

ПОИСКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ОПАСНЫХ АТМОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА ВОЗДУШНОГО СУДНА

к.т.н., профессор, С.Н. Павликов, Морской Государственный университет им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

В последнее десятилетие, по мере увеличения интенсивности воздушных сообщений с одной стороны и использования более габаритных воздушных судов пространственно-временной интервал возрастает. Период посадки и взлета самолетов увеличивает. Возросшее число аварий по причине воздействия воздушных потоков на самолет ведет к пересмотру рекомендаций ИКАО, без учета реальной обстановки, что в свою очередь снижает рентабельность аэропорта.

Становится очевидной экономическая целесообразность разработки и использования технологий для оценки степени угрозы атмосферных явлений воздушному судну и разработки рекомендаций для действий экипажа и диспетчерской службы.

Однако реализовать это можно только при наличии эффективной системы радиолокационного наблюдения атмосферных явлений и прогнозирования степени их опасности для воздушного судна.

Техническое наблюдение может состоять из наблюдения с помощью бортового оборудования, с помощью аэродромного комплекса и совместно.

Оценка опасности включает два основных направления – оперативное и прогнозируемое.

В дополнении к основным задачам бортового оборудования воздушного судна следует добавить задачи своевременного обнаружения опасных природных явлений с заданными вероятностными характеристиками, оценки степени угрозы для конкретного типа носителя и выработки рекомендаций для выхода из аварийной ситуации.

В настоящее время бортовое радиолокационное оборудование (РЭС) является основным средством получения информации о традиционных объектах в окружающем пространстве. РЭС не в полной мере соответствуют современным требованиям, связанным с возросшим влиянием атмосферных явлений на безопасность воздушного судна.

Это определяет сложившуюся структуру обеспечения безопасности в системе управления воздушным движением.

Следствием такого подхода является высокая стоимость систем технического наблюдения при низкой его эффективности в случае формирования атмосферных явлений в условиях неопределенности контролируе-

мых параметров, моделей, типов объектов, участвующих в их формировании. Прогноз, являясь вторичным фактором, не может обеспечить требуемую безопасность.

Одним из путей решения проблемы является развитие методов и средств радиоэлектронного наблюдения.

Оперативное наблюдение является основным условием для перехода к обслуживанию воздушных судов по состоянию трассы. Основой системы оперативного наблюдения являются методы раннего обнаружения явлений, опасных для воздушного судна, осуществляющего маневрирование по скорости, курсу и высоте.

Анализ аварийности воздушных объектов показывает, что существует группа факторов, которые, во-первых, не выявляются традиционными методами и устройствами и, во-вторых, усиливаются при увеличении массогабаритных характеристик самолетов, летящих впереди по курсу воздушного судна и в-третьих не могут быть инструментально документированы для анализа и обобщения опыта, с целью прогнозирования и выработки рекомендаций.

Технически сложное проведение исследований, высокие материальные затраты, большие временные интервалы между замерами с одной стороны, и огромный материальный ущерб в случае аварии с другой – обуславливают необходимость разработки принципиально нового простого и недорогого метода наблюдения и оценки степени опасности трассы при минимальном вмешательстве человека в процесс функционирования.

Таким образом, исследования, направленные на разработку новых научно-практических технологий для оперативного с высокой вероятностью дистанционного обнаружения опасных атмосферных возмущений для безопасности полета воздушного судна, позволяющих определить степень их опасности заблаговременно, являются актуальными и практически значимыми.

Проблема – несоответствие радиоэлектронного оборудования (РЭО) для обеспечения безопасности полета воздушного судна современным требованиям.

Предметом исследования является бортовое РЭО для обеспечения безопасности полета воздушного судна.

Объектом исследования являются методы обнаружения опасных атмосферных возмущений для безопасности полета воздушного судна.

Целью исследования является повышения вероятности радиолокационного обнаружения атмосферных возмущений опасных для воздушного судна.

Актуальность исследований обусловлена:

– существующие методы и средства контроля окружающей среды не готовы обеспечить своевременное при заданных дальности и вероятност-

ных характеристиках обнаружение воздушных явлений, представляющих угрозу воздушному судну. Как показал опыт применения, имеющиеся методы и средства не могут с заданной вероятностью определять и прогнозировать состояние атмосфер впереди по курсу движения воздушного судна;

– что требует создания новых или усовершенствованных технологий радиолокационного наблюдения и разработки бортового оборудования аппаратурой радиолокационного контроля, оценки степени угрозы для выработки рекомендаций;

– необходимостью прогнозирования состояния трассы. Огромные материальные потери, тяжелые последствия от аварий обуславливают необходимость повышения эффективности средств радиолокационного наблюдения.

Анализ состояния дел в исследуемой предметной области.

В настоящее время значительная часть бортового РЭО формировалось в течение длительного времени и по принципу адаптации к новым условиям и требованиям с целью обеспечения безопасности полетов. Современный парк воздушных судов быстро меняется с возрастанием массогабаритных характеристик и мощности двигателей. Природные явления с каждым годом носят всё более разрушающий характер. Используемое РЭО построено на принципах 50-х годов и в последние годы улучшается в расширении функциональных, как правило, сервисных возможностей.

Вместе с тем существующая система сбора и обработки данных показывает несоответствие возможностей РЭО требованиям контроля явлений, способных перерасти в опасные для воздушного судна в ситуациях слабого управления в период маневра на малых высотах.

Это объясняется рядом причин. Во-первых, существующие РЛС не способны обнаруживать объекты, обладающие слабой отражающей способностью.

Во-вторых, технология обработки отраженных сигналов в бортовой РЛС оптимизирована к сигналом с малой базой;

В-третьих, каждый из измеренных параметров атмосферного явления дает лишь среднюю характеристику, а для оценки степени угрозы нужны показатели для индивидуального воздушного судна на борту которого ведется наблюдение в его интересах.

В-четвёртых, налажена преимущественно аварийная статистика, затруднено получение информации об условиях, приведших к потере управляемости воздушного судна.

Для контроля окружающего пространства применяются такие методы, как оценка интенсивности отражения для лидара, радара или визуального наблюдения оператором. Известны методы увеличения контраста наблюдаемых явлений.

Однако эти методы не позволяют оперативно днем и ночью в любую погоду обеспечить обнаружение опасных атмосферных явлений и оценить степень их опасности для конкретного самолета.

Использование методов и средств технического наблюдения за природными явлениями на трассе и зоне движения самолета представляют собой технологию дальнейшего повышения информативности РЭО в интересах безопасности воздушного движения, особенно в условиях высокой её интенсивности в зоне аэропорта.

Его необходимость вызвана тем, что не все атмосферные явления могут быть обнаружены современными РЛС и тем более не могут оценить опасность для индивидуального самолета и контролировать изменение этой опасности во времени и в пространстве.

Система штатного РЭО современных самолетов, как правило, не предназначена для обнаружения кратковременных, быстро меняющихся и перемещающихся зон опасности для воздушного судна.

Ответственной задачей является разработка новых методов и средств сбора, анализа, документирования информации об атмосферных явлениях в зоне конкретно аэродрома, способствующей раннему выявлению опасных ситуаций, которые могут быть целенаправленно изменены в интересах безопасности воздушного движения.

Раннее обнаружение и оценка степени угрозы – это лишь первый этап необходимого информационного обеспечения процессов управления воздушным судном.

Предложенные технологии позволят решать аналогичные задачи радиолокационным комплексом аэродрома и обеспечивать борт судна требуемой для принятия адекватного решения в сложившейся ситуации. Совокупность этих технологий позволяет обоснованно выбрать оптимальный вариант технического построения комплекса средств ОВД и бортового оборудования.

За рубежом проблема стоит еще острее с учетом более быстрых процессов по обновлению парка воздушных судов и более интенсивных потоков воздушного сообщения при ограниченных и, как правило, застроенных пространствах в районе городов.

За рубежом поставленная задача не решена в связи с тем, что для этого необходимо построение нелинейных моделей в условиях сильных помех от местных предметов. У автора имеется научный задел по построению моделей адекватных изменившимся условиям, новым объекту и предмету исследования.

Новизна проводимых исследований.

В ходе выполнения НИР по данной теме исследованы методы описания вторичных электромагнитных процессов при наблюдении их радиолокатором за предполагаемой зоной движения воздушного судна, разрабо-

таны способы обнаружения и оценки степени угрозы воздушному судну, разработано устройство обнаружения и контроля опасных атмосферных явлений, структура перспективного комплекса бортового РЭО.

Назрела необходимость решения следующих задач:

- создать концепцию системы информационного обеспечения безопасности воздушного судна в условиях маневрирования на малых высотах;
- обосновать модели эхо-сигналов от опасных атмосферных явлений;
- обосновать и разработать метод обнаружения опасных атмосферных явлений;
- разработать технические требования к средствам технического обнаружения и контроля опасных атмосферных явлений;
- обосновать и разработать методики проведения измерений;
- обосновать оптимальный состав бортового комплекса РЭО для судов разных классов и рекомендации по практическому использованию РЭО.

Основная цель работы – теоретическое обоснование и выявление качественно нового способа исследования окружающего пространства при распознавании опасных для воздушного судна явлений.

Ожидаемые конечные результаты

В результате выполнения работ по данной теме будут:

- создана концепция системы информационного обеспечения безопасности воздушного судна в условиях маневрирования на малых высотах;
- обоснована модель эхо-сигналов от опасных атмосферных явлений;
- разработан метод обнаружения опасных атмосферных явлений;
- разработано техническое задание на ОКР средств технического обнаружения и контроля опасных атмосферных явлений;
- разработана методика проведения экспериментов;
- обоснован оптимальный состав бортового комплекса РЭО для воздушных судов различных классов, в который войдет средство технического обнаружения и контроля опасных атмосферных явлений;
- разработаны рекомендации по практическому использованию предложенного технического решения;
- предложен алгоритм расчета вариантов безопасного уклонения от большого количества быстро маневрирующих объектов.

Выполнение предлагаемой НИР позволит создать предпосылки для качественного скачка в области разработки методов и средств повышения эффективности обнаружения опасных атмосферных возмущений для безопасности полета воздушного судна на новых (не традиционных) принципах, критериях и методиках.

Состав аппаратуры, оборудования и методического обеспечения системы (технического решения) позволит получать необходимые данные для

контроля зоны прогнозируемого движения воздушного судна с целью заблаговременного обнаружения опасных атмосферных явлений и оценки степени угрозы для конкретного воздушного судна.

Использование предлагаемого технического решения позволит:

- снизить аварийность воздушных судов при маневрировании на малых высотах от воздействия атмосферных нелинейных процессов на самолет;

- повысить эффективность использования аэродрома за счет контроля обстановкой и адекватного управления воздушным движением до потенциальной пропускной способности взлетно-посадочной полосы;

- повысить дальность обнаружения опасных атмосферных явлений при заданных вероятностях обнаружения и ложной тревоги до требуемой ИКАО для гражданских воздушных судов и не менее 1000 м для самолетов и вертолетов;

- повысить до 0.98 вероятность правильного решения по оценке степени угрозы атмосферного явления для конкретного воздушного судна, параметров его движения и условий в районе наблюдения;

- выполнять аэродромным радиолокационным комплексом диагностику посадочных маршрутов и степень соответствия оборудования аэродромов;

- оперативно обнаруживать и отображать границы опасных зон для самолетов в процессе боевого маневрирования в тесной группе самолетов на малых расстояниях друг относительно друга и вблизи границ зон маневрирования;

- повысить до 0.97 вероятность обнаружения разрабатываемых перспективных малозаметных (беспилотных) объектов с малой отражающей способностью первичного и вторичного полей на фоне разной интенсивности.