

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию соискателя Иргалеева Ильяса Хусаиновича на тему «Улучшение пилотажных свойств самолета путем использования прогнозного дисплея, отображающего развитие программной траектории», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 - «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Одной из важнейших задач, решение которых направлено на достижение необходимых уровней безопасности и эффективности выполнения целевых задач в авиационной технике, является оптимизация пилотажных характеристик. На протяжении многих лет требования к этим характеристикам обеспечивались путем выбора аэродинамической компоновки самолета и с помощью системы улучшения устойчивости и управляемости самолета. Переход к электро-дистанционным системам управления существенно расширил возможности улучшения пилотажных характеристик. Однако, известные ограничения программно-аппаратной части системы – наличие фильтров/префильтров, вызывающих фазовое запаздывание в системе управления, максимальные скорости рулевых поверхностей сдерживают дальнейшее улучшение пилотажных характеристик. Кроме того, эти ограничения являются причиной возникновения неустойчивых процессов в системе самолет-летчик и требуют создания специальных мер, которые не позволяют выйти на ограничения, что снижают точность пилотирования и эффективность выполнения целевых задач.

В связи с тем, что система управления является не единственным элементом замкнутой системы самолет-летчик, в последние годы появилось значительное число работ по поиску новых решений при создании рычагов управления, а также дисплеев. Были созданы, так называемые, активные рычаги управления, а также дисплеи, прогнозирующие развитие траекторного движения самолета (прогнозные дисплеи). Последнее средство, как показал ряд исследований, в том числе и выполненные в Московском авиационном институте, позволяет снизить нагрузку летчика и значительно улучшить точность выполнения задач траекторного управления. В последние годы также увеличилось число работ по исследованию системы самолет-летчик в задачах управления с предвидением. Т.е. задачи, в которых летчик воспринимает не только

сигнал ошибки (рассогласование между текущим входным сигналом и сигналом реакции самолета), но и будущий входной сигнал. Эти исследования показали, что, при управлении объектом в таких условиях, существенно повышается точность выполнения задачи. Эти исследования были выполнены, в основном, при упрощенных моделях объекта управления, спектрах входного сигнала, не характерных для реальных задач пилотирования, и не завершились созданием математических моделей поведения летчика в рассматриваемых задачах, что не позволяет применить полученные результаты к решению практических задач. В этой связи, диссертационная работа аспиранта Иргалева Ильяса Хусаиновича, посвященная решению задачи трансформации компенсаторного слежения в слежение с преследованием и предвидением с помощью дисплеев, формирующих соответствующую информацию с использованием методов исследования системы самолет-летчик, является безусловно актуальной.

В своей работе автор провел широкие фундаментальные исследования влияния характеристик спектра входного сигнала, динамики объекта управления на свойства и характеристики системы самолет-летчик в малоизученной задаче управления с предвидением и преследованием. Автор установил, что, помимо улучшения точности, переход к этим задачам сопровождается значительным снижением величины и скорости отклонения рычага управления. В работе развит метод одновременной идентификации характеристик реакции летчика на сигнал ошибки и входной сигнал. Выявлено влияние времени предвидения на эти характеристики. Разработана математическая модель поведения летчика в задачах преследования и предвидения, показано хорошее соответствие результатов математического моделирования и результатов экспериментальных исследований. Знание этих моделей позволило автору разработать методику выбора параметров такого дисплея (оптимальные временные интервалы прогнозирования траекторного движения и предвидения программной траектории).

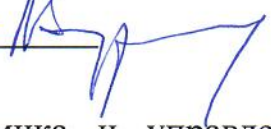
Все эти результаты определяют научную значимость работы, а полученные значения параметров дисплея определяют практическую значимость работы. Кроме того, практическая значимость работы Иргалева И.Х. определяется результатами, демонстрирующими снижение требований к максимальным скоростям отклонения рулевых поверхностей, а также возможность компенсации временных задержек в тракте управления современных высокоавтоматизированных самолетов и беспилотных летательных аппаратов, управляемых в телеоператорном режиме.

За время работы над диссертацией Иргалеевым Ильясом Хусаиновичем опубликовано 10 печатных работ, в том числе 5 в периодических изданиях, рекомендованных ВАК, 5 в журналах, входящих в Scopus и в Web of Science. Кроме того, им сделаны 6 докладов на международных и всероссийских научных конференциях.

В процессе обучения в аспирантуре МАИ Иргалеев Ильяс Хусаинович освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника», получил квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Наряду с исследовательской работой, он активно участвовал в педагогическом процессе кафедры №106 «Динамика и управление летательных аппаратов» проводя практические и лабораторные занятия по ряду курсов.

В целом Иргалеева Ильяса Хусаиновича можно охарактеризовать как сформировавшегося научного работника в области динамики полета и управления движением ЛА. Аспирант способен самостоятельно решать сложные научные и инженерные задачи, а также выступать с докладами на научно-технических конференциях и публиковать результаты выполненных исследований в виде научных статей на русском и английском языках.

Считаю, что Иргалеев Ильяс Хусаинович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 "Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов".

Научный руководитель «26» 08.2020  А.В. Ефремов
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой №106 «Динамика и управление летательных аппаратов» Московского авиационного института.

Подпись Ефремова А.В. заверяю

Директор дирекции института № 1 «Авиационная техника»

Московского авиационного института



 О.С. Долгов