

УДК 621.396.96:621.397.42

АНАЛИЗ УГРОЗ И СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ ВЕЩАТЕЛЬНОГО ТИПА

© Калининцев А.С.¹, Рубцов Е.А.²

¹ФГУП «Госкорпорация по ОрВД в РФ», филиал «Аэронавигация Северо-Запада»,
Архангельский центр ОВД, г. Мезень, Российская Федерация

²Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

e-mail: kas4job@gmail.com

Автоматическое зависимое наблюдение вещательного типа (АЗН-В) относится к перспективным средствам наблюдения [1; 2].

К преимуществам АЗН-В можно отнести высокую скорость обновления информации, а также низкую стоимость наземной инфраструктуры. Технология не лишена и недостатков. Международная организация гражданской авиации в руководстве по авиационному наблюдению указывает на уязвимость системы и необходимость подтверждения данных [3].

Уязвимости можно разделить на две большие группы: ошибки в работе оборудования и незащищенность системы от преднамеренных атак. В работе [4] выполнен анализ возможных атак, среди которых можно выделить: рекогносцировку воздушного судна, прямое подавление наземной станции, вброс ложной цели на наземной станции, прямое подавление бортовой станции, вброс ложной цели на бортовой станции, а также комбинацию перечисленных атак.

Рекогносцировка сама по себе не несет серьезной угрозы при обеспечении управления воздушным движением (УВД), поскольку для ее осуществления на борту ВС необходимо наличие приемного оборудования АЗН-В. Значительную опасность для УВД представляют прямое подавление наземной станции и вброс ложной цели на наземной станции. Защиту от прямого подавления можно разделить на три этапа: обнаружение факта подавления, определение местоположения нарушителя и реагирование.

На начальном этапе возможно решение проблемы алгоритмическим способом без внесения изменений в аппаратуру наземной станции АЗН-В. Суть решения состоит в анализе данных, получаемых от бортового оборудования с целью определения критериев достоверности в виде оценки математического ожидания и дисперсии отклонения от номинальной траектории движения. В настоящее время разработаны методики подтверждения достоверности информации АЗН-В для наземного движения на аэродроме [5; 6]

При атаке типа «вброс ложной цели на наземной станции» критерием оценки при фильтрации является стационарность источника информации [7]. Идентификация неподвижного источника ложной информации АЗН-В может быть решена с использованием дополнительной антенны, обладающей отличной от действующей антенной системы диаграммой направленности. Обнаружение информации от неподвижного источника, следовательно, и сам факт вмешательства могут быть реализованы по следующему алгоритму. На приемной стороне за определенный временной отрезок (выбирается, исходя из скорости ВС) выполняется вычисление среднего значения мощности принятых сигналов – коэффициент стационарности. Далее выполняется расчет среднеквадратического отклонения коэффициента

стационарности. При стационарности местоположения источника значения коэффициента будут неизменными, что позволяет выявить преднамеренное вмешательство [7].

Помимо преднамеренного вмешательства возможны нарушения в работе оборудования системы АЗН-В. Скрытый отказ навигационной системы может привести к постепенному накоплению ошибки. При использовании системы АЗН-В в качестве единственного средства наблюдения такой отказ может быть не обнаружен [3]. Возникает задача не только проверки соответствия получаемых данных, но и обнаружения несоответствия принятых данных некоторым допустимым значениям. В качестве решения может быть применен метод стробирования, широко применяемый в радиолокации при построении траектории движения ВС [2]. Необходимым условием использования метода стробирования при подтверждении данных АЗН-В является наличие на стороне ВС приемоответчика расширенного наблюдения режима S и активного запросчика режима S. Априорными являются данные о точках обязательного пути, которые могут быть взяты из сборника аэронавигационной информации. Исходя из априорной информации, наземным оборудованием формируется запрос на получение расширенных параметров полета ВС. С использованием полученных данных выполняется экстраполяция движения ВС так, чтобы точки обязательного пути и координаты ВС от АЗН-В принадлежали экстраполированной траектории. Относительно построенной траектории с учетом скорости движения ВС выполняется вычисление интервальных оценок параметров среднеквадратического отклонения и математического ожидания для уровней надежности 0,95, 0,99 и 0,999. Проверяется выполнение условий принадлежности к области строга и делается вывод о нахождении ВС в области строга с заданной надежностью. При невыполнении условия принадлежности к области строга на рабочем месте диспетчера должна сработать сигнализация, что полученным координатам ВС нельзя доверять и необходимо выполнить их подтверждение иными способами.

Применение методик алгоритмического подтверждения данных и выявления ложных сигналов позволит повысить информационную защищенность системы АЗН-В и снизить нагрузку на диспетчера. Это особенно актуально на аэродромах с низкой интенсивностью воздушного движения, в частности аэродромах Крайнего Севера.

Библиографический список

1. Global air navigation plan 2016–2030. Doc. 9750 AN/963, Fifth Edition. ICAO, 2016. 142 p.
2. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь: учебное пособие / С.А. Кудряков, Кульчицкий В.К., Поваренкин Н.В., Пономарев В.В., Рубцов Е.А., Соболев Е.В. СПб., 2019. Т. 2. 167 с.
3. Aeronautical Surveillance Manual. Doc. 9924 AN/474. ICAO, 2017. 372 p.
4. Косьянчук В.В., Сельвесюк Н.И., Хамматов Р.Р. Обзор основных путей повышения безопасности системы АЗН-В // Научный вестник МГТУ ГА. 2019. Т. 22, № 1. С. 39–50. DOI: 10.26467/2079-0619-2019-22-1-39-50.
5. Плясовских А.П., Рубцов Е.А. Метод оценки достоверности информации АЗН-В в системе наблюдения и контроля аэродромного движения // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. 2019. № 3 (24). С. 90–102.
6. Плясовских А.П., Рубцов Е.А. Теоретическое обоснование подтверждения достоверности информации о местоположении объекта на рабочей площадке аэродрома // Т-Comm: телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14, № 3. С. 32–40. DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-3-32-40.
7. Калинин А.С., Рубцов Е.А. Методика выявления ложных преднамеренно формируемых сигналов АЗН-В // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14, № 11. С. 4–13. DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-11-4-13.