

УДК 534.26; 519.688

## **Исследование эффекта экранирования шума вентилятора планером воздушного судна с помощью параллельных вычислений на различных платформах**

С.Л. Денисов, Ю.В. Медведев

Центральный Аэрогидродинамический Институт им. Н.Е.Жуковского

Одним из направлений по снижению акустического воздействия гражданской авиации в рамках сбалансированного подхода [1], рекомендуемого КАЕП ИКАО, является оптимизация шума в источнике. Настоящая работа посвящена численному исследованию экранирования шума силовой установки планером воздушного судна. Выполненные ранее исследования показали высокую эффективность данного метода снижения шума [2-3]. Однако проведённые позже экспериментальные работы продемонстрировали, что эффективность экранирования будет существенно ниже ожидаемой [4-5]. Анализ полученных результатов показал, что использованные ранее приближения и методы расчёта [6-7] не описывают реальную физику экранирования, базирующуюся на явлении дифракции акустических волн. Тем не менее, потенциал снижения шума воздушного судна на местности посредством оптимизации взаимного расположения двигателя и планера достаточно велик и заслуживает самого тщательного изучения.

В настоящей работе рассматриваются различные компоновки воздушного судна с двигателями, расположенными над фюзеляжем. Силовые установки моделируются как наборы точечных источников звука с заданными фазами и амплитудами, диаграмма излучения которых в дальнем поле соответствует экспериментально полученной диаграмме направленности. Варьируемыми параметрами являются геометрия летательного аппарата, акустические и геометрические характеристики силовых установок, а также их число и взаимное расположение, рис. 1.

Поскольку численное решение задачи распараллеливается на большое количество однотипных процедур, было принято решение проводить компьютерное моделирование на нескольких доступных платформах: на облачных виртуальных кластерах и на видеокартах. Предварительные расчеты на разработанных программных решениях показывают, что обе платформы обладают достаточной гибкостью и скоростью вычислений, однако вопрос масштабирования может быть затруднен специфическими факторами каждой из используемых систем. Разработанный алгоритм позволяет определять и оптимизировать акустические характеристики выбранной компоновки воздушного судна, а также определять количественные поправки на диаграмму направленности шума силовой установки для выполнения пересчета уровней акустического воздействия в сертификационных контрольных точках.



Рис. 1. Схема проведения исследования

#### Литература

1. Резолюция А38-17 «Сводное заявление о постоянной политике и практике ИКАО в области охраны окружающей среды. Общие положения, авиационный шум и качество местного воздуха» – 38-я Ассамблея ИКАО, Монреаль, 2013.
2. *Von Glahn, U., Groesbeck, D., and Reshotko, M.* Geometry Considerations for Jet Noise Shielding with CTOL Engine-Over-The-Wing Concept. – AIAA Paper 74-568, 1974.
3. *Von Glahn, U., Groesbeck, D., and Wagner, J.* Wing Shielding of High-Velocity Jet and Shock- Associated Noise with Cold and Hot Flow Jets. – AIAA Paper 76-547, 1976.
4. *Casey L. Burley et al.* Noise Scaling and Community Noise Metrics for the Hybrid Wing Body Aircraft, – AIAA Paper 2014-2626, 2014.
5. *Turkdogru N., Ahuja K.K.* Determination of Geometric Farfield for Ducted and Unducted Rotors. – International Journal of Aeroacoustics – 2012 – V. 11, №5&6, pp. 607 – 628.
6. *Копьев В.Ф., Остриков Н.Н., Денисов С.Л.* Исследования по выбору оптимальной методики расчета дифракции звука, генерируемого некомпактными источниками различного типа, на обтекаемых поверхностях летательных аппаратов // Тезисы докладов 3-й открытой Всероссийской конференции по аэроакустике, 2013.
7. *Остриков Н.Н., Денисов С.Л.* Проблемы расчёта эффекта экранирования источников шума элементами планера // Тезисы докладов 25-й Научно-технической конференции по аэродинамике, 2014.