

КАФЕДРА
САМОЛЕТОСТРОЕНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ



ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИСПЫТАНИЙ ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

II Международная научно-практическая
конференция «Альтернативная и
интеллектуальная энергетика»

16-18 сентября 2020 г
Воронеж, Россия

В.И. Максименков, М.В. Молод, В.И. Федосеев

maksimenkov.v.i@mail.ru

В настоящее время вопросам защиты окружающей среды и снижению шума самолетов уделяется большое внимание ведущих научных организаций. В связи с ужесточением норм по шуму на местности большая роль отводится вопросам отработки конструктивных решений на открытом стенде и стендовым испытаниям двигателей. При этом все испытания должны осуществляться с противотурбулентным устройством (ПТУ), обеспечивающим снижение турбулентности потока на входе в канал воздухозаборника.

ПТУ обеспечивает сертификацию авиационного двигателя, поэтому разработка конструкции и анализ технологии изготовления является актуальной задачей исследования.

Применение ПТУ позволяют смоделировать акустическое поле, соответствующее полетному.

Функция ПТУ состоит в уменьшении неоднородности входного потока и снижении уровня тональных составляющих шума. Скорость потока увеличивается, при этом поле скоростей выравнивается (рис. 1).

ПТУ должно иметь минимальное сопротивление и своей работой не мешать работе двигателя, расход воздуха через двигатель не должен значительно уменьшаться во избежание потери тяги.

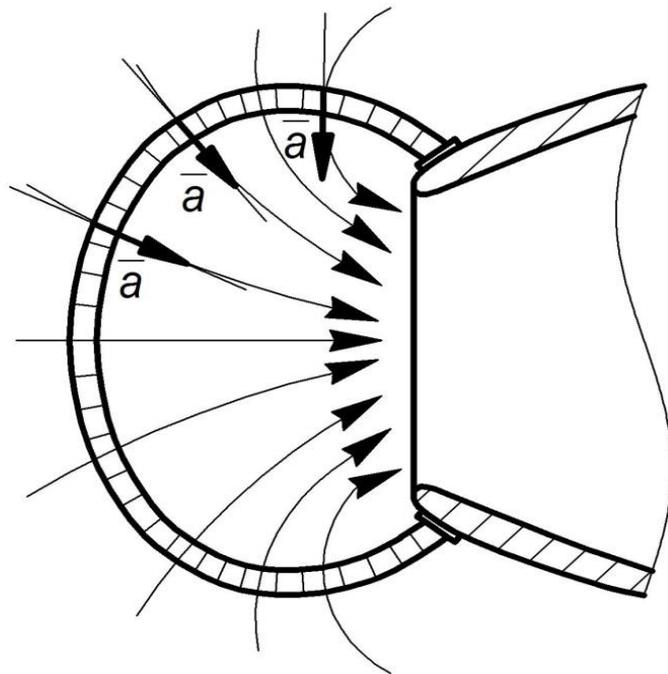
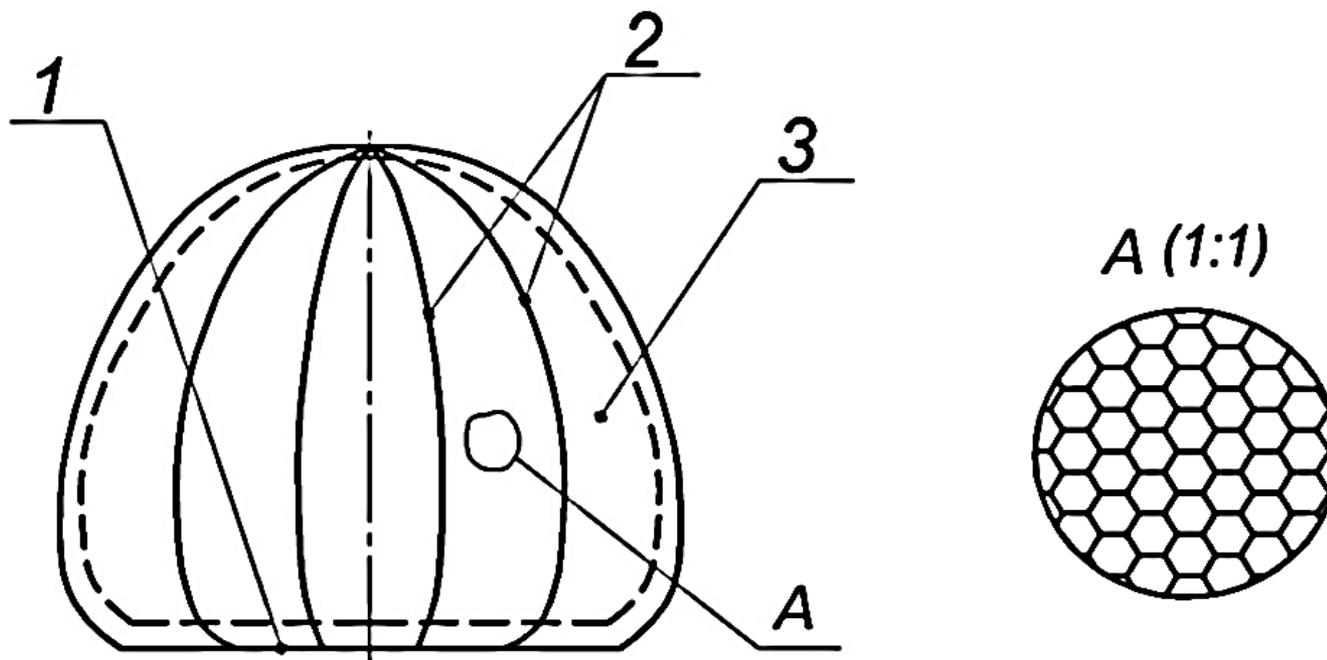


Рис.1 Схема работы ПТУ

Форма ПТУ определялась методом аэродинамической продувки. Особенность конструкции - шарообразная, приплюснутая форма, что минимизирует возмущения воздушного потока. Поверхность шара представляет собой ячейки сотового заполнителя, которые выполнены в виде сотопакетов, соединенных с ребрами жесткости.



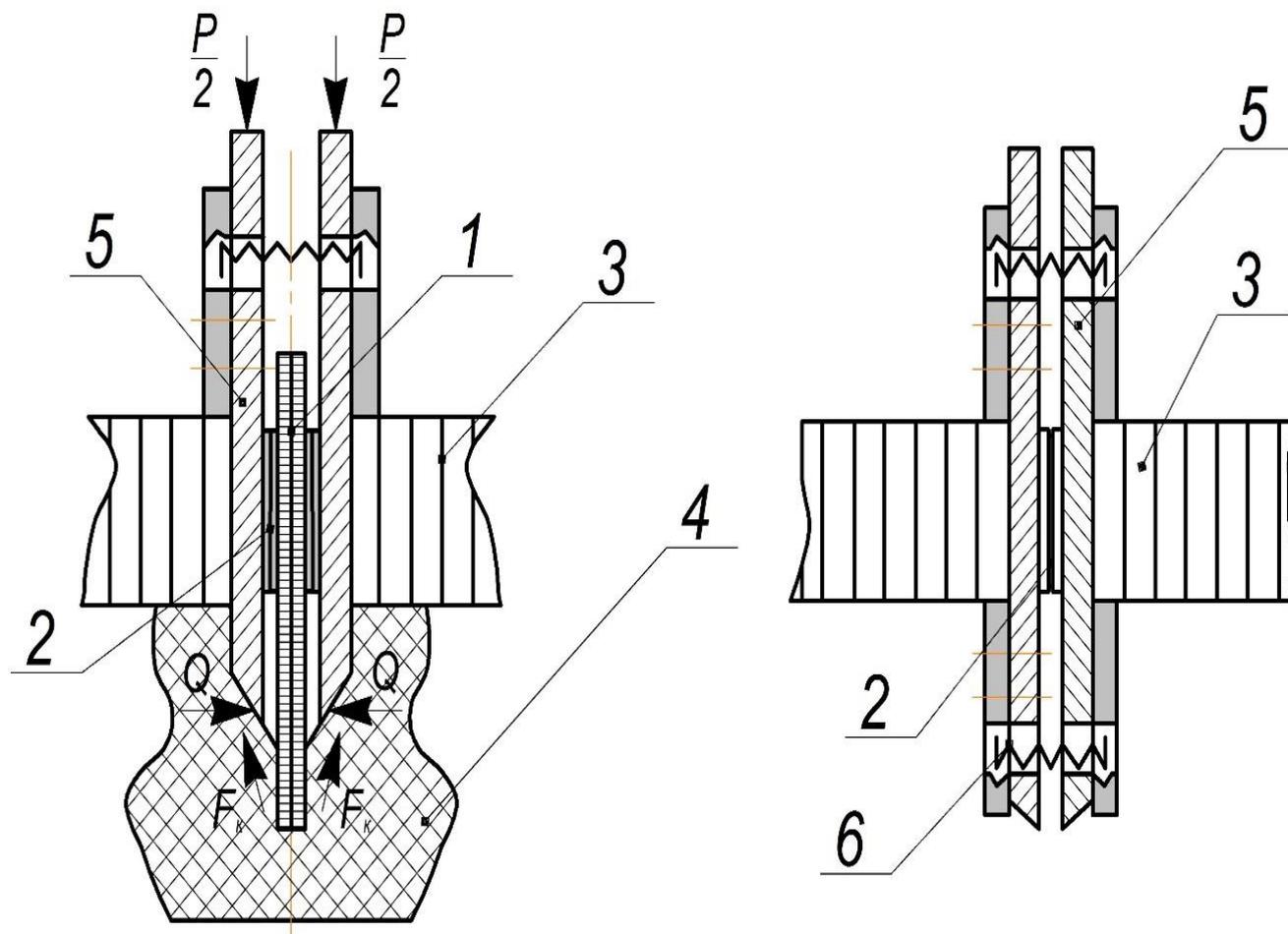
*Рис.2 Схема конструкции противотурбулентного устройства:
1 - обод; 2 - ребра жесткости; 3 - сектор сотового заполнителя*

Одними из важнейших геометрических характеристик конструкции ПТУ являются: сторона ячейки и высота сотового пакета.

В результате проведенных продувок с помощью программного продукта «COSMOS Flow Works» выбрано оптимальное значение ячейки с размерами сторон $a=2,5$ мм и высотой $h=25$ мм.

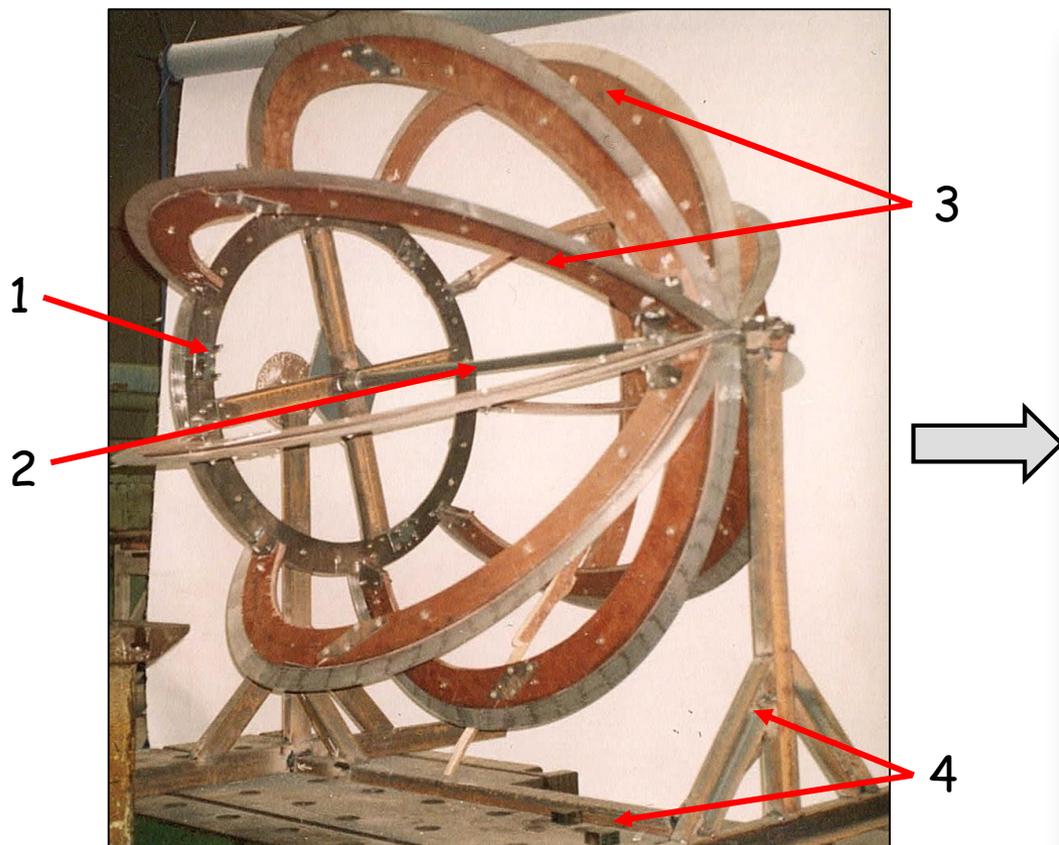
При этом определены количество ребер жесткости и соответствующим образом проведена разбивка на сектора. Каждый сектор, состоящий из сотового пакета, формируется в специальном ложементе в автоклаве при температуре 150°C . Отформованные сотовые пакеты методом склейки соединяются с ребрами жесткости, образуя шаровую поверхность.

Разработан метод склейки, позволяющий достигать качественного соединения склеиваемых поверхностей, обеспечивая расчетное давление режима склейки.



*Рис.3 Склейка сотопакетов: а – с ребром жесткости; б – между собой:
 1 – каркас сотовой конструкции; 2 – ребра жесткости; 3 – сотопакеты; 4 – оснастка;
 5 – клиновые вставки; 6 – прижимы*

Было разработано сборочное приспособление, позволяющее получать сферическую конструкцию изделия с точностью наружной поверхности $\pm 0,5$ мм.



*Рис.4 Приспособление для сборки ПТУ:
1 – обод; 2 – опорная цапга; 3 – рубильники;
4 – опорные элементы*



Рис.5 Противотурбулентное устройство



- Проведённые исследования позволили выбрать основные параметры конструкции ПТУ.
- Разработана технология изготовления секторов сотового заполнителя с нагревом в автоклаве, что позволило получить заданную геометрию секторов без искажения геометрии ячеек.
- Разработан способ сборки секторов позволяющий надёжно соединить сектора заполнителя с каркасом и между собой для получения сферической формы ПТУ.

Разработанное устройство подтвердило свою эффективность в ходе испытаний, проведенных специалистами ЦИАМ, и обеспечивает моделирование акустического поля, максимально приближенного к полетному.



КАФЕДРА
САМОЛЕТОСТРОЕНИЯ



Спасибо за внимание!