

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ РЕТРАНСЛЯТОРА НА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ ШИРОКОЗОННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ СРНС

Касымов Ш.И.

ЦНИИ "Радиосвязь"
107113 г. Москва. Ул. Сокольнический вал 46

К настоящему времени наиболее широкую известность получили проекты широкозонных дифференциальных подсистем (ШДПС), использующих геостационарные космические аппараты (ГКА) в качестве средств передачи сигналов контроля целостности и дифференциальных поправок. Такими системами являются американская WAAS, европейская EGNOS и японская MSAS.

Подсистема **WAAS**, предназначена для обеспечения уровня целостности, доступности и точности, соответствующего требованиям, предъявляемым к основным системам для всех фаз полета, вплоть до захода на посадку по 1-й категории. WAAS в состоянии использоваться и наземными объектами для высокоточной морской и сухопутной навигации, при проведении работ на шельфе. WAAS состоит из космического и наземного сегментов.

Космический сегмент включает ГКА, предназначенные:

- для передачи навигационного сигнала, который увеличит доступность, точность и надежность навигационных определений, а также сигналов контроля своей целостности;
- для ретрансляции сформированных на земле сообщений о целостности КА GPS и ГКА и вектора поправок к эфемеридным данным, шкалам времени и к параметрам модели.

Наземный сегмент включает:

- широкозонные контрольные станции (ШКС), предназначенные для контроля и наблюдения за состоянием навигационного поля;
- широкозонные главные станции (ШГС), предназначенные для обработки данных и наблюдений ШКС;
- наземные станции передачи данных (НСПД) космическому сегменту, которые должны осуществлять связь между ШГС и ГКА.

ШКС, ШГС и НСПД объединяются в единую сеть посредством соответствующих каналов связи и обработки данных. Система выполняет следующие функции: - сбор данных о состоянии навигационного поля; - определение ионосферных коррекций; - определение и уточнение параметров орбит спутников; - определение коррекций орбит и временных поправок для КА; - контроль целостности КА; - обеспечение независимого контроля или подтверждения выходных данных функций; - обеспечение потребителей корректирующей информацией и измерениями псевдодальностей, позволяющими повысить надежность и точность навигационных определений.

При этом была продемонстрирована точность определения высоты 1,8 м с вероятностью 95 % при доступности 99,2 %. Точность определения плановых координат порядка 2 м. В ходе широкомасштабного моделирования и испытаний установлено, что сочетание рациональных процедур управления и эксплуатации, модернизации бортовой аппаратуры, совершенствование GPS и систем функционального дополнения позволят снизить до приемлемого уровня риск подавления сигнала активными помехами и помехами от ионосферы.

Подсистема **EGNOS** предназначена для выполнения следующих задач:

- увеличение числа навигационных спутников за счет использования ГКА, передающих GPS-подобные сигналы. Тем самым увеличивается доступность спутниковой навигации с применением RAIM.
- передача информации о целостности. Это увеличит доступность навигационной службы до уровня, соответствующего требованиям неточного грубого захода на посадку.
- передача корректирующих поправок, что позволит обеспечить точность до уровня, соответствующего требованиям точного захода на посадку по I категории.

EGNOS создается по заказу и под наблюдением так называемой Европейской Тройственной Группы (European Tripartite Group, ETG), объединяющей представителей Европейского космического агентства, Евроконтроля и Европейского Сообщества.

Основу EGNOS составляют ГКА на которых установлен ретранслятор навигационных сигналов с полосой 2,2 МГц относительно центральной частоты 1575,42 МГц, т. е. ретранслируемый навигационный сигнал соответствует сигналу поддиапазона L1 GPS.

Ретранслятор обеспечивает передачу: дальномерного псевдошумового C/A-кода; навигационного сообщения; сообщения о целостности сигналов спутников GPS, ГЛОНАСС и Инмарсат-III; вектора корректирующих поправок (три составляющие эфемеридной ошибки, сдвиг шкалы времени КА относительно системной шкалы и уточненные параметры ионосферной модели) для спутников GPS, ГЛОНАСС и Инмарсат III.

Сеть станций мониторинга обеспечивает информацию (измерения навигационных параметров) для главной станции, осуществляющей расчет поправок, формирование информации о целостности и навигационного сообщения. Для синхронизации измерений используются отдельные наземные станции. Общая архитектура EGNOS включает КА ГЛОНАСС и GPS, космический сегмент в составе 3-х активных ГКА и одного резервного, а также наземный сегмент, состоящий из ШКС, ШГС и НСПД.

С учетом международного сотрудничества при создании GNSS-1, как совокупности национальных дополнений к GPS и ГЛОНАСС, проводятся работы по стандартизации сигналов, оборудования потребителей и интерфейсов систем. Рассматривается возможность оптимизации совместного использования национальных станций мониторинга и геостационарных спутников-ретрансляторов. Поэтому построение и принципы функционирования ШДПС EGNOS аналогичны построению и принципам работы WAAS.

Подсистема **MSAS**. Рост интенсивности воздушного движения в Северном районе Тихого океана с 1992 по 2000 гг. в 1,7 раза и в 3 раза к 2010 г. обуславливает принятие и Японией концепции CNS/ATM (связь, навигация, наблюдение в УВД) на основе перспективных спутниковых технологий. Выражением этого роста является программа создания японской ШДПС типа MSAS, которая должна состоять из космического сегмента, наземного сегмента и сегмента потребителей.

Он будет выполнять аэронавигационные и метеорологические функции, обеспечивать экипажи ВС и авиадиспетчеров информацией автоматического зависящего наблюдения (АЗН), обеспечивать передачу данных и голосовую связь. Предполагается, что MSAS будет использовать в каждый данный момент времени 2 МТКА, 2 наземные станции и 2 станции слежения, телеметрии и управления. Наземный сегмент включает: наземные станции мониторинга и определения дальности и уточнения орбит КА, наземные сети передачи данных (НСПД), главные станции (Аэрокосмические центры).

Зона действия MSAS должна охватывать в первую очередь воздушные трассы Северной части Тихого океана между Азией и Америкой, а также регион островов Японии. MSAS охватывает практически большую часть азиатской территории России.

Предполагаемая точность определения координат (СКО) ШДПС находится в пределах 2,5...5 м, что значительно лучше точности номинального режима ГЛОНАСС и тем более GPS. В целом, учитывая провозглашенную унификацию рассматриваемых ШДПС, точностные и надежностные характеристики MSAS. Предполагается также сопряжение ШДПС с дополнительными региональными и локальными системами, особенно в северных широтах.

Литература

1. Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. – Эко-трендз. Москва. 2000. 269 с.



RATING OF INFLUENCE OF NONLINEARITY OF A RELAY ON A NOISE IMMUNITY WIDE AREA OF DIFFERENTIAL SUBSYSTEMS

Kasymov Sh.

To the present time the most broad notoriety the projects of wide area differential subsystems was received. They use geostationary space vehicles as means of transmission of signals of the control of integrity and differential corrections. Such systems are American WAAS, European EGNOS and Japanese MSAS.

The subsystem WAAS, is intended for maintenance of a level of integrity, availability and accuracy applicable to the requirements, shown to main systems for all phases of flight, down to approach on landing on the first category. WAAS can be used by ground-level objects for high-precision marine and overland navigating, at realization of activities on shelf. The system executes following functions: data acquisition on a condition of a navigational field; definition of ionosphere corrections; definition and refinement of parameters of orbits of satellites; definition of corrections of orbits and temporary corrections for space vehicle; control of integrity of space vehicle; maintenance of independent control or confirmation of output data of functions. Thus the accuracy of definition of altitude of 1,8 m with probability 95 % was demonstrated at access of 99,2 %. Accuracy of definition of scheduled coordinates is 2 m.

Construction and the principles of operation EGNOS are similar to construction WAAS. They consist of a space segment, ground segment and segment of customers. The network of stations of monitoring provides the information (measurement of navigational parameters) for a master station executing calculation of the corrections, formation of the information about integrity and navigational message. For synchronization of measurements the separate ground stations will be used.

The coverage MSAS should encompass first of all airways of the Northern of the Pacific ocean between Asia and America, and also several islands of Japan. The suspected accuracy of a coordinates setting WAAS lays within the limits 2,5...5 m, that is much better than accuracy of a nominal mode GNSS and the more so GPS.