

Конкурс «Авиастроитель года» по итогам 2020 года
Номинация «ОКБ года»
«Современные системы предупреждения столкновения с БЛА»

1. Актуальность

Согласно утвержденной «Концепции внедрения автоматического зависимого наблюдения на основе единого стандарта с развитием до функционала многопозиционных систем наблюдения в Российской Федерации» (Распоряжение Минтранса РФ №МС-68-Р от 25.04.2018 г., далее по тексту заявки Концепция) одним из ключевых элементов совершенствования системы наблюдения за воздушным движением в Российской Федерации должна стать система наблюдения на основе единого стандарта автоматического зависимого наблюдения (АЗН-В). Для достижения этих целей, планируется «внедрение наземной инфраструктуры системы МПСН на базе единого стандарта АЗН-В с обеспечением наблюдения дальне-, средне- и ближнемагистральных воздушных судов, воздушных судов местных авиалиний, авиации общего назначения, беспилотных воздушных судов и транспортных средств, допущенных в зону маневрирования аэродромов», а также поэтапное оснащение «бортовыми приемопередатчиками пилотируемых и беспилотных воздушных судов» (п.п. 2.2. и 2.3. Концепции).

Кроме того, в последние годы в связи с развитием беспилотной авиации в мире, в том числе и в Российской Федерации, крайне актуальной становится задача обеспечения безопасности полетов дистанционно пилотируемых авиационных систем (ДПАС) в воздушном пространстве класса А и С совместно с полетами пилотируемой авиации. Пункты 9.5.9 и 10.2.3 документа ИКАО Doc 10019 «Руководства по дистанционно пилотируемым системам» устанавливают следующее:

«Для производства полетов за пределами VLOS у внешнего пилота или наблюдателя ДПВС¹ должны быть средства, позволяющие обнаруживать и предотвращать (DAA) столкновения с другими воздушными судами, местностью и препятствиями и избегать все другие виды опасности, такие как опасные метеорологические условия».

«для ДПВС могут потребоваться возможности системы DAA или другие средства минимизации последствий (например, эксплуатационные процедуры), позволяющие ограничить степень риска, обусловленного такими источниками опасности, как:

- a) воздушные суда, создающие конфликтные ситуации;
- b) рельеф местности и препятствия;
- c) опасные метеорологические условия (т.е. грозы, обледенение, турбулентность);

¹Дистанционно пилотируемое воздушное судно

- d) наземные операции (воздушные суда, транспортные средства, конструкции и люди на земле);
- e) другие виды опасности в воздухе, включая турбулентность в следе, сдвиг ветра, птиц или вулканический пепел).»

Более того, п.10.11.1 этого же документа устанавливает, что «Общий подход к реализации функции ДАА должен **быть совместимым с маневрами по предотвращению столкновений, выполняемыми в настоящее время воздушными судами с пилотом на борту.** Это уменьшит количество случаев несовместимых ответных действий при сближении с другими воздушными судами, независимо от наличия у них БСПС¹. При сближении оснащенного БСПС воздушного судна с ДПВС, располагающим возможностями обнаружения и предотвращения столкновения с воздушными судами, создающими конфликтные ситуации, эти два воздушных судна должны прямо или косвенно согласовать не противоречащие друг другу рекомендации по устранению конфликтных ситуаций. При сближении воздушного судна без БСПС с ДПВС система ДАА ДПВС должна выдавать рекомендацию по устранению угрозы столкновения, которая будет соответствовать правилам полетов. В случае с ДПВС, не оснащенного системой ДАА, действие будет предпринимать пилот в соответствии с правилами полетов.»

В РФ существует большое разнообразие видов и типов ВС, в том числе и быстро развивающийся сегмент ДПАС. Поэтому бортовое оборудование, обеспечивающее выдачу в радиозфир, прием, обработку и выдачу экипажу информации для обеспечения работы наземных и бортовых систем наблюдения ВОРЛ, АЗН-В, МПСН, БСПС/TCAS, TAWS/СРПБЗ должно быть универсальным, многофункциональным, иметь минимальную стоимость и быть простым в эксплуатации. Также крайне желательно сохранять совместимость бортового оборудования с эксплуатируемыми уже много лет системами вторичной радиолокации режимов А/С/С, обеспечивающими решение задач УВД в настоящее время.

Таким образом, во-первых, разработка аппаратно унифицированного ряда оборудования наблюдения, примененного как для традиционно, так и дистанционно пилотируемой авиации является актуальной задачей, требующей комплексного подхода, во-вторых, унифицированное решение этой задачи позволит достичь максимального экономического эффекта за счет количества однотипного унифицированного оборудования.

¹БСПС/АСАС/TCAS – бортовая система предупреждения столкновений

²ДПАС – дистанционно пилотируемые авиационные системы

2. Описание проекта

Для решения задач бортового и наземного наблюдения АО «Навигатор» в период 2016 – 2020 г. разработало две аппаратно-программные платформы (для малых и крупных ЛА) на имеющемся научно-техническом заделе по системам наблюдения для линеек продуктов, обеспечивающих реализацию всех вышеперечисленных функций для беспилотной авиации, осуществляющей полеты в воздушных пространствах класса А и С.

2.1 СПСБ

Для решения задач бортового наблюдения крупных объектов беспилотной авиации АО «Навигатор» разработало аппаратно-программную платформу СПСБ. Данная аппаратно-программная платформа обеспечивает возможности реализации следующих функций наблюдения:

- БСПС/TCAS II согласно RTCA DO-185B и TSO-119e;
- функция гибридного наблюдения согласно RTCA DO-300A;
- приемоответчик режима S уровня 2es с возможностью работы на верхнюю и нижнюю антенны;
- функция ADS-B OUT 1090ES класса В3 согласно RTCA DO-260B;
- функция ADS-B IN 1090ES класса А3 согласно RTCA DO-260B;
- функцию активного наблюдения для БАС для оборудования класса 2 (DAA with TCAS II) согласно требованиям RTCA DO-365 «MOPS for DAA Systems» и TSO-C213;
- DAA процессора согласно требованиям RTCA DO-365 и TSO-C213;
- функцию TAWS/СРПБЗ.

Аппаратно-программная платформа разработана в соответствии с индустриальным стандартом ARINC 768. Масса блока процессора аппаратуры составляет 6,9 кг.

СПСБ представляет собой компактное и энергоэффективное средство, реализующее функции TCAS II, приемоответчика режима S с выдачей расширенного сквиттера DF17, т.е. с реализацией функции 1090ES OUT класса В3 и реализацией функции АЗН-В OUT и IN. СПСБ легко сопрягается с бортовым оборудованием пилотажно-навигационного комплекса ДПАС и др. Программное обеспечение DAA в составе изделия полностью соответствует требованиям DAA для класса 2, что адекватно решает задачу наблюдения для крупных беспилотных летательных аппаратов. СПСБ значительно повышает ситуационную осведомленность пилотов и безопасность выполнения полета за счет данных бортовой системы предупреждения столкновений БСПС/TCAS II. Включение в состав ПО функции TAWS/СРПБЗ позволяет максимально решать задачу DAA по предотвращению столкновений ЛА с землей. В качестве дальнейшего развития возможна интеграция платформы с метеолокатором и использования данных для исключения попадания ДПАС в опасные метеообразования.

Разработка платформы проводилась с учетом перспективных международных программ развития авионики - SESAR и NextGen.

В основу предложенного подхода к разработке изделия были заложены принципы интегрированной модульной авионики, разработанные в RTCA, Eurocae и РФ и реализованные специалистами АО «Навигатор» в аппаратуре СПСБ. В изделии обеспечивается совместная реализация всех функций на общем вычислителе с использованием операционной системы, соответствующей ARINC 653, а также реализация всех радиотехнических функций на общих антеннах, улучшая, соответственно, аэродинамические характеристики объекта установки.

Таким образом, СПСБ представляет собой высокоинтегрированную бортовую аппаратуру с отличными техническими и массогабаритными характеристиками, не имеющую аналогов в Российской Федерации и активно конкурирующую с передовым интегрированным оборудованием наблюдения ведущих зарубежных производителей Honeywell, ACSS/L3/Thales и Rockwell Collins.

2.2 СПСБ-М

Малогабаритная аппаратно-программная платформа СПСБ-М (малогабаритная) предназначена для установки на средние БАС и обеспечивает возможности реализации следующих функций наблюдения:

- БСПС/TCAS I согласно RTCA DO-197A и TSO-118a;
- приемоответчик режима S уровня 2es с возможностью работы на верхнюю и нижнюю антенны;
- функция ADS-B OUT 1090ES класса B2 согласно RTCA DO-260B;
- функция ADS-B IN 1090ES класса A1/A2 согласно RTCA DO-260B;
- функцию активного наблюдения для БАС для оборудования класса 1 (DAA Basic) согласно требованиям RTCA DO-365 «MOPS for DAA Systems» и TSO-C213;
- DAA процессора согласно требованиям RTCA DO-365 и TSO-C213.

Вычислительные возможности обеспечивают при дальнейшем развитии выполнение требований к функции ТАWS/СРПБЗ по классу оборудования В. Масса блока аппаратуры составляет 1,1 кг. Для обеспечения реализации функции TCAS I в составе изделия была специально разработана пеленгационная антенна.

СПСБ-М представляет собой компактное и энергоэффективное устройство с отличными техническими и массогабаритными характеристиками, реализующее функции приемоответчика режимов A/C/S, A3H-B In 1090ES, а также ADS-R класса A2 ИКАО, и также TCAS I RTCA DO-197A и TSO-118a, которое легко сопрягается с бортовым оборудованием пилотажно-навигационного комплекса любого ВС. В системе наблюдения реализованы обработка принимаемой информации и выдача трафика наблюдения согласно требованиям RTCA DO-365. ПО DAA изделия полностью соответствует требованиям DAA для класса 1, что адекватно решает задачу наблюдения для средних ДПАС. Изделие СПСБ-М значительно повышает ситуационную осведомленность и безопасность

выполнения полета, являясь при этом значительно более дешевым и экономичным средством, чем бортовая система предупреждения столкновений БСПС/TCAS II.

Разработка изделия проводилась с учетом перспективных международных программ развития авионики - SESAR и NextGen.

В основу предложенного подхода к разработке были заложены принципы интегрированной бортовой авионики, разработанные в АО «Навигатор». Соответственно, обеспечивается работа СПСБ-М на минимальное количество антенн, улучшая таким образом аэродинамические характеристики объекта установки.

3 Конкурентные преимущества

- Две линейки изделий на основе СПСБ и СПСБ-М и исполнения на их основе обеспечивают интеграцию и реализацию всех технологий бортового наблюдения на основе режима S, предназначенных для установки на ВС, пилотируемых дистанционно, осуществляющих полеты в воздушном пространстве класса А (TCAS I/TCAS II, активное наблюдение для системы DAA классов 1 и 2, приемоответчик режима S, АЗН-В 1090 ES).
- Установка соответствующих исполнений изделий СПСБ и СПСБ-М на ДПВС реализует функцию DAA на этих же программно-аппаратных основах без использования дополнительных аппаратных средств.
- Изделия СПСБ и СПСБ-М и их исполнения способны получать и комплексировать данные о воздушной обстановке по нескольким физическим каналам: радиолокационным (TCAS I/TCAS II, первичный радиолокатор), спутниковым навигационным (с использованием технологии АЗН-В/АЗН-Р), связным (с использованием сервиса TIS-В), а также формировать интегрированную информацию наблюдения о воздушной обстановке в интересах как гражданских, так и военных потребителей.
- Соответствующие исполнения изделий СПСБ и СПСБ-М позволяют решать задачи предупреждения столкновений с землей и реактивного предсказания сдвига ветра.
- Изделия СПСБ и СПСБ-М и их исполнения имеют минимальные в своих классах массо-габаритные характеристики, обеспечивая оптимальные решения для реализации функций наблюдения для бортовых комплексов различного назначения.

4 Состояние реализации проекта

Базовые модификации изделий, на которых построена СПСБ, прошли предварительные и межведомственные испытания, и устанавливаются в

настоящее время на следующих ВС: Ил-76, Ил-112, Ту-154, Л-410, Ил-96, модернизация Ан-124, включены в программу самолета SSJ-NEW, рассматривается установка на Ил-114.

5 Основные результаты работы и выводы

Разработанные платформы СПСБ и СПСБ-М соответствуют по своим характеристикам лучшим мировым образцам и обеспечивают оптимальное решение задач наблюдения в отечественных комплексах БРЭО различного назначения.

6 Область применения и потребители

Аппаратно-программные платформы СПСБ и СПСБ-М могут размещаться на любых ВС, пилотируемых дистанционно, и осуществляющих полеты в воздушном пространстве класса А и С.