

УДК 623.746-519

В. Ю. Гальченко¹, бакалавр, П. В. Лук'янов¹, к.ф.-м.н., с.н.с.

ВІБРОЗАХИСТ КОНСТРУКТИВНИХ ЧАСТИН ЛІТАКА

Коливальні процеси, що виникають у механізмах, поширюються на сусідні вузли, всю конструкцію літального апарату (ЛА). Якщо йдеться про пасажирський літак, то коливальні процеси спричиняють дискомфорт екіпажу й пасажирам, а також можуть призвести до відмови автоматики літака й двигуна. У випадку виникнення резонансних явищ, частина елементів конструкції можуть зазнати зруйнування.

Вібрації й шум двигуна ЛА містять у собі інформації про стан, режим роботи двигуна та його окремих вузлів і навіть про майбутнє руйнування будь-якого вузла або деталі. Тому інформацію про вібрації й шуми можна використати для оцінювання й прогнозування стану двигуна, літального апарату вцілому. За тоном, на якому «співає» двигун, можна не тільки оцінити його стан, але й визначити малонадійний вузол і можливість його руйнування.

Тривимірний аналіз вимушеної вібрації моделюється за допомогою ANSYS®, і модель піддається як кроковим, так і синусоїдальним навантаженням. Навантаження діють на обидві крила. Коли застосовуються ступінчасті навантаження, на крила застосовуються нерівні навантаження, щоб імітувати несиметричне навантаження. Під час синусоїдальних навантаженнях на крила діють однакові навантаження. На рис. 1 показані грані крил, де прикладаються навантаження.

¹КПІ імені Ігоря Сікорського

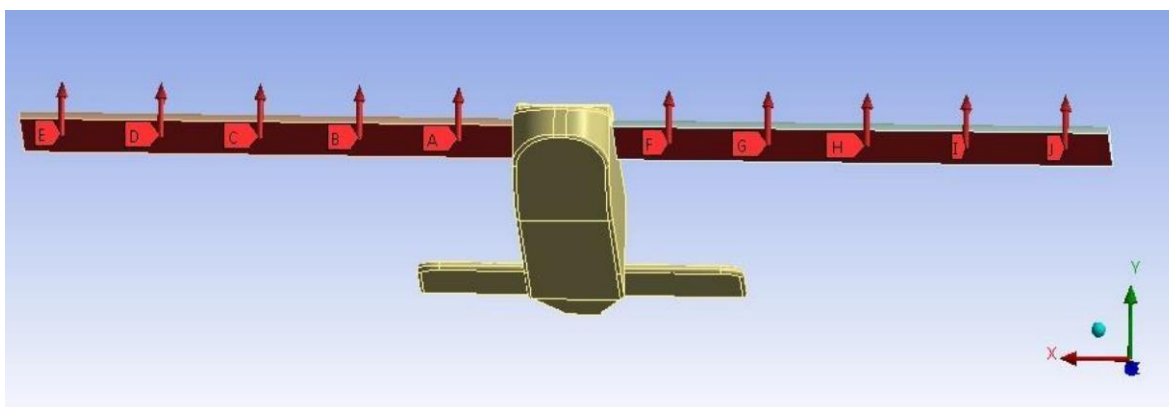


Рис. 1. Навантаження, прикладені до граней крил

Навантаження -10 Н прикладається до п'яти точок одного крила, а навантаження -20 Н прикладається до п'яти точок іншого крила під час імітації крокового навантаження. До крил літака прикладаються сили у десяти точках, оскільки це дозволяє використовувати вцілому десять входів для розробки моделі простору стану. Для умовного збудження моделі використовується розподілене навантаження, а для розробки моделі простору станів із шістьма виходами використовується загалом два входи. Синусоїдальне навантаження 10 Н із частотою 10 Гц прикладається до п'яти точок обох ступок під час імітації синусоїдального навантаження.

Системи контролю вібрації використовуються у великих літаках, але мініатюризація такої системи для використання із безпілотними літальними апаратами приносить із собою багато складнощів. Літаки є особливо гнучкими, оскільки вони великі за розміром і мають конструктивне легке демпфування. Тому існує потреба у методі прогнозування руху ЛА у турбулентних умовах і забезпеченні відповідних заходів протидії корисному вантажу, встановленому на активних кріпленнях, за допомогою системи, яка є недорогою з точки зору обчислень, а також економічно ефективною. Інший підхід до вирішення цієї проблеми полягає у тому, щоб включити цю систему в авіоніку

літака для гасіння вібрацій фюзеляжу.

Можливості для майбутньої роботи включають в себе спочатку виведення методу ідентифікації рівнянь, які слугували б поправочними коефіцієнтами для необмежених кінців консольної балки. Такий готовий метод не залишить місця для помилок і допоможе у подальшому підвищити точність вимірних переміщень. Далі, побудувати модель літака із прикріпленими до його крил п'єзоелектричними датчиками переміщення і спостерігати вихід датчиків у лабораторних умовах. Проведення експериментальної процедури на цій моделі дозволить правильно відкалібрувати датчики. Дані, отримані в експериментальній установці, також можуть бути використані під час розробки моделі простору станів. Кінцева мета полягає в тому, щоб створити модель простору станів, яка може передбачити рух фюзеляжу у будь-яких середовищах за будь-яких умов.

Список використаних джерел

1. Чен Т., Клотієр Р., Мохамед А. та Бадаві Р. (2014). Експериментальне дослідження продуктивності людини в управлінні мікроповітряними апаратами в турбулентному середовищі.
2. Мохамед, А., Клотієр, Р., Уоткінс, С., Сабатіні, Р., і Абдулрахім, М. (2014). Стабільність орієнтації MAV з нерухомим крилом в умовах атмосферної турбулентності, частина 1: Придатність звичайних датчиків. Прогрес в аерокосмічних науках, 70, 69 – 82. doi:10.1016/j.paerosci.2014.06.001
3. Еластичні опори. (2014). У Механічні програми, Документація ANSYS. SAP IP.
4. Нормальна та тангенціальна пружна основа в Workbench Mechanical.(2014,1січня). Отримано 4 березня 2015 року з http://www.simutechgroup.com/FEA/a_normal-and-tangential-elastic-foundation-in-workbench-mechanical.html.