

УДК 004.942

ИМИТАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ САМОЛЁТА НА СУДНО В УСЛОВИЯХ КАЧКИ

Трубников А.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент

Трифанов А.И. (Университет ИТМО)

Введение. Посадка является завершающим этапом полета воздушного судна, определяющим диапазон применения ВС по гидрометеорологическим условиям (высота нижней кромки облаков и полетная видимость).

Посадка самолетов на авианесущий корабль является одним из наиболее сложных этапов, в силу условий, в которых она выполняется.

Основными особенностями при посадке на корабль являются:

- корабль, как носитель ВПП является подвижным;
- морское волнение, вызывающее качку палубы;
- зоны турбулентного воздушного потока над палубой корабля и за его кормой, которые влияют на безопасность и точность приземления (сильные порывы ветра, вертикальные и горизонтальные, сказываются на изменении угла захода на посадку (угла атаки), и скорости самолета, что приводит к его просадке или подкидыванию в непосредственной близости от корабля);
- более узкая и короткая зона посадки, что влечет более жесткие требования к точности касания самолета в заданную область палубы, в отличии от сухопутных аэродромов.

Факторы, влияющие на ВС при заходе на посадку:

- наличие ошибок, возникающих при обмене информацией;
- точность приземления в указанную область

На данный момент посадка на корабль происходит в ручном режиме и, как правило, в простых метеоусловиях, преимущественно в светлое время суток, при умеренном волнении моря. Посадка в простых метеоусловиях осуществляется по оптическим системам, которые формируют для летчика цветовой сектор, позволяющие ему определить положение ВС относительно заданной траектории захода на посадку и выработать управляющее воздействие, для устранения отклонения.

При создании автоматической СП можно минимизировать задержки, связанные с передачей информации и исключить возможные ошибки при ее передаче и/или восприятии человеком, а также для повышения боевой эффективности самолета, обеспечения посадки в любое время суток, в сложных метеоусловиях и в условиях средней, и более, качки, тема автоматической системы посадки является актуальной.

На текущий момент анализ зарубежных статей на тему автоматической посадки показал, что статьи в основном описывают проблему траекторной задачи, проблему компенсации качки, повышение точности определения положения ЛА в пространстве, все это делается в рамках лишь посадочного локатора и не охватывает полную систему комплексов участвующих в процессе посадки. За основу для модели ЛА взят НАVR F-18, для модели посадочного радиолокационного комплекса AN/SPN-42 [1,2].

Основная часть. Поскольку тема АСП является актуальной, не менее актуальной является тема ее моделирования. В силу того, что представление АСП в единой аналитической формуле является крайне сложным процессом, поскольку та состоит из некоторого множества объектов, в том числе самолет, гораздо удобнее создать ее имитационно-математическую модель, где задачу уже можно представить в виде набора процессов действующих на одном промежутке времени [3].

Таким образом, необходимо разработать имитационную математическую модель системы автоматической посадки на судно в условиях качки позволяющей устанавливать зависимость эффективности посадки ВС от:

- Корабля, его средств обеспечения автоматической посадки
- Самолета, его средств обеспечения автоматической посадки
- Внешней среды (окружение)

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- Провести декомпозицию АСП на подсистемы
- Составить математические модели подсистем
- Реализовать полученные математические модели в программном виде
- Разработать модель окружения
- Проверить адекватность разработанной модели реальному процессу

Выводы. Данные, полученные посредством моделирования, могут быть использованы для формирования требований как к системе в целом, так и к отдельным ее частям.

Список использованных источников:

1. Haibin D., Lin C., Zhigang Z. Automatic Landing for Carrier-Based Aircraft Under the Conditions of Deck Motion and Carrier Airwake Disturbances // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems – 2022 – № 6. – P. 5276–5291.
2. Ziyang Z., Chaojun Y., Shuoying J., Ju J. Adaptive Super-Twisting Control for Automatic Carrier Landing of Aircraft// IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems – 2020 – № 2. – P. 984–997.
3. Law A. M. Simulation modeling and analysis – Tucson: McGraw-Hill Education, 2014 – p. 800

Трубников А.В. (автор)

Подпись

Трифанов А.И. (научный руководитель)

Подпись