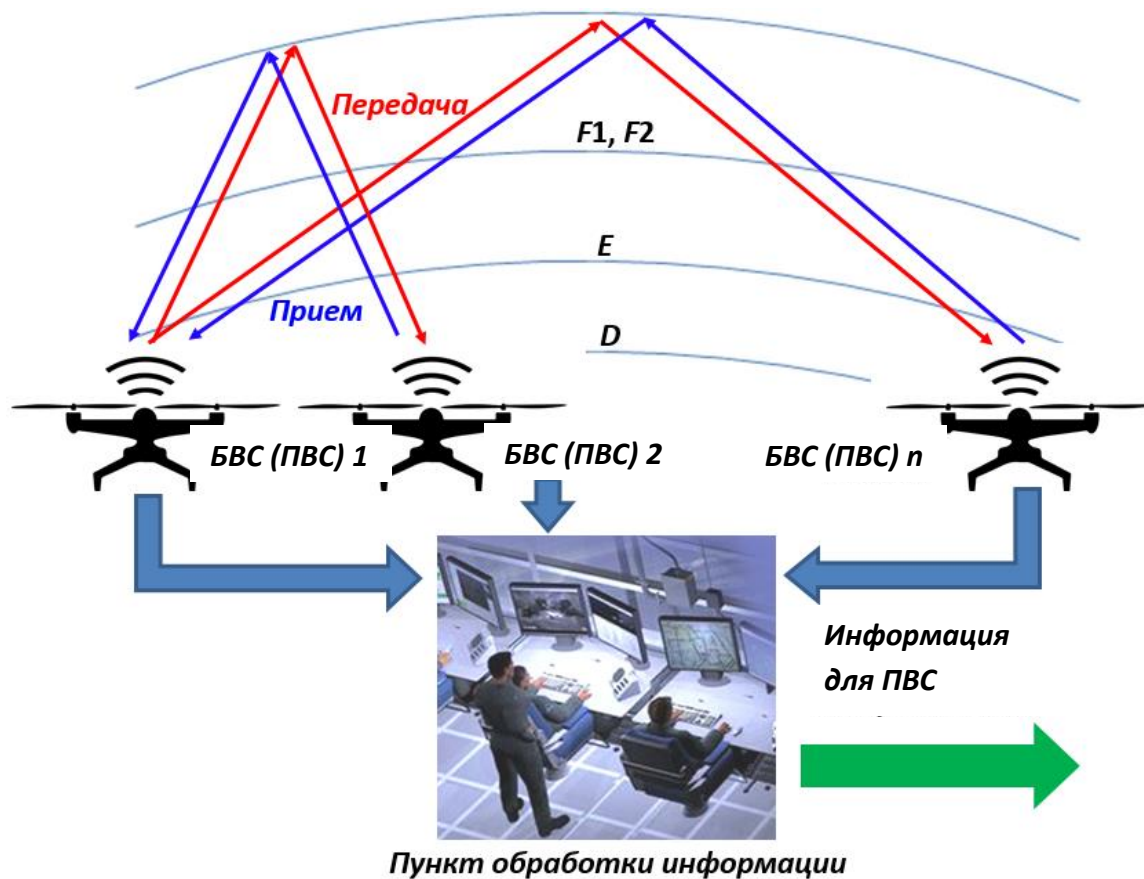


Рисунок 1 – Принцип увеличения оперативности зондирования ионосферы для повышения надежности и качества связи

Отличительными особенностями работы сетцентрической системы определения параметров ионосферы для повышения надежности и качества радиосвязи являются: универсальность (работа в режимах вертикального и наклонного зондирования в зависимости от расстояния между БВС (ПВС), широкая зона анализа ионосферы за счет большого количества возможных комбинаций анализируемых данных, отсутствие зависимости от навигационной аппаратуры космических навигационных систем (необходимости нахождения навигационной аппаратуры пользователя в зоне ее видимости), единообразие элементов и легкое масштабирование системы, сохранение функционала системы при выходе из строя ее отдельных элементов, информационная безопасность (малые уровни излучаемых мощностей за счет применения непрерывного зондирующего ЛЧМ сигнала), инновационные отечественные технические решения, технологии, алгоритмы и программное обеспечение, высокое соотношение эффективность/стоимость.

Технический результат применения предложенного способа определения параметров ионосферы и сетцентрической системы для его реализации:

- повышение оперативности и расширение области определения состояния ионосферы с последующей адаптацией режимов работы аппаратуры радиосвязи;

- повышение надежности КВ радиосвязи за счет выбор оптимальных частот и сигнально-кодовых конструкций (законов модуляции) сигнала по критерию «энергетика канала, время жизни канала»;

- повышение надежности КВ радиосвязи за счет реализации динамической пространственно-поляризационной селекции направления приема и формирования максимума энергии излучения в направлении наилучшего отражения сигналов;

Возможность реализации предлагаемого способа подтверждается созданным макетом системы, размещаемой на БВС.