

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу
Шмакова Андрея Сергеевича «**Экспериментальное исследование
вихревого следа за крылом и его взаимодействия с ударными волнами**»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук по специальности
01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Шмаков А.С. пришёл в ИТПМ СО РАН студентом 3-го курса физического факультета НГУ и работает с 2004 г. в должностях старшего лаборанта-исследователя и младшего научного сотрудника. В 2007 г. окончил магистратуру по кафедре «Аэрофизика и газовая динамика». В 2010 г. закончил аспирантуру ИТПМ СО РАН с представлением кандидатской диссертации.

Диссертационная работа Шмакова А.С. посвящена экспериментальному исследованию вихревого течения в следе за крылом при больших сверхзвуковых скоростях и исследованию взаимодействия вихревого следа за крылом с ударными волнами, формирующимися перед затупленным телом и на входе в модельный воздухозаборник, при умеренных и больших сверхзвуковых скоростях. Её актуальность определяется отсутствием надёжных экспериментальных данных о параметрах вихревого следа за крылом при больших числах Маха ($M > 4$) и характеристиках нестационарных режимов при взаимодействии вихревого следа с ударными волнами.

Работа была ориентирована на изучение нестационарных эффектов, что потребовало привлечения комплекса экспериментальных методов, включающих высокоскоростную визуализацию течения и измерение пульсаций давления. А.С. Шмаков провёл большую методическую работу по подготовке экспериментов с одновременным использованием в ходе одного испытания методов оптической диагностики (в том числе разработанного в ИТПМ метода диагностики с помощью адаптивных визуализирующих транспарантов), измерения средних и пульсационных характеристик течения.

Наиболее важные научные результаты работы Шмакова А.С. состоят в следующем:

1. Впервые получены количественные данные о параметрах течения в ядре продольного вихря при числе Маха 6. Выявлены особенности в распределениях полного давления и температуры торможения.
2. Изучены структура течения и характеристики нестационарного процесса взаимодействия вихревого следа за крылом с ударной волной на входе в

модельный воздухозаборник. Показано, что вихревой след за крылом является инициатором автоколебательного процесса, характеристики которого слабо зависят от угла атаки и, следовательно, от интенсивности вихря.

3. Впервые обнаружены пульсирующий и автоколебательный режимы взаимодействия вихревого следа за крылом с головной ударной волной перед затупленным телом. Выявлены условия смены режимов взаимодействия в широком диапазоне числа Маха, влияние угла атаки крыла и расстояния между генераторами вихря и ударной волны на характеристики процесса взаимодействия.

В работе получен обширный экспериментальный материал, который уже используется при развитии численных методов моделирования сверхзвуковых пространственных течений.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по физико-математическим наукам.

Что касается самого автора диссертационной работы, отмечу следующее. Шмаков А.С., кроме работы над диссертацией, принимал активное участие в исследованиях по госбюджету, хоздоговорам и по грантам РФФИ и МНТЦ. Он был в числе основных исполнителей работ в интересах ЦИАМ, ОАО «КБ «Луч», ОАО «НовосибНИАТ» и ПАО «Сухой». Он освоил практически все основные типы экспериментов в аэродинамических трубах ИТПМ Т-313, Т-324, Т-325, Т-326, ИТ-302 и в настоящее время является квалифицированным специалистом, способным ставить и решать широкий спектр задач экспериментальной аэродинамики.

На основании изложенного считаю, что А.С. Шмаков заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Научный руководитель:

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник

Шевченко А.М.