

Алгоритм формирования поправок к эфемеридно-временному обеспечению навигационных космических аппаратов в северных широтах

А. М. Вяткин

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского

Vka.mil.ru

Аннотация. В статье рассмотрен алгоритм формирования поправок в системе эфемеридно-временного обеспечения потребителей в северных широтах на основе применения мобильных радиointерферометров с длинной базой и сигналов навигационных космических аппаратов

Ключевые слова: РСДБ; ЭВО; корректирующая информация

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) ГЛОНАСС остается основным средством эфемеридно-временного обеспечения (ЭВО) потребителей, но особенности применения ГНСС в ряде случаев требуют использования дополнительных систем, например, в полярных районах точностные характеристики навигационных систем снижаются, при использовании аппаратуры потребителей, из-за отсутствия рабочей зоны системы дифференциальной коррекции и мониторинга в полярных широтах (рис. 1).

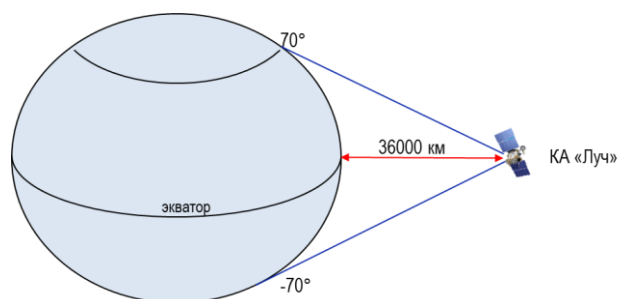


Рис. 1. Зона покрытия космического аппарата передающего корректирующую информацию

Поскольку развитие арктического региона является одной из актуальных задач обозначенной в указе президента РФ от 26 октября 2020 года № 645 «О стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года»[1], предлагается рассмотреть алгоритм коррекции ЭВО в северных широтах при помощи системы на основе использования мобильных радиointерферометров с целью комплексирования с ГНСС ГЛОНАСС в единую комплексную навигационную систему (рис. 2).

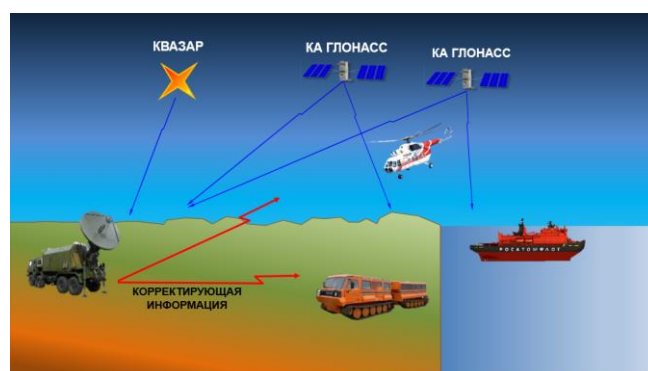


Рис. 2. Схема функционирования системы ЭВО

Совокупность данных систем, позволит потребителям оперативно решать различные навигационные задачи, при получении эфемеридно-временной информации за счет увеличения рабочей зоны, доступности и непрерывности обслуживания потребителей.

II. АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Основой для реализации алгоритма коррекции ЭВО выступает решение задачи нахождения фазового центра приемной системы РСДБ, а также синхронизация шкалы времени (ШВ) для возможности сравнения с эфемеридно-временной информацией (ЭВИ), передаваемой от навигационного космического аппарата (НКА) к навигационной аппаратуре потребителя (НАП). При решении задачи определения координат фазового центра приемной системы РСДБ от излучения внеземных источников, СКО найденных координат достигает субметровой точности (рис. 3), а скорость решения задачи увеличивается, если до начала совместной работы один из пунктов приема определил свое местоположение заранее.

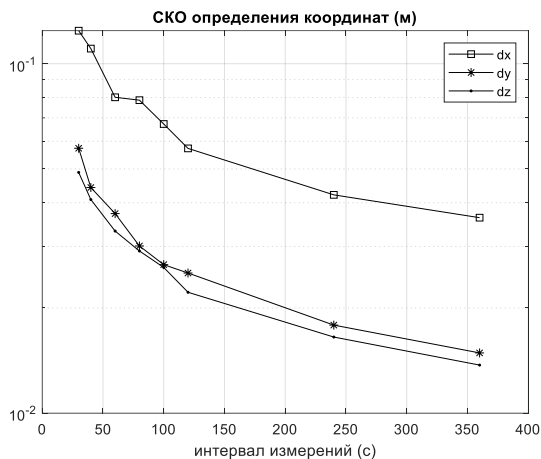


Рис. 3. Изменение СКО определения координат в зависимости от времени наблюдения квазара

Данный метод определения собственных координат возможно произвести как независимо от наличия навигационного поля, создаваемого ГНСС ГЛОНАСС, так и совместно для повышения точностных характеристик.

Реализация формирования корректирующей информации на основе мобильных РСДБ представляет собой последовательность следующего алгоритма (рис. 4).

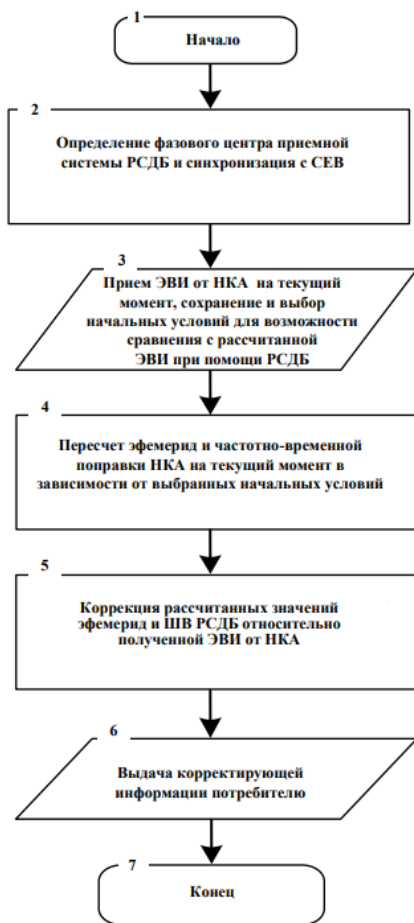


Рис. 4. Алгоритм коррекции ЭВИ

Выдачу корректирующей информации необходимо осуществлять в формате RTCM для охвата более широкого круга потребителей, которым необходима оперативная ЭВИ высокой точности, так как данный стандарт является общим для всех ГНСС.

Не менее важной является задача синхронизации шкалы времени мобильных радиointерферметров между собой, которая решается при помощи дуплексного метода сличения шкал времени, используя космические аппараты связи, функционирующие на высокоэллиптических орбитах. Данный метод позволит обеспечить наименьшую погрешность рассогласования шкал времени мобильных радиointерферметров и обеспечит формирование наиболее точной корректирующей информации (рис. 5).

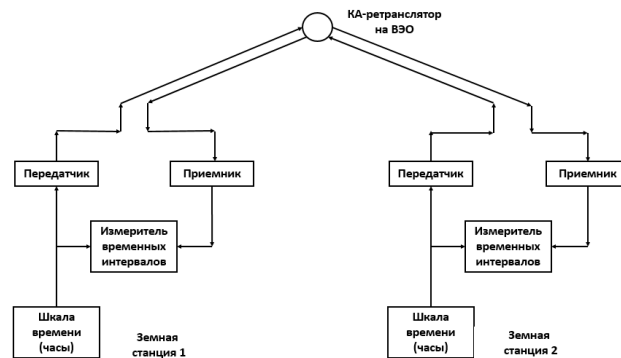


Рис. 5. Структурная схема синхронизации мобильных радиointерферметров

Использование космических аппаратов ретрансляторов обеспечивает передачу измерительных сигналов, с помощью которых осуществляется сличение удаленных хранителей времени и частоты (ХВЧ) [2, 3].

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, построение данной системы позволит эффективно обеспечивать потребителя эфемеридно-временной информацией взамен контрольно-корректирующих станций дифференциального контроля и мониторинга, поскольку в северных широтах они отсутствуют. Также помимо функционального дополнения ГНСС ГЛОНАСС данная система в перспективе может стать самостоятельной навигационной системой наземного базирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Евсиков Н.М. Вопросы безопасности Арктической зоны Российской Федерации // Аллея науки. 2022. Т. 1. № 9(72). С. 336-340. EDN PNJITL.
- [2] Результаты эксперимента по двухпутевому методу сличения шкал времени территориально удаленных высокостабильных эталонов с использованием средств наземного комплекса управления и спутникового оборудования ГНСС ГЛОНАСС / А.П. Алешкин, К.В. Бакурский, Ю.А. Винник [и др.] // Труды Института прикладной астрономии РАН. 2013. № 27. С. 70-75. EDN SCTGMR.