

**А.В. Полухін, к.т.н.,**

**А.С. Климова, к.т.н.**

*Національний авіаційний університет, Київ*

## **ПРО ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ АНІМАЦІЇ В ЗАДАЧАХ ДИНАМІКИ ПОЛЬОТУ**

У прийнятому на 38-ій сесії Асамблеї Міжнародної організації цивільної авіації Глобальному плані забезпечення безпеки польотів підкреслюється: «Постійне підвищення рівня безпеки польотів у глобальному масштабі має засадниче значення для забезпечення того, щоб повітряний транспорт і надалі відігравав важливу роль одного з рушіїв сталого економічного та соціального розвитку у всьому світі...Забезпечення безпеки польотів має бути найпершим та першочерговим завданням» [1].

Рівень безпеки польотів визначається багатьма чинниками, вплив яких досліджується в реальних умовах експлуатації або шляхом комп'ютерного моделювання динаміки польоту повітряних суден (ПС), особливо на етапах злету, заходу на посадку та посадки, на які припадає значна кількість аварій та катастроф [2].

Це пов'язано з великою кількістю завдань, що одночасно вирішуються екіпажем на цих етапах, близькими до критичних значеннями параметрів польоту та їх значною зміною, а також дефіцитом часу на прийняття екіпажем управлінських рішень та їх виконання, особливо в складних метеоумовах при значному психологічному тиску на екіпаж чинника близькості землі.

З погляду на наведені обставини, комп'ютерне моделювання динаміки польоту ПС дозволяє здійснювати дослідження в лабораторних умовах практично на будь-яких етапах та режимах польоту без загрози для його безпеки, причому, з високою точністю як в реальному, прискореному або уповільненому часі.

Валідність отриманих результатів поставленим завданням дослідження визначається застосуванням обґрунтованих методів математичного моделювання, а також забезпеченням подібності динамічних та статичних характеристик розробленої математичної моделі та реального об'єкту.

Методами комп'ютерної анімації забезпечується високий ступінь наочності та візуальної ілюзії руху повітряного судна в

просторі під час проведення досліджень та аналізу їх результатів, що особливо важливо не тільки в навчальному процесі, але й при розслідуванні важких авіаційних інцидентів.

Комп'ютерна анімація за способом формування графічних зображень використовує растрову, векторну та фрактальну графіку, а за способом просторового представлення зображень – 2D та 3D графіку, кожна з яких має свої особливості, переваги та недоліки і використовується в залежності від поставленого завдання [3].

Зокрема, якщо при дослідженні заходу літака та посадки передбачається розглядати його рух у бічній площині (вид зверху) з анімацією бічного відхилення від площини посадкового курсу, відстані до злітно-посадкової смуги (ЗПС) і курсу, або рух у повздовжній площині (вид збоку) з імітацією висоти, відстані до ЗПС і тангажу, то доцільно використовувати 2D метод анімації, який потребує менших комп'ютерних ресурсів, ніж 3D метод.

Якщо ж передбачається анімація зміни всіх параметрів руху літака в просторі та (або) роботи його механізації крила та відхилення органів управління, причому, з видом на літак з різних ракурсів, то доцільно використовувати 3D метод анімації.

У даній роботі досліджується захід на посадку літака в режимі автоматичного управління в умовах як спокійної, так і турбулентної атмосфери різної інтенсивності з 2D та 3D анімацією руху літака. Дослідження здійснюються з використанням розробленої програмної математичної моделі, яка дозволяє дослідити процеси виходу літака в площину посадкового курсу та стабілізації його на ній, стабілізації літака на заданій висоті кола, «захвату» глісади та стабілізації його на ній до висоти 15-20 м.

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. *Глобальный план обеспечения безопасности полетов. ИКАО: 2013. 76 с. URL: [https://www.icao.int/Meetings/a38/Documents/GASP\\_ru.pdf](https://www.icao.int/Meetings/a38/Documents/GASP_ru.pdf) (дата звернення: 07.03.2021).*

2. *Statistics. Causes of Fatal Accidents. Fatalities by Phase of Flight. URL: <http://www.planecrashinfo.com/cause.htm> (Last accessed: 11.03.2021).*

3. *Полухін А.В. Про 2D та 3D методи комп'ютерної анімації при моделюванні динаміки польоту літака. Зб.: Сучасні тенденції розвитку системного програмування: тези доповідей науково-практичної конференції, 26-27 листопада 2019 р. – К.: НАУ. – 44 с.*