

ПРИЛОЖЕНИЕ  
к заявке на участие в конкурсе  
на соискание премии «Авиастроитель года»

**Краткое описание выполнения работы  
«РАЗРАБОТКА БОРТОВЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
ТАКТИЧЕСКОГО УРОВНЯ ДЛЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ»**

**Наименование инновационного проекта**

Бортовые интеллектуальные системы тактического уровня (БИС-ТУ) поддерживают процесс решения экипажем задачи оперативного целеполагания и конструирования способа достижения оперативно назначенной текущей цели полета, путем предъявления экипажу на информационно управляющем поле кабины (ИУП) рекомендуемого решения возникшей задачи.

**Разработчики инновационного проекта**

Разработчиками инновационного проекта является коллектив специалистов ФГУП «ГосНИИАС», ОКБ П.О.Сухого, ОКБ им А.С.Яковлева, ОКБ им М.Л. Миля, ОКБ им М.Л. Миля. Раменское производственное конструкторское бюро (РПКБ), З-й МПЗ, ОКБ им М.Л. Миля.

**Назначение инновационного проекта**

Определить состав и разработать структуры баз знаний бортовых интеллектуальных систем тактического уровня. Для каждого типа БИС-ТУ создать макеты, которые позволяют переходит к разработке исследовательских и опытных образцов БИС-ТУ для выбранного класса летательных аппаратов. Математическим моделированием работы макетов БИС-ТУ подтвердить их практическую значимость. Результаты проекта опубликовать в рейтинговых научных и отраслевых журналах.

**Актуальность решаемых БИС-ТУ задач**

Концепция интеллектуальной поддержки тактических решений экипажей (командиров групп) авиационных комплексов при выполнении боевых задач. Министерство обороны РФ. Москва. Утверждена Главкомом ВВС РФ в 2010 г. выделила проблемы, с которыми постоянно сталкиваются экипажи летательных аппаратов при выполнении полетного задания.

**Краткое описание достигнутых результатов**

Разработана концептуальная модель летательного аппарата «Этап» формализующая групповой или одиночный вылет ЛА. Модель выделяет:

- генеральные задачи вылета (ГЗВ) рассматриваемого класса ЛА, представление их через семантическую сеть этапов (типовых ситуаций (ТС)) полета, представление каждой ТС через семантическую сеть проблемных субситуаций (ПрС/С);
- формализацию и назначение бортовых интеллектуальных систем, решающих задачу оперативного целеполагания (интеллектуальная информационная система «Ситуационная осведомленность экипажа» (ИИС СОЭ) и бортовая оперативно советующая экспертная система «Оперативное целеполагание» (БОСЭС-целеполагание)),
- формализацию и назначение бортовых оперативно советующих экспертных систем типовых ситуаций полета (БОСЭС ТС).

**1. БОРТОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ЦЕЛЕПОЛАГАНИЯ**

– Процесс решения экипажем задачи *оперативного целеполагания* поддерживается: интеллектуальной информационной системой «Ситуационная осведомленность экипажа» (ИИС СОЭ), выделяющей среди наблюдаемых потенциальных угрозы непосредственные угрозы с рассчитанными для них так называемыми «точками невозврата» (предъявление на ИУП);

*Публикации по макетам ИИС СОЭ с 2010 г. в Трудах ГосНИИАС, журнале «Мехатроника, автоматика, управление».*

– бортовой оперативно советующей экспертной системой «Оперативное целеполагание» (БОСЭС-целеполагание), предъявляющая экипажу на ИУП рекомендуемую текущую цель полета.

Системы ИИС СОЭ и БОСЭС-целеполагание постоянно работают в паре в течение всего полета.

В базах знаний этих систем используются математические модели фрагментов предметной области, продукционные правила и механизмы вывода по прецеденту (рис.1, центральная часть).

*Публикации по макетам БОСЭС-целеполагание с 2010 г. в журнале «Известия РАН. Теория и системы управления» и в его англоязычной версии «Journal of Computer and Systems Sciences International».*

## 2. БОРТОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТИПОВЫХ СИТУАЦИЙ ПОЛЕТА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.

Поддержка процесса решения экипажем задач конструирования способа достижения оперативно назначенной цели полета поддерживается бортовыми оперативно советующими экспертными системами типовых ситуаций полета (БОСЭС ТС).

В базах знаний этих систем используются математические модели фрагментов предметной области, механизмы вывода по прецеденту, многокритериальному выбору альтернативы, оптимизационному выводу и продукционные правила (рис.1, нижняя и правая часть).

*Публикации по макетам отдельных БОСЭС ТС с 2002г в журнале «Известия РАН. Теория и системы управления» и в его англоязычной версии «Journal of Computer and Systems Sciences International»; в Трудах ГосНИИАС, в учебных пособиях Московского Авиационного Института (МАИ).*

Этапы разработки БОСЭС ТС и особенности оценки их эффективности обсуждались в 2015 г. в журнале «Искусственный интеллект и принятие решений». В ходе выполнения проекта разработаны конкретные макеты БИС-ТУ, показаны на рис.1



Рис.1. Этапы разработки (верхняя строка рисунка), номенклатура БИС-ТУ (средняя и нижняя части рисунка) и даты создания макетов отдельных БИС-ТУ

Облик «дорожной карты» пополнения базы знаний БИС-ТУ в процессе их эксплуатации представлен на рис.2



26

Рис.2. «Дорожная карта» устранения семантических отказов» в процессе эксплуатации БИС-ТУ.

Итоговые результаты завершенного Инновационного проекта доложены в пленарном докладе Желтова С.Ю, Федунова Б.Е. «Распределенный бортовой искусственный интеллект поддержки процесса решения задач экипажами летательных аппаратов» на конференции «Искусственный интеллект: проблемы и пути решения», организованной МинОбороны, МинОбразования, РАН. Март 2018, КВЦ «Патриот» и на секции «Прикладные интеллектуальные системы» этой конференции.

### **Развитие**

**Инновационный проект «РАЗРАБОТКА БОРТОВЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ТАКТИЧЕСКОГО УРОВНЯ ДЛЯ ПИЛОТИРУЕМЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ» завешен.**

Дальнейшее развитие создания БИС-ТУ целесообразно вести в следующих направлениях:

- разработка прототипа БОСЭС\_целеполагание для выделенного типа генеральных задач вылета, создание системы имитационного моделирования (СИМ-целеполагание в ГЗВ «...» для отработки ее базы знаний,
- разработка прототипов, исследовательских и опытных образцов ряда БОСЭС-ТС, создание для них систем имитационного моделирования (СИМ-ТС) для отработки их баз знаний.