

Жураев А.М.

*старший преподаватель кафедры «Системы аэронавигации»
Ташкентский государственный технический университет имени*

Ислама Каримова

Узбекистан, г. Ташкент

Мухаммад Олим Х.У.

ассистент кафедры «Системы аэронавигации»

Ташкентский государственный технический университет имени

Ислама Каримова

Узбекистан, г. Ташкент

**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ НАЗЕМНОЙ СТАНЦИИ ПЕРЕДАЧИ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПОПРАВКОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В
СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ ПОСАДКИ**

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой эффективной системы посадки, основанной на применении спутниковых навигационных систем. Изложен принцип построения и структурная схема наземной станции передачи дифференциальных поправок обеспечивающей повышение точности систем посадки.

Ключевые слова: спутниковые системы, наземные станции, заход на посадку, навигационные системы, дифференциальные поправки, воздушное движение, DGPS, GNSS, ОБЧ-диапазон, интерфейс.

Juraev A. M.

*senior Lecturer of the Department of Air Navigation Systems
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov*

Uzbekistan, Tashkent

Mukhammad Olim H.U.

*assistant of the Department of Air Navigation Systems
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov*

THE PARTICULARITIES OF STRUCTURE SCHEME OF THE OVERLAND STATION OF THE TRANSFER OF DIFFERENTIAL AMENDMENTS FOR USING IN SATELLITE'S LANDING SYSTEM

***Abstract:** This article discusses issues related to the development of an effective landing system based on the use of satellite navigation systems. The construction principle and block diagram of a ground-based differential corrections transmission station providing improved accuracy of landing systems are described.*

***Key words:** satellite systems, ground stations, approach, navigation systems, differential corrections, air traffic, DGPS, GNSS, VHF band, interface.*

Самолет для захода на посадку по приборам (т.е. без визуального контакта с ВПП) использует сигналы дифференциальной спутниковой системы DGPS (Differential Global Position System) и данные бортового высотомера, с помощью которых определяются координаты местоположения воздушного судна и его высота над земной поверхностью, тем самым, обеспечивается возможность следования запрограммированной в системе автопилота траектории посадки. Такая система посадки состоит из двух частей: наземной станции передачи дифференциальных поправок и бортового оборудования [1]. Станция передачи дифференциальных поправок по-другому называется передатчиком корректирующей информации. На рисунке приводится предложенная нами схема станции передачи корректирующей информации. Состав наземной станции передачи дифференциальных поправок определяется ее функциями и должен включать антенны GNSS, обеспечивающие прием, селекцию и усиление радионавигационных сигналов со спутников; навигационные приемники для первичной и вторичной обработки навигационных сигналов, объединенные в блок GNSS датчиков; вычислительное устройство (блок обработки данных),

осуществляющее интегральную обработку информации с блока GNSS датчиков, выработку корректирующей информации, формирование данных для передачи на борт воздушного судна, выработку соответствующих типов сообщений, предусмотренных применяемыми стандартами; передатчик СВЧ-диапазона; антенну СВЧ-диапазона; контрольный приемник СВЧ-диапазона. Сигналы навигационных спутников принимаются тремя антеннами GNSS. Применение трех антенн обеспечивает повышенную надежность непрерывного функционирования СПДП (минимально необходимыми являются две антенны) и уменьшение влияния многолучевого приема на точность дифференциальных поправок вследствие рандомизации многолучевого приема.

Сигналы с антенн GNSS через коаксиальные кабели поступают в навигационные спутниковые приемники, расположенные в блоке датчиков GNSS. Выходные сигналы датчиков GNSS в виде «сырой» информации (измеренные псевдодальности до наблюдаемых навигационных спутников, время измерения, эфемериды навигационных спутников, альманах), а также вычисленные дифференциальные поправки к псевдодальностям и к скорости измерения псевдодальностей в форматах стандарта NMEA 0183 или другого стандарта, через многопроводные кабели и многоканальный преобразователь поступают в блок обработки данных.

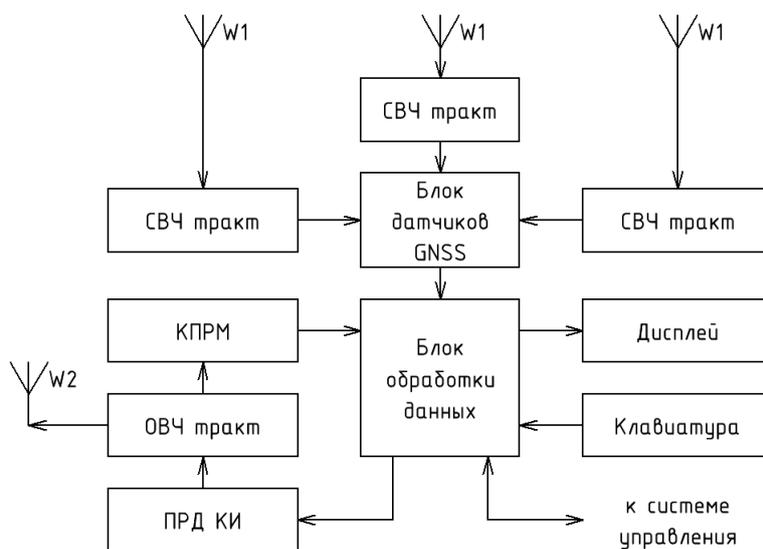


Рис.1. Структурная схема станции передачи дифференциальных поправок: А1 – антенна GNSS; А2 – антенна ОВЧ; СВЧТ – СВЧ тракт; ОВЧТ – ОВЧ тракт; БОД – блок обработки данных; ПКИ – передатчик корректирующей информации; КП – контрольный приемник.

При этом в составе блока датчиков GNSS не выделяются основные и резервные навигационные приемники. Сигналы датчиков GNSS поступают в блок обработки данных.

Избыточное количество датчиков GNSS (минимально необходимое 2 комплекта) обеспечивает повышенную надежность непрерывного функционирования блока датчиков GNSS, а также возможность уменьшения погрешности значений, измеренных псевдодальностей к наблюдаемым навигационным спутникам путем усреднения при обработке выходных данных блока датчиков GNSS в блоке обработки данных. Кроме того, при количестве датчиков GNSS больше двух возникает возможность контроля качества их функционирования путем сопоставления их выходных сигналов. Поскольку вероятность одновременного (в течение короткого интервала времени) отказа двух датчиков GNSS крайне мала по сравнению с вероятностью отказа одного из датчиков GNSS, то выход за установленные пределы различия выходных сигналов датчиков GNSS позволяет установить отказавший элемент. Вероятность обнаружения подобным образом отказавшего датчика GNSS возрастает с увеличением их количества. С увеличением количества датчиков GNSS появляется возможность уменьшения погрешности определения псевдодальностей при обработке выходных сигналов в блоке обработки данных, обусловленная объемом выборки случайных величин, таковыми являются, вследствие влияния шумов, измеренные псевдодальности.

Блок обработки данных вычисляет дифференциальные поправки псевдодальностей к навигационным спутникам и скорости изменения псевдодальностей, оценивает погрешности дифференциальных поправок, определяет техническое состояние навигационных спутников в

соответствии с критериями для точного захода на посадку, а также другие данные, входящие в состав корректирующей информации, и формирует сообщения соответствующего типа. Блок обработки данных осуществляет также контроль штатного функционирования блока датчиков GNSS, контрольного приемника ОВЧ-диапазона и передатчика корректирующей информации, обеспечивает связь с системой управления.

Сформированные в блоке обработки данных типы сообщения с корректирующей информацией через соответствующий порт интерфейса RS-232 или RS-422 поступают на вход передатчика ОВЧ-диапазона.

Передатчик корректирующей информации осуществляет генерацию несущего высокочастотного колебания и его модуляцию поступающим на вход передатчика выходным сигналом блока обработки данных, а также усиление модулированного радиосигнала. С выхода передатчика радиосигнал с корректирующей информацией через всенаправленную антенну ОВЧ-диапазона излучается в эфир.

Контрольный приемник ОВЧ-диапазона осуществляет прием излучаемого радиосигнала с корректирующей информацией, демодулирует принятый сигнал и направляет в блок обработки данных цифровую корректирующую информацию.

В блоке обработки данных корректирующая информация, поступившая с контрольного приемника ОВЧ-диапазона, сопоставляется с корректирующей информацией, поступившей на вход передатчика корректирующей информации, и по степени их соответствия друг другу делается вывод о штатном или нештатном функционировании передатчика корректирующей информации. Таким образом, осуществляется непрерывный контроль штатного функционирования передатчика корректирующей информации.

Исследования показали, что разработанная структура наземной станции передачи дифференциальных поправок и контрольно-корректирующей информации при использовании в спутниковых системах

посадки увеличивает точность посадки в соответствии с требованиями ИКАО.

Использованные источники:

1. Бочкарев В.В., Кравцев В.Ф., Крыжанский Г.А. Концепции и системы CNS/ATM в гражданской авиации. – М.: Академкнига, 2003.
2. Шебшаевич В.С., Дмитриев П.П., Иванцевич Н.В. и др. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. Под редакцией Шебшаевича В.С. – М.: Радио и связь, 1993.
3. Харисов В.Н., Перов А.И., Болдин В.А. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС. – М.: ИПРЖР, 1998.