

Министерство образования и науки РФ
Российская академия ракетных и артиллерийских наук
Национальный комитет по тепломассообмену РАН
Балтийский государственный технический университет «Военмех»
ОАО «НПО «Сплав»
ОАО «НПО «Прибор»

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

IV Всероссийская
научно-техническая конференция

Санкт-Петербург, 23 – 28 июня 2014

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Санкт-Петербург
2014

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТА ГОЛОВНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРИ ДО- И СВЕРХЗВУКОВОМ ТУРБУЛЕНТНОМ ОБТЕКАНИИ ЦИЛИНДРА С ВЫСТУПАЮЩИМ ДИСКОМ ПОД УГЛОМ АТАКИ

С.А. ИСАЕВ¹, С.В. ГУВЕРНЮК², Б.Э. КЭРТ³, А.Н. МИХАЛЕВ⁴

¹Санкт-Петербургский государственный университет
гражданской авиации

196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 30
т. (812) 771-03-11, E-mail: isaev3612@yandex.ru

²НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова
119192 Москва, Мичуринский проспект, д. 1,
т. (495) 939-31-21, E-mail: guv@mail.ru

³Валтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
190005, г. Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская, д. 1
т. (812) 495-77-90, E-mail: e3kafedra@mail.ru

⁴Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе
194021, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 26
т. (812) 297-22-45, E-mail: mikhalev@mail.ioffe.ru

Эффект головной стабилизации при размещении перед цилиндром выступающего диска малого диаметра при дозвуковом ламинарном обтекании был рассмотрен в численных исследованиях [1-3]. В данной работе представлено численное моделирование до- и сверхзвукового турбулентного обтекания цилиндра с диском под малыми (порядка 1°) углами атаки. С помощью многоблочных вычислительных технологий решаются уравнения Рейнольдса, замкнутые с помощью модели сдвиговых напряжений Менстера. Акцент в исследовании делается на влиянии угла атаки на струйно-вихревую структуру течения в передней срывной зоне (ПСЗ) и формировании восстанавливающего момента на оmyваемых поверхностях компоновки.

Рассматривается конфигурация цилиндра с плоским торцом и вынесенным на расстояние 1.4 калибра тонким диском диаметра 0.23. Число Маха набегающего потока фиксируется и равняется 2.35, числа Рейнольдса – 10^4 . На рис. 1 показывается траектория жидкой частицы, попавшей в ПСЗ через сдвиговой слой и выходящей в окрестности плоскости симметрии. Как и в [1-3], тороидальный вихрь на углах атаки заменяется сложным пространственным возвратным движением частиц, обуславливающим восстановление момента, восстанавливающего тело по

поток. Все поверхности: торец, трубка, задняя и передняя стороны диска «работают» на создание этого момента.

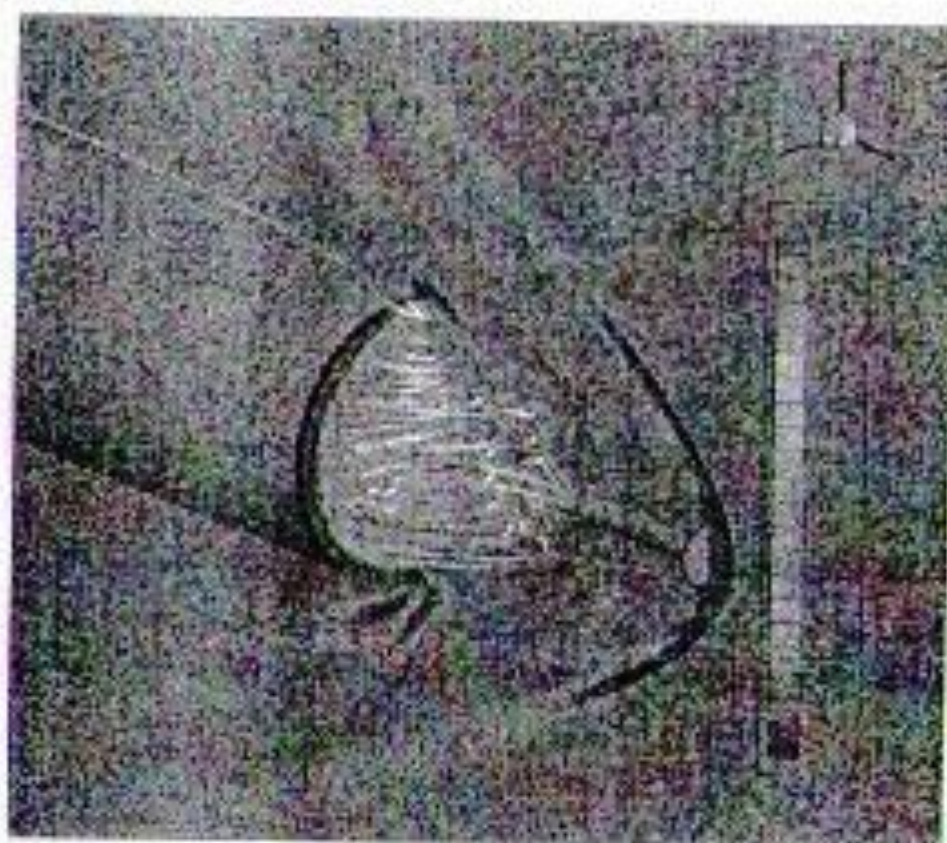


Рисунок 1 – Струйно-вихревая структура в передней срывной зоне при сверхзвуковом обтекании цилиндра с диском при $M=2.35$ и угле атаки 1° .

Работа выполнена при поддержке РФФИ по проектам №№ 14-01-00043, 13-08-00322 и при государственной поддержке научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских вузах (ведущий ученый — С. Исаев, КНИТУ-КАИ, г. Казань) по гранту Правительства России № 14.Z50.31.0003.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гувэрнюк С.В., Исаев С.А., Судакон А.Г. Идентификация механизма головной стабилизации при численном моделировании ламинарного несимметричного обтекания цилиндра с выступающим диском потоком вязкой несжимаемой жидкости // ЖТФ. 1998. №11. С.138-142.
2. Бобылева В.К., Гувэрнюк С.В., Исаев С.А. Идентификация вихревого механизма головной стабилизации при моделировании несимметричного обтекания цилиндра с выступающим диском потоком несжимаемой жидкости // ИФЖ. 1999. Т.72. № 4. С.634-640.
3. Баранов И.А., Гувэрнюк С.В., Исаев С.А., Харченко В.Б. Моделирование ламинарного обтекания цилиндра с осязным передним диском при малых и умеренных углах атаки с помощью многооблочных вычислительных технологий // АГД. 2003. №1. С.16-27.