

Аеродинамічний Зв'язок Реальних та Віртуальних Літальних Апаратів

Микола Фесенко
лабораторія № 206 проблем прикладної інформатики
Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України
Київ, Україна
clnt_49@ukr.net

Aerodynamic Connection of Real and Virtual Aircraft

Mykola Fesenko
lab.№206 of Problems of Applied Informatics
V.M.Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine
clnt_49@ukr.net

Анотація—Дано визначення аеродинамічних труб (АДТ) та проведена їх спрощена класифікація. Наведено обґрунтування необхідності апробації авіаційної техніки не тільки у віртуальних, але й у імітаційно-натурних АДТ.

Abstract—Wind tunnels are defined and their simplified classification is carried out. The rationale for the need to test aviation equipment not only in virtual, but also in simulated real-life ADTs is given.

Ключові слова—проблема каузальності; моделювання; випробування; макетування; аеродинамічна труба; хвилевод; робоча частина; стенд.

Keywords—causal problem; simulation; test; layout; wind tunnel; waveguide; working part; stand.

I. ВСТУП

Сучасна промисловість, будівництво та сільське господарство не здатні ні існувати, ні тим більше успішно розвиватися та бути конкурентно здатними без наявності засобів випробувального моделювання, вимірювання та апробації. Будь-яка промислова технологія від ідеї до здійснення має пройти кілька стадій розробки. Проблема каузальності має бути вирішена на кожній з них. Від ескізного проекту до моделювання перевірки виконуються лише на рівні розрахунків і теорій. Але на етапі математичного моделювання виробу виникає необхідність апробації його моделі, частин та матеріалів у віртуальній моделі середовища. На етапі макетування вже додається проведення натурних випробувань в аеродинамічних трубах (АДТ). Комп'ютерне віртуальне моделювання значною мірою підмінило та витіснило натурні випробування в АДТ. В Україні АДТ взагалі перестали будувати та підтримувати в робочому стані.

II. СТАН ПРОБЛЕМИ

В авіації немає дрібниць. Будь-яка недоробка рано чи пізно дасть про себе знати. І тоді аеропідйомна сила замість крил літального апарату додається до витрачених на його виробництво грошей і в прямому значенні слова пустить їх за вітром. Як відомо, не всі прогнози, отримані шляхом теоретичних розрахунків, знаходять підтвердження на практиці. Безальтернативна віра тільки у комп'ютерні віртуальні розрахунки може переконати керівництво, але не техніку та експлуатантів. Був порушений аеродинамічний зв'язок між віртуальним та реальним літальних апаратів. Результат позначився не відразу, але не змусив себе довго чекати. Виявилось, що заощадили не на тому. Пілотиєма авіація, як одна з найбільш наукоємних та дорогих галузей транспорту та промисловості, стала неконкурентоспроможною, і колишня велика авіаційна промисловість в Україні майже перестала існувати. Відродитись тепер вона може лише через малу авіацію, а саме: через безпілотні літальні апарати (БПЛА), що зараз й відбувається.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Метою роботи є обґрунтування необхідності апробації авіаційної техніки не лише у віртуальних, а й у імітаційно-натурних АДТ. Конструктор повинен мати можливість порівнювати теоретичні результати та дані натурних експериментів. Вони не повинні суперечити один одному.

АДТ являє собою аеродинамічний хвилевід хвиль, що біжать, в якому натурно імітуються різні види явищ і впливів атмосферних шарів повітря і газів на поміщений в робочу частину об'єкт випробувань і відтворюються задані програмою експериментальні умови. Різні види та спеціалізації АДТ дозволяють охопити весь спектр проблемних питань, які можуть виникнути під час виготовлення та подальшої експлуатації БПЛА.

Якщо для великої авіації в імітаційно-натурних АДТ випробовувалися окремі фрагменти та їх взаємодія, а основна конструкція, через її громіздкість, лише на рівні макетів, то з БПЛА ситуація дещо краща. Після випробувань у комп'ютерних віртуальних АДТ порівняно невеликі розміри БПЛА дозволяють помістити в імітаційно-натурні АДТ відразу всю їх конструкцію та випробувати в комплексі.

Ефект руху закріпленого на аеродинамічних вагах об'єкта, що випробовується, із заданою швидкістю в середовищі АДТ відтворюється за принципом оборотності руху. Згідно принципу оборотності руху переміщення твердого тіла у нерухомому відносно нього повітрі підмінюється, навпаки, переміщенням повітря навколо нерухомого тіла відносно повітря, що переміщується та обтікає це тіло зі заданою швидкістю. Теорія подібності фізичних явищ дозволяє відтворювати їх, створюючи штучно умови їх виникнення в АДТ. Для досягнення заданих параметрів аеродинамічних характеристик, температури, щільності використовуються сучасні досягнення наукової та технічної думки. Щодо відповідності штучно створених умов імітації польотного руху реальним умовам польоту об'єкта дослідження, то вони перевіряються через відомі критерії, серед яких віділимо число Маха, число Рейнгольця, число Струхаля та інші. Тому ні акустичні, ні аеродинамічні характеристики літального апарату не можна точно виміряти інакше як на випробувальних стендах у спеціалізованих АДТ, а також встановити їхню відповідність стандартам та розрахунковим параметрам [1]. Відтворення штучної імітації умов польоту повітряного апарату настільки складна проблема, що її умовно підрозділяють на декілька етапів випробування. Кожен етап випробування проводиться у окремій АДТ відповідної спеціалізації. При цьому задані умови досягаються ні в усієї АДТ, а тільки у її відносно невеликої робочій зоні, де розміщується об'єкт випробування. Ця робоча частина АДТ має свої особисті обмеження, які впливають на однорідність та рівномірність переміщення повітряного потоку. Цей можливий негативний вплив стінок конструктиву робочої зони АДТ на випробування треба максимально знизити. А це сама по собі дуже непроста проблема.

Таким чином, щодо апробації авіаційної техніки через АДТ існує одразу три основних проблеми. Перша пов'язана зі створенням відповідного макету, що є максимально наближеним до реального літального апарату. Друга проблема полягає у створенні комплексу спеціалізованих АДТ, що охоплює усі етапи необхідних випробувань та штучно створює для їх проведення задані умови. Третя проблема потребує для свого вирішення створення такої конструкції стінок обмеженої робочої зони, як будто її взагалі не існує. Але при цьому вони не тільки присутні, та ще й повністю ізолюють проведення випробувань у робочій зоні АДТ від впливу будь яких небажаних зовнішніх факторів.

Проведемо спрощену класифікацію АДТ. Для цього виділимо найбільш загальні ознаки: за втіленням АДТ – у програмні пакети віртуального моделювання, у реальні польові випробування та вимірювання, імітаційно-

натурні відтворення заданих умов випробувань, штучно створені умови для вимірювань та випробувань, експериментальні АДТ різного призначення; зі спеціалізації; за температурою; за перерізом, що дозволяє уникнути стоячих хвиль; з ешелону польоту; по діапазону швидкостей; з розміщення робочої частини аеродинамічної труби; по потоку; за технічними рішеннями, що використані при створенні конструкції робочої зони; по об'єкту, що випробовується; за видом рухомих об'єктів; за наявності басейну з водним середовищем у аерогідродинамічній трубі. Заглушені та ізольовані від будь-якого впливу зовне ревербераційні камери дозволяють проводити точні акустичні вимірювання та випробування. Для створення особливих умов існування дифузного звукового поля у ревербераційній камері зовсім відсутні паралельні поверхні.

IV. ВИСНОВКИ

Сертифікацію на відповідність стандартам метрології можливо провести тільки в особливих умовах, що необхідно створити, а це якраз є АДТ. Необхідно урахувати досвід авіапромисловості та не порушувати роками відпрацьовані технології по апробації та випробуванню авіаційних розробок в АДТ. Одне не має виключати другого. Без розумного поєднання віртуального й реального хороших результатів й успіху не досягти як в авіації, так і у будь-якій іншій справі.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Турманидзе Р.С. Конструкции воздушных винтов с изменяемыми геометрическими параметрами и их применение в авиации и ветроэнергетике // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування №2 (74). 2015 с.140-145