

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, Завалишина Олега Ивановича на диссертацию Машошина Антона Олеговича на тему «Методы и алгоритмы валидации сообщений системы автоматического зависящего наблюдения в условиях несанкционированного вмешательства при управлении воздушным движением», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.13 - Навигация и управление воздушным движением

Актуальность диссертационной работы

В диссертационной работе Машошина Антона Олеговича предлагается новый метод определения истинности сообщений АЗН-В и производится анализ применения существующих методов валидации таких сообщений. Это необходимо для обеспечения защищенности АС УВД от потенциальных киберугроз на систему АЗН-В – данной проблематике были всецело посвящены 39-я и 40-я сессии ассамблеи ИКАО, что указывает на существенные проблемы системы и на сомнительные перспективы её безопасного использования. Предложенные ИКАО рекомендации использования АЗН-В в существенной мере усложняют её экономически эффективное применение – для обеспечения киберзащищенности фактически необходимо использовать традиционные РЛС и МПСН, что сводит на нет все преимущества её использования. Учитывая тот факт, что вышеупомянутая технология уже используется – современные суда оборудованы передатчиками АЗН-В, АС УВД располагают соответствующими наземными станциями, позволяют обрабатывать и использовать информацию от данной системы, а применение АЗН-В, включено в планы реализации аэронавигационной системы России, возможность её эффективного и безопасного применения является основной задачей, оригинальное решение которой представлено в рассматриваемой работе.

Оценка содержания, оформления диссертации и автореферата

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложения. Полный объем диссертации составляет 171 страницу.

Во введении автором представлены: обоснование актуальности темы диссертации, степень разработанности исследуемой области, цель исследования и определение задач работы, объекта, предмета и методов исследования, формулируется научная новизна и практическая значимость представляемой работы.

Первая глава посвящена анализу критичных элементов инфраструктуры автоматизированной системы управления воздушным движением с позиции безопасности полетов. Дается оценка влияния угроз несанкционированного вмешательства на отдельные компоненты автоматизированной системы управления воздушным движением, в частности на систему АЗН-В. Определяются наиболее «узкие» места системы АЗН-В, как компонента АС УВД. Также определяются необходимые условия выбора средств противодействия несанкционированному вмешательству и задается основное направление работы.

Во второй главе производится оценка существующих методов и алгоритмов валидации сообщений системы АЗН и предлагается использование нового метода, именуемого монолатерацией, позволяющего решить задачу определения истинности сообщений АЗН-В в условиях несанкционированного вмешательства с помощью одной наземной станции приема. Производится оценка эффективности математических моделей метода мультилатерации, используемого для обеспечения работы МПСН, производится анализ алгоритмов машинного обучения для использования в методе монолатерации.

Третья глава описывает предлагаемое автором практическое применение методов и алгоритмов валидации сообщений системы АЗН-В. Предлагается решение задачи определения местоположения в условиях несанкционированного вмешательства с использованием комплексного подхода - с применением пороговых методов определения аномалий и последующим определением местоположения ВС с помощью гиперболического метода (мультилатерации), либо классификацией сообщений методом монолатерации. Такой подход оправдан тем, что с точки зрения использования вычислительных ресурсов математически сложные методы валидации будут применяться только при необходимости. На основе данного подхода автор предлагает оригинальный гибридный алгоритм, включающий в себя вышеупомянутые средства валидации. В конце главы предлагается архитектурная реализация гибридного алгоритма за счет применения облачной обработки данных АЗН-В - «Система анализа и фильтрации сообщений АЗН-В».

В четвертой главе производится апробация системы анализа и фильтрации сообщений АЗН-В и реализуется натурный эксперимент несанкционированного вмешательства, направленный на оценку эффективности предложенных методов валидации. Для моделирования ситуации несанкционированного вмешательства рассматривается два

сценария проведения атаки - с использованием реальных данных АЗН-В и при генерации сообщений АЗН-В исходя из параметров движения мнимого воздушного судна. Результаты проведенного эксперимента по классификации сообщений АЗН-В при несанкционированном вмешательстве позволили сравнить точность классификации посредством использования различных алгоритмов машинного обучения для разных сценариев атак. Были определены наиболее эффективные алгоритмы классификации. Так, вероятность корректной классификации сообщений АЗН-В методом монолатерации, основанном на алгоритмах машинного обучения, составила от 0.9165 до 0.9994.

В заключении отражено достижение цели диссертационного исследования, приведены основные результаты работы, сделаны выводы о решении научной задачи и перечислены научные результаты. Определены перспективы и направления дальнейшего развития темы.

По своему содержанию представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой полученные результаты изложены последовательно, обеспечено их логическое единство и соответствие цели исследования. Работа оформлена аккуратно, изложена последовательно и логично, текст написан научным языком.

Степень обоснованности и достоверности научных положений

Представленные в диссертации положения, выводы, рекомендации способствуют решению задачи обеспечения безопасности использования АЗН-В и подкрепляются:

1. Актуальностью выбранной темы
2. Обоснованно поставленными целями и задачами исследования.
3. Использованием современной литературы, актуальных статей при выработке решений поставленной задачи
4. Корректным использованием известных методов исследования, математического аппарата и теоретических положений.
5. Проведенным натурным экспериментом и компьютерным моделированием разработанных методов с последующим анализом полученных результатов

Научная новизна защищаемых положений и практическая значимость полученных результатов

К наиболее важным научным результатам, обладающим признаками научной новизны выполненного диссертационного исследования, следует отнести:

- разработанный метод монолатерации, основанный на алгоритмах машинного обучения для валидации сообщений АЗН-В;
- проведенную оценку применения метода мультилатерации для решения задачи валидации сообщений;
- разработанный гибридный алгоритм валидации сообщений АЗН-В;
- разработанную систему анализа и фильтрации сообщений автоматического зависимого наблюдения.

Практическая значимость диссертационной работы определяется тем, что разработанные методы и алгоритмы валидации сообщений АЗН-В позволяют:

- снизить влияние террористического воздействия на АС УВД за счет определения достоверности сообщений АЗН-В
- обеспечить безопасное использование АЗН-В в труднодоступных районах
- снизить стоимость поддержания работы АЗН-В за счет отсутствия необходимости в установке дополнительного оборудования

Замечания по работе

1. В работе недостаточно внимания уделено процессам определения достоверности координат ВС, передаваемых впоследствии в ЛПД АЗН-В.
2. Применение узконаправленных антенн является логичным методом для отражения угроз несанкционированного вмешательства. Необходимы пояснения о плюсах и минусах использования такого метода.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Машошина Антона Олеговича на тему «Методы и алгоритмы валидации сообщений системы автоматического зависимого наблюдения в условиях несанкционированного вмешательства при управлении воздушным движением» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой, на основании проведенных автором исследований, разработаны новые подходы к обеспечению информационной защищенности АС УВД в части получения данных от АЗН-В. Применение нового современного подхода использования алгоритмов машинного обучения, а также детальная проработка существующих методов по валидации данных от АЗН-В открывают новые горизонты для практической проработки вопроса безопасности данной технологии. Предложенный метод монолатерации интересен с точки зрения практического применения и требует детального исследования при использовании совместно с системами АС УВД. Прделанная автором работа и

полученные результаты вносят существенный вклад в задачу повышения безопасности полетов.

Считаю, что диссертационная работа «Методы и алгоритмы валидации сообщений системы автоматического зависимого наблюдения в условиях несанкционированного вмешательства при управлении воздушным движением» соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Мапошин Антон Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.13 - Навигация и управление воздушным движением

Официальный оппонент: _____  Завалишин Олег Иванович

Генеральный директор ООО «НППФ Спектр»
Адрес: 123154, г. Москва, ул. Маршала Тухачевского дом 32, корп. 2.
Тел. 8 (499) 199-00-55, E-mail: avia@nppf-spectr.ru.

Подпись кандидата технических наук О.И. Завалишина заверяю:

Начальник отдела кадров
ООО «НППФ Спектр»

« 4 » мая 2022 г.



_____ Л.В. Воробьева