

РЕФЕРАТ
научно-технической разработки

**КОМПЛЕКС СРЕДСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОДГОТОВКУ К
ВЫЛЕТУ И ПОСАДКУ САМОЛЕТОВ АВИАНОСНОГО БАЗИРОВАНИЯ**

(представляется на соискание премии правительства РФ 2018 года в области науки и техники для молодых ученых)



«Научно-технические исследования и разработки в интересах обороны и безопасности страны, результаты которых были использованы при создании новой военной и специальной техники»

Авторский коллектив:

научный руководитель: **Никулин Александр Степанович** – к.т.н., ведущий специалист АО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро»;

Алексеев Алексей Николаевич – начальник научно-исследовательского отделения АО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро»;

Ангуладзе Владимир Александрович – инженер АО «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ»;

Селезнева Мария Сергеевна – к.т.н., ассистент Московского государственного университета им. Н.Э. Баумана;

Тенюшев Евгений Николаевич – инженер АО «Инерциальные технологии «Технокомплекс».

Решена важная научно-техническая проблема, имеющая большое значение для оборонного комплекса России. Разработан высокоэффективный комплекс средств, включающий алгоритмическое и программное обеспечение навигационных систем и комплексов летательных аппаратов (ЛА), имеющих новые свойства: повышенную точность и помехоустойчивость, обеспечивающих эффективную подготовку к вылету и посадку ЛА авианосного базирования.

В настоящее время эксплуатируются по прямому назначению тяжелые авианесущие крейсеры (ТАКР) проекта 1143 “Адмирал Кузнецов” (ВМФ РФ), “Адмирал Горшков” (ВМФ Индии под именем “Викрамадитья”) и “Варяг” (ВМФ Китая под именем “Ляонин”). На кораблях “Адмирал Кузнецов” и “Викрамадитья” базируются одно и двух местные многофункциональные боевые самолеты поколения 4+ МиГ-29КР, МиГ-29КУБР (МиГ-29КР/КУБР) и МиГ-29К, МиГ-29КУБ (МиГ-29К/КУБ).

Актуальность. Главное отличие указанных ЛА от аналогичных, но полностью сухопутных ЛА состоит в возможности взлета и посадки в условиях движения корабля и особенностей взлётно-посадочной полосы корабля, что выдвигает дополнительные требования к бортовому оборудованию ЛА.

Объединение бортовых систем ЛА в комплексы бортового оборудования (КБО) вокруг мощных бортовых цифровых вычислительных систем (БЦВС) позволили решать большинство функциональных задач бортового оборудования ЛА путем реализации в программном обеспечении КБО соответствующих алгоритмов.

Разработанные научно-технические решения обеспечили выполнение на высоком техническом уровне требований к ЛА при базировании на кораблях, а также существенно повысить их функциональный потенциал, как при авианосном, так и при сухопутном базировании. Разработан и внедрен в состав КБО этих ЛА вычислительно-измерительный комплекс интеллектуальных средств, который, фактически являясь виртуальной составной частью КБО этих ЛА, обеспечивает решение задач обусловленных основными особенностями базирования указанных ЛА на авианосном корабле:

- начальную выставку ИНС на движущемся корабле и довыставку ИНС в полете;
- высокоточную навигацию ЛА после взлета с корабля на всех этапах полета;
- повышенную надежность возврата и посадки ЛА на палубу движущегося корабля.

Для обеспечения возврата и посадки на движущийся корабль с соответствующим уровнем надежности и безопасности, к стандартным инструментальным средствам обеспечения посадки ЛА на корабль, добавлены дополнительные каналы формирования траекторий посадки и управляющих сигналов, базирующиеся на вычисленных прогнозных данных о движении корабля и ЛА.

Получившаяся в результате многоканальная система посадки ЛА на корабль, как при наличии, так и при отсутствии радионавигационного посадочного поля, обеспечивает решение триединой задачи по формированию траектории посадки, высокоточному и надежному определению положения ЛА относительно этой траектории и формированию посадочных сигналов для системы автоматического управления и систем индикации. При этом она обеспечивает взаимодополняемость и взаимозаменяемость с современным инструментальным посадочным оборудованием, как отечественных авианесущих кораблей, так и наземных отечественных и иностранных аэродромов.

Для управления ЛА на всех этапах полета, в том числе на этапе посадки, необходима информация о навигационно-пилотажных параметрах его движения: курсе, крене, тангаже, скорости, координатах, высоте, угловых скоростях, ускорениях. Определение этих параметров в составе КБО осуществляется с помощью бесплатформенных лазерных ИНС типа ЛИНС-100РС, спутниковой навигационной системы (СНС), радиотехнических навигационных систем, систем визуальной ориентации и БЦВС КБО.

Основные научные достижения, полученные в работе:

1. Представлена концепция определения текущей оптимальной структуры КБО, основанная на селективном методе комплексирования с использованием принципов построения интеллектуальных систем.

2. Получили дальнейшее развитие теория и методы решения задачи начальной выставки авиационных бесплатформенных ИНС при базировании ЛА на

корабле и впервые в отечественной авиационной промышленности эта задача решена в практическом плане.

3. Получили дальнейшее развитие методы решения задачи посадки, как на корабль, так и на сухопутный аэродром, путем построения аналитических посадочных траекторий на основе комплексирования информации ИНС с данными СНС и инструментальных систем посадки.

4. Разработана структура навигационного контура КБО ЛА с интеллектуальной компонентой, способная изменять свой рабочий контур в зависимости от уровня помех и условий полета ЛА. Алгоритмическое обеспечение комплекса дополнительно включает алгоритм самоорганизации, алгоритм прогноза, критерий сравнения прогноза и текущего состояния комплекса.

5. Предложен и разработан подход динамического системного синтеза алгоритмов обработки навигационной информации ЛА, позволяющий изменять рабочий контур комплекса, алгоритмов и математических моделей в полете.

Практическая ценность разработки состоит в том, что ее основные результаты и положения:

1. в части режима начальной выставки ИНС в полном объеме внедрены в КБО ЛА морской авиации, а именно: самолетов МиГ-29КР, МиГ-29КУБР и вертолетов Ка-52 для ВМФ России, а также в состав КБО самолетов МиГ-29К и МиГ-29КУБ для ВМФ Индии, обеспечивая высокое качество решения всех функциональных задач во всех режимах и условиях применения;

2. в части режимов возврата и посадки в полном объеме внедрены в КБО самолетов МиГ-29КР, МиГ-29КУБР, МиГ-29К и МиГ-29КУБ, а также в частичном объеме внедрены в состав оборудования других ЛА – МиГ-35, МиГ-29КС, МиГ-29У, Су-30СМ, Су-57 др., обеспечивая эффективность и безопасность эксплуатации ЛА, как при авианосном, так и сухопутном базировании;

3. использование разработанного алгоритма комплексирования позволило выбрать наилучшую информационную структуру КБО на всех этапах полета;

4. разработан алгоритм коррекции в структуре ИНС, обеспечивающий сохранение малости углов отклонения гироплатформы относительно выбранной системы координат;

5. разработанный подход динамического системного синтеза позволяет использовать в алгоритмическом обеспечении КБО компактные модели, что существенно упрощает реализацию алгоритмов в БЦВС, повышает точность прогнозирования параметров КБО и ЛА.

Применение разработанного комплекса средств в системах, обеспечивающих подготовку вылета и посадку ЛА на авианосец позволяет повысить точность выполнения указанных этапов полета в среднем на 7-12% по сравнению с прототипами и зарубежными аналогами.

Всего, для оборудования самолетов МиГ-29КР/МиГ-29КУБР ВМФ РФ и самолетов МиГ-29К/МиГ-29КУБ ВМФ Индии, АО «РПКБ» поставило более 70 КБО. Обеспечено в среднем 5-процентное увеличение конкурентоспособности и стоимости экспортных поставок КБО самолетов МиГ-29К/КУБ, объем которых в 20010-2015 годах превысил 70 000 000\$, а также пропорциональное увеличение оборонной мощи России за счет улучшения характеристик самолетов МиГ-29КР/КУБР.

Представляемый комплекс средств обеспечил успешное применение самолетов МиГ-29КР/КУБР в операции ВКС России в Сирии при походе ТАКР «Адмирал Кузнецов» в Средиземное море в 2016-2017 годах.

Представленные результаты исследований опубликованы авторами в 2 монографиях, 25 научных статьях, 11 материалах международных конференций, получены 12 патентов РФ. Реализация комплекса средств осуществлена в АО «РПКБ», АО «РСК «МиГ», АО «ИТТ».

В итоге решена крупная научно-техническая проблема в области машиностроения по разработке высокоэффективного комплекса средств обеспечения подготовки вылета и посадки ЛА на авианосец. Созданные разработки и оригинальные решения имеют важное государственное значение для решения задач военно-технического сотрудничества с зарубежными странами и военно-технического перевооружения страны.