

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук
Приходько Станислава Юрьевича на диссертационную работу
Иеда Каисса на тему «Формирование системы предупреждения авиационных
происшествий при энергичном маневрировании спортивного самолёта по
результатам имитационного летного эксперимента», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности по
специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением
летательных аппаратов»

Диссертационная работа направлена на решение актуальной задачи
повышения безопасности полетов при пилотировании маневренных спортивных
самолетов. Анализ авиационных происшествий спортивных самолетов за
период с 2012 по 2016 гг. показал, что доля частичной или полной потери
управления летательным аппаратом составляет порядка 55% от общего
количества. Это обусловлено отсутствием на самолетах такого класса
автоматических систем управления и предупреждения выхода на критические
параметры полета.

Целью диссертационной работы Иеда Каисса являлась разработка модели
системы предупреждения о возникновении опасной ситуации при выполнении
нисходящих маневров для улучшения качества тренажерной подготовки
пилотов и для решения вопроса целесообразности использования такой системы
непосредственно на борту самолета.

Для достижения поставленной цели автором решались следующие
задачи:

- изучение и освоение методов моделирования динамики полета
спортивных самолетов;
- изучение возможных ошибок пилотирования спортивных самолетов и их
влияние на изменение траектории маневра;

- разработка нейросетевой модели, позволяющей рассчитать безопасные высоты пилотажа спортивного самолета;
- проведение модельного эксперимента по выполнению маневра уклонения на спортивном самолете при наиболее вероятных ошибках пилотирования;
- разработка концепции работы устройства предупреждения о необходимости прекращения маневра для подготовки летчика-спортсмена.

На защиту выносятся:

- искусственная нейронная сеть, описывающая зависимость между ошибками пилотирования и их последствиями;
- включение вероятностных оценок ошибок пилотирования в систему определения минимальной высоты пилотажа;
- алгоритм вычисления безопасной высоты начала маневра, основанный на нейросетевом представлении соотношения между ошибками пилотирования и их последствиями;
- алгоритм формирования предупреждающего сигнала для выбора маневра уклонения при выполнении энергичного нисходящего маневра;
- методика использования системы предупреждения при тренажерной подготовке летчиков-спортсменов для отработки навыков совершения маневра уклонения.

Научная новизна.

Разработан метод вычисления комплекса безопасных маневров уклонения на спортивных самолетах при заданном комплексе фигур высшего пилотажа. Реализация данного метода выполнена через нейросетевую модель, позволяющую рассчитать диапазон допустимых высот и скоростей выполнения

маневра с учетом возможных ошибок пилотирования и вероятности их возникновения.

Разработана концепция работы устройства предупреждения для подготовки летчика-спортсмена о необходимости прекращения выполняемого маневра и совершения маневра уклонения.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в повышении безопасности полетов при выполнении фигур высшего пилотажа за счет внедрения в конструкцию спортивных самолетов концептуальных решений и формирования необходимых навыков при подготовке летчиков-спортсменов на тренажере.

Кандидатская диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы, содержащего 109 источников (всего 100 листов).

В первой главе проводится анализ причин авиационных происшествий со спортивными самолетами и ошибок пилотирования; рассмотрены требования норм летной годности к безопасности выполнения фигур высшего пилотажа; выполнен анализ ошибок пилотирования, влияющих на безопасность полетов.

Во второй главе рассмотрены существующие средства предупреждения выхода параметров воздушного судна на критические значения, в основу которых заложено применение систем автоматизированного управления. Применение данных систем на спортивных самолетах не практикуется в силу необходимости максимального упрощения конструкции. Вместе с тем, показана необходимость формирования предупреждающего сигнала, зависящего от степени опасности маневра.

В третьей главе выполнена оценка математической модели 6-DOF для исследования влияния ошибок пилота на изменение траекторных параметров с результатами численного моделирования, полученными на сертифицированном

авиасимуляторе X-Plane11. В главе сделан вывод о возможности использования авиасимулятора в качестве имитатора летного эксперимента.

В четвертой главе производится экспериментальное исследование ошибок пилотирования на авиасимуляторе, для определения оценки вероятностных характеристик ошибок при выполнении фигур высшего пилотажа. Рассмотрены две стратегии уклонения в случае запаздывания вывода самолета из переворота с заданной вероятностью.

В пятой главе предложена методика, основанная на поиске закономерностей между ошибками пилотирования и их последствиями, которые могут приводить к возникновению критических ситуаций в полете при выполнении различных маневров. Эти закономерности были положены в основу многослойной нейронной сети прямого распространения, позволяющей сформировать указания, выдаваемые летчику с помощью аудиосигналов и вибросигнализации через ручку управления самолетом.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы по диссертационной работе.

Основное содержание работы достаточно полно отражено в девяти научных работах, три из них в рецензируемых изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией.

Автореферат отражает представленные в диссертации результаты и соответствует ее содержанию. Полученные результаты диссертационного исследования соответствуют поставленной цели и задачам.

Основываясь на анализе содержания диссертации, следует высказать ряд замечаний:

1. Из представленных материалов не ясно, в какой программной среде создавалась нейронная сеть. При этом целесообразно представить программный код, определяющий структуру нейронной сети.

2. В работе отсутствует четкое распределение количества экспериментов для обучающей и тестовой выборок, определяющих качество разработанной нейронной сети.
3. Рассматриваемые маневры уклонения предполагают управление только рулем высоты, тогда как при пространственном маневрировании используются все основные управляющие поверхности, прежде всего элероны и руль направления.
4. В работе не определены рамки исследования (типы воздушных судов, уровень подготовки членов летного экипажа и т.д.).
5. Присутствует ряд погрешностей стилистического характера.

Указанные недостатки не являются определяющими при общей положительной оценке представленного диссертационного исследования, выполненного на актуальную тему и имеющего теоретическую и практическую значимость.

Несмотря на указанные недостатки, диссертация Иеда Каисса на тему **«Формирование системы предупреждения авиационных происшествий при энергичном маневрировании спортивного самолёта по результатам имитационного летного эксперимента»** представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для развития теории и практики в области повышения безопасности полетов при выполнении фигур высшего пилотажа.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов, диссертационная работа Иеда Каисса на тему **«Формирование системы предупреждения авиационных происшествий при энергичном маневрировании спортивного самолета по результатам имитационного летного эксперимента»** соответствует требованиям, предъявляемым пп. 9-14

«Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335). Автор работы, Иед Каисс, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Официальный оппонент:
кандидат технических наук,
инженер 220 военного представительства
Министерства обороны Российской Федерации

11 ноября 2020 года



Приходько Станислав Юрьевич

Подпись Приходько С.Ю. заверяю,
начальник 220 военного представительства
Министерства обороны Российской Федерации



Курнов Дмитрий Николаевич

220 военное представительство Министерства обороны Российской Федерации
Адрес: 140070, Московская область, городской округ Люберцы, рп Томилино,
ул. Гаршина, д. 26/1
Телефон: 8 (963) 654 18 53
Адрес электронной почты: prihodko-stanislav@mail.ru