

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ГВИНТА КВАДРОКОПТЕРА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН З НАЙМЕНШИМИ ЗБУРЕННЯМИ

У ході розробки безпілотного газоаналізатора на базі комерційної рами квадрокоптера F450 виникла проблема розташування газоаналізуючого модуля. Для вирішення якої потрібно було знайти зону з найменшою кількістю збурень гвинта. Розробка установки для експериментального визначення описаної вище зони є досить об'ємний та економічно затратний процес. Тому було вирішено змоделювати потік повітря від обертання гвинта за допомогою модуля CAD програми SolidWorks - Flow Simulation .

Для спрощення розрахунку було прийнято рішення змоделювати потік не чотирьох, а тільки одного гвинта припускаючи що усі гвинти працюють однаково. Також довелося знехтувати деякими параметрами навколишнього середовища прийнявши їх значення за сталі, а величини приблизити до умовно ідеальних. Завдяки цьому рішенню вдалося значно спростити розрахунок, що дозволило скоротити кількість кінцевих елементів сітки у чотири рази та зменшити область визначення більш ніж на половину.

Описані спрощення окрім великої кількості своїх переваг мають і декілька недоліків, найбільшим з яких є неможливість дослідження впливу потоків одного гвинта на потоки іншого, що значно зменшує точність дослідження.

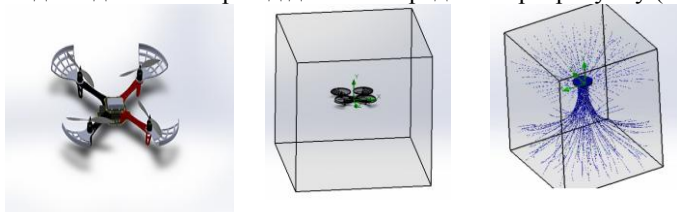
Складно прогнозований хаотичний рух повітряних потоків при найменшій зміні параметрів впливу може повністю змінюватися, з посиланням на це - була замінена концепція пошуку однієї зони на пошук декількох імовірних з їх подальшою експериментальною перевіркою за допомогою самого газоаналізуючого модуля відштовхуючих від його умовно ідеальних показів.

Розглядаючи безпосередній процес дослідження у SolidWorks, його можна умовно розділити на декілька етапів :

1. **Підготовчий** – включає в себе створення 3д моделей із зазначенням дійсних розмірів та матеріалів (Рис 1. а) (зокрема рами, гвинтів, та інших частин що можуть вплинути на напрям потоків).

2. **Проміжний** – безпосередня підготовка до проведення досліду, накладаються доцільні взаємозв'язки елементів, які будуть приймати участь у дослідженні. Визначається розрахункова область, область обертання, та задається вплив зовнішніх чинників (Рис1.б).

3. **Етап дослідження** – задання параметрів методу кінцевих елементів (МКЕ), та цілей яких ми хочемо досягти під час дослідження. Перехід до безпосереднього розрахунку (Рис1.в).



а) модель рами б) розрахункова область в) модель завихрень

Рис 1. Етапи дослідження потоку гвинта квадрокоптера у FlowSimulation

На основі проведеного аналізу , було визначено декілька імовірних місць розташування газоаналізуючого модуля , для подальшого експериментального дослідження шляхом звірення показів датчика. Побудовано поетапну методіку проведення даного досліду, і визначено оптимальні параметри МКЕ.

Література:

- [1] Y. Mulgaonkar, G. Cross, and V. Kumar, "Design of small, safe and robust quadrotor swarms," in Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2015, vol. 2015-June, no. June, pp. 2208–2215.
- [2] Leishman, J. G., Principles of Helicopter Aerodynamics, Cambridge University Press, New York, NY, 2000.
- [3] Stepniewski, W. Z., Rotary-wing aerodynamics, Dover Publications, New York, NY, 1984.
- [4] Poyi, G.T.; Wu, M.H.; Bousbaine, A.; Wiggins, B. Validation of a quadrotor helicopter Matlab/Simulink and Solidworks models. In Proceeding of the IET Conference on Control and Automation 2013: Uniting Problems and Solutions, Birmingham, UK, 4–5 June 2013.
- [5] Newman, S., The Foundations of Helicopter Flight, Halsted Press, New York, NY, 1994.