**BC/NW 2015 № 2 (27):13.1**

**МЕТОД КОНТРОЛЯ ДАННЫХ ВЕЩАТЕЛЬНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ (АЗН-В) ПО ДАННЫМ МНОГОПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ**

Гарькин Е.В., Кочев М.Ю., Климов Ф.Н., Луньков А.П.

В начале ХХI века появились новые средства и системы наблюдения за воздушным пространством. Стремительное внедрение системы вещательного автоматического зависимого наблюдения, средств многопозиционного наблюдения и цифровых каналов связи позволяют добиться значительных успехов в решении задачи контроля за использованием воздушного пространства.

*Вещательное автоматическое зависимое наблюдение* – это система, основанная на передаче летательным аппаратом для наземных и воздушных потребителей радиосообщений о своих координатах и идентификационных данных в вещательном режиме. Свои координаты летательный аппарат получает от бортовой спутниковой или инерциальной системы навигации.

*Многопозиционная система наблюдения* основана на расчёте координат летательного аппарата из времён задержек прохождения радиосообщения от летательного аппарата до нескольких (более 3-х) позиций приёмников.

Применение вещательного автоматического зависимого наблюдения в системе организации воздушного движения, как штатной системы контроля воздушного пространства становится реальностью. Изменение электронного поля наблюдения за воздушным пространством меняет структуру обработки информации и принципы контроля воздушного пространства.

Рассмотрим основные риски, возникающие при использовании вещательного автоматического зависимого наблюдения:

1. риски сбоев в работе спутниковых навигационных систем (выход из строя отдельных спутников), что может нарушить работу в системе наблюдения глобально или локально в одном из регионов;
2. риски при работе воздушных судов в одной зоне с разными стандартами АЗН-В по радио линиям передачи данных, например 1090ES и VDL-4;
3. риски сбоев аппаратуры на воздушных судах, что может привести к нарушению наблюдения за данным конкретным воздушным судном;
4. риск использования преднамеренного искажения выдаваемой информации с борта воздушного судна для террористических или хулиганских целей.

Сбои в работе спутниковых навигационных систем компенсируются за счёт применения мультисистемных навигаторов. Штатные навигаторы уже установленные на борта ЛА одновременно могут работать с 12 спутниками и с одной наземной корректирующей станцией двух спутниковых систем навигации (GPS, ГЛОНАСС). Навигаторы, разработанные в 2012-2014 годах и проходящие сертификацию для применения на бортах воздушных судов, одновременно могут работать с 12 спутниками и с 2 наземными контрольно-корректирующими станциями 4-х спутниковых систем навигации (GPS, ГЛОНАСС, ГАЛИЛЕО, BEIDOU).

Риск выхода из строя аппаратуры на отдельных воздушных судах компенсируется методом TIS-B (вещательного информирования о воздушном движении) и предусмотренными специальными процедурами обслуживания воздушных судов. Метод TIS-B применяется в основном для извещения наземными службами воздушных судов оборудованных аппаратурой АЗН-В об воздушных судах, не имеющих такого оборудования по данным наземного радиолокатора с помощью трансляции с наземной станции сообщений аналогичных АЗН-В на частоте 1090 МГц [4]. Эта метод был создан на переходный период внедрения АЗН-В (в России это стандарты 1090ES и VDL-4). После завершения перехода к АЗН-В всех воздушных судов и наземных служб этим методом будут также работать с воздушными судами, которые утратили возможности трансляции АЗН-В сообщений или передают неправильную информацию о себе.

Риски при работе воздушных судов в одной зоне с разными стандартами АЗН-В по линиям передачи данных (например, 1090ES и VDL-4) компенсируются методом АЗН-Р. Данный метод обеспечивает перекодировку и ретрансляцию наземной станцией всех сообщений со стандарта 1090ES на стандарт VDL-4 и со стандарта VDL-4 на стандарт 1090ES для обеспечения безопасности воздушных судов. Такая перекодировка необходима при снижении воздушных судов ниже 3500 метров в аэродромных зонах. Методом АЗН-Р обеспечивают функциональное взаимодействие между воздушными судами, оборудованными средствами ADS-B и использующими разные линии передачи данных [3, 4].

Зависимость метода АЗН-В от бортовой аппаратуры создаёт опасность имитации сообщений АЗН-В с хулиганскими или террористическими целями. Возникает задача независимой проверки координатных данных, присылаемых с борта ВО. Тем более аппаратура для передачи таких сообщений стоит недорого, и международный протокол формирования данных сообщений широко опубликован в документах ИКАО [2, 3, 4]. Следовательно, необходимо создать методы защиты от таких ложных сообщений по системе электронного наблюдения.

Технология рекомендованная ИКАО подтверждения информации о местоположении воздушного судна [1], полученной по каналам АЗН-В заключающиеся в том, что в процессе подтверждения данных полётной информации сравниваются две дальности от наземной станции (НС) АЗН-В до воздушного объекта (ВО) и от радиолокатора до ВО. Дальность от НС АЗН-В до ВО, рассчитывается по координатным данным самой станции и ВО. Координаты НС определяются спутниковым навигатором, входящим в комплект аппаратуры данной станции. Координаты ВО получаются от бортовой навигационной системы и передаются на НС по каналам АЗН-В. Другая дальность от НС АЗН-В до ВО, рассчитывается по данным измерений радиолокатора от локационной станции до того же ВО и сравнивается с результатами расчётов по данным АЗН-В.

Аналогично из полученных координат ВО и координат размещения радиолокатора рассчитывается азимут ВО и сравнивается с азимутом измеренным радиолокатором.

Так же сравниваются высоты, измеренные бортовым навигатором и радиолокатором.

Если координаты полученные от двух систем наблюдения и интерполированные на один и тот же момент времени, примерно равны, тогда данные о местоположении получаемые от летательного аппарата по системе АЗН-В считаются достоверными. Такая проверка проводится во всех точках трассы ВО в зоне контролируемой двумя системами наблюдения АЗН-В и радиолокатором.

Предлагаемый способ подтверждения данных АЗН-В заключается в том, что используются вместо локатора многопозиционная система наблюдения. На каждой позиции МПСН установлены точные электронные часы, согласованные с международной шкалой времени Coordinated Universal Time (UTC) через спутниковые системы навигации ГЛОНАСС или GPS и спутниковые навигаторы, которые точно определяют координаты местонахождения приёмной позиции МПСН. Так же, используется то, что в составе стандартного бортового оборудования ЛА имеются точные электронные часы, согласованные с международной шкалой времени UTC. Половина сообщений о местоположении ВО посылается с отметкой по шкале времени UTC. Получив информацию о геодезических координатах ВО и НС АЗН-В, сравниваем их с пространственными координатами, полученными от МПСН и интерполированными на один момент времени. При сравнении координат учитываются погрешности измерений систем АЗН-В и МПСН.

Координаты, полученные с помощью гиперболического позиционирования (мультилатерации), достаточно точны для сравнения с координатами, полученными от ВО по системе АЗН-В. Учитывая погрешность вычисления задержки прохождения сигнала и погрешность вносимую кривизной поверхности Земли, проводим сравнение координат, пересчитанных в единую систему координат. Если все три координаты ВО совпадают с учетом погрешностей систем АЗН-В и МПСН, тогда данные о местоположении получаемые от летательного аппарата по системе АЗН-В можем считать достоверными. Это значит, что бортовая аппаратура исправна и нет преднамеренного искажения информации в террористических или хулиганских целях.

Технический результат при использовании предлагаемого способа достигается за счет использования новейших информационных технологий, спутниковых навигаторов и возможностей новейших систем АЗН-В, МПСН.

Основные преимущества предлагаемого способа подтверждения по сравнению с существующим способом:

- позволяет решать задачу подтверждение координатной информации получаемой по каналам АЗН-В без использования дорогостоящих радиолокаторов;

- способ применим в автоматических территориальных системах сбора полётной информации организации воздушного движения и воздушно-космических сил;

- процесс подтверждение координатной информации получаемой по каналам АЗН-В производится по каждому координатному сообщению от ВО находящемуся в зоне контролируемой двумя системами наблюдения АЗН-В и МПСН.

**Литературf**

1. Doc 9684 AN/951. Руководство по вторичным обзорным радиолокационным (ВОРЛ) системам// ИКАО.–2004.–С.10-4.)
2. Документ 9688 Руководство по специальным услугам режима S / Quebec, Canada.: ИКАО 2004 1-1 – 2-12 с.
3. Документ 9861 Руководство по приёмопередатчику универсального доступа (UAT) / Quebec, Canada.:ИКАО 2009 I-3-1 –I-3-6 с.
4. Документ 9871 Технические положения, касающиеся услуг режима S и расширенного сквиттера / Quebec, Canada.: ИКАО 2008 2-1 - 2-2, 3-1 - 3-2 А-1 –А-3 с.