

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕЧЕНИЯ ОКОЛО ЦИЛИНДРА С ПЛОСКИМИ ПЛАСТИНАМИ ПРИ НАЛИЧИИ СТАЦИОНАРНЫХ ОТРЫВНЫХ ЗОН

Редькина К. В.

Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С. П. Королева,
г. Самара, Самарская область, Россия

Целью проекта является разработка математической модели течения около цилиндра с экранирующими пластинами в присутствии стационарных отрывных зон.

Теоретическая значимость проекта заключается в получении фундаментальных новых знаний о параметрах циркуляционных потенциальных течений около цилиндра с экранирующими пластинами.

Практическая значимость проекта состоит в возможности использования вращающегося цилиндра для системы управления пограничным слоем на экранирующей поверхности в исследованиях характеристик транспортных средств при продувках в аэродинамических трубах. Концепция реализации равномерного профиля скорости вблизи экранирующей плоскости состоит в сложении профилей скорости от циркуляционного течения и скорости в пограничном слое. Равномерный профиль скорости необходим для физического моделирования обтекания тел вблизи экранирующей поверхности, например, для исследования взлётно-посадочных характеристик летательных аппаратов или аэродинамических характеристик наземных транспортных средств.

В проекте в первом приближении предлагается разработка математической модели течения, опирающаяся на циркуляционное потенциальное течение около цилиндра в присутствии пластин. Решение задачи обтекания цилиндра при наличии экранирующей

поверхности получено для потока несжимаемой идеальной жидкости. Используется теория функций комплексного переменного, в рамках которой запись комплексного потенциала определяет решение задачи.

В рамках численно-аналитического метода моделирование экранирующей поверхности выполняется с помощью набора точечных вихрей, равномерно распределенных по поверхности экрана.

Особенностью геометрической схемы является корректность расположения контрольной точки на экранирующей плоскости вблизи цилиндра. Это обеспечивает согласованность граничных условий и хорошую обусловленность системы линейных алгебраических уравнений, физический смысл которой – удовлетворение условий непротекания в контрольных точках. Для обеспечения циркуляционного обтекания цилиндра в центре окружности размещается точечный вихрь.

В вычислительной программе на языке Fortran реализовано построение нулевых линий тока, которые проходят через точки торможения. Точки торможения найдены по методу Мюллера.

В работе получена зависимость максимальной скорости от расположения экрана. Наибольшее значение максимальной скорости достигается при расположении экрана, касающегося поверхности цилиндра снизу. Вычисленное распределение скорости по контуру в зависимости от значений циркуляции и положения экранирующей поверхности по высоте цилиндра показывает уменьшение скорости вдоль пластин. Исследованы зависимости циркуляции стационарного вихря от длины экрана, циркуляции вокруг цилиндра и положения отрывной зоны. Профили скорости в сечениях перпендикулярных экранирующей поверхности показывают возможность создания равномерного потока за отрывной зоной. Распределение давления по контуру в зависимости от значений циркуляции вокруг цилиндра, положения экранирующей поверхности и расположения отрывной зоны указывает на образование зоны разряжения внутри отрывного пузыря.