

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального директора-
главный конструктор



И.В. Сергушов

« 3 » 08 2017 г.

Отзыв

на автореферат диссертационной работы

Евдокимчика Егора Александровича на тему «Система автоматического предупреждения столкновения самолета с землей на основе прогнозирования траектории маневра уклонения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

Тенденции развития высокоманевренных летательных аппаратов (ЛА) военной авиации подразумевают увеличение функций, выполняемых бортовой автоматикой. Это связано с высокими темпами изменения текущей полетной обстановки и ограниченными возможностями пилота на скорость и способность реагирования на эти изменения.

Задача автоматического предупреждения столкновения самолета с землей, рассматриваемая в работе, является актуальным вопросом, требующим решения в ходе проектирования и модернизации маневренных военных самолетов. Это позволит значительно повысить безопасность полета, а также расширить тактические возможности его применения. Исследованиями в этой сфере занимаются ведущие авиационные предприятия в России и за рубежом.

Вместе с тем эта задача для военного высокоманевренного ЛА является достаточно сложной из-за многообразия полетных ситуаций, конфигурации самолета и рельефа местности.

Из автореферата следует, что структура диссертации обеспечивает последовательность изложения и раскрытие исследуемой темы. Автор определяет исходные данные необходимые для решения задачи (характеристики летательного аппарата как объекта управления), предлагает способ синтеза астатического контура управления с использованием методов модального управления. При прогнозировании траекторий движения используется подход, учитывающий внутренние контуры, что обеспечивает большую достоверность



результатов, чем, например, представление объекта управления только в траекторном контуре, т.к. позволяет учесть значимые ограничения по углу атаки, скорости привода, а также динамические возможности ЛА. Далее автор синтезирует алгоритм управления при выполнении маневра уклонения от столкновения с землей и алгоритм прогнозирования траектории. Алгоритм управления корректно учитывает различные начальные параметры полета при активации маневра предупреждения столкновения с землей и, что важно, использует критерий быстродействия для уменьшения потери высоты.

Важной задачей при разработке системы предупреждения столкновения является определение момента и условий активации маневра ухода. Применить аналитические соотношения здесь затруднительно из-за сложности и многообразия начальных условий. Поэтому целесообразно применение математических моделей движения для прогноза траектории. Математические модели, как правило, дают возможность снизить неопределенность и улучшить прогнозирование поведения объектов управления. Поэтому применение математической модели движения с обоснованными и рациональными упрощениями в алгоритме прогнозирования траектории относится к достоинствам данной работы. При этом автор справедливо уделяет внимание методике разработки этой модели, чтобы обеспечить необходимую степень достоверности: статические и динамические характеристики короткопериодического контура, зависимость характеристик от скорости и др. Здесь необходимо отметить, что в ходе дальнейших исследований целесообразно оценить влияние возможных отказов на прогнозирование траектории.

Для верификации предложенного автором подхода применяется полноразмерный стенд системы управления ПРСУ, учитывающий полные нелинейные модели пространственного движения самолета МиГ-29К. Этот подход оправдан, т.к. позволяет оценить работоспособность предложенного подхода в условиях максимально приближенных к реальным.

К недостаткам автореферата можно отнести:

- Не приведены точности датчиков, используемые при моделировании, и влияние погрешностей датчиков на функционирование системы предупреждения столкновения с землей.
- Из текста автореферата не ясно как определяется максимальная скорость ветра и как определяется постоянный коэффициент K_n (при вычислении компенсационной высоты).

Указанные недостатки, однако, не снижают ценности выполненной работы и не изменяют положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Таким образом, следует признать диссертацию «Система автоматического предупреждения столкновения самолета с землей на основе прогнозирования траектории маневра уклонения» завершенной научно-квалификационной работой, решающей актуальную научно-техническую задачу, удовлетворяющей по глубине проработок, новизне и практической ценности требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)». Автор работы, Евдокимчик Егор Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Начальник отдела - главный конструктор программно-математического обеспечения



В.С. Книга

Начальник лабораторного сектора
отдела моделирования и программирования,
кандидат технических наук



О.В. Бисенов

02.08.2017

АО «Конструкторское бюро промышленной автоматики»

Почтовый адрес: 410005, г. Саратов, ул. Большая Садовая, 239, а/я 212

Телефон: 8 (8452) 47-85-80 доб. 2-71

Адрес электронной почты: bisenov@kbpa.ru