

РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТУРБУЛЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКА В ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ И ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГИДРОМАШИН

Волик А. А.

Известно, что все течения жидкостей и газов делятся на два резко различных типа: спокойные и плавные течения, называемые ламинарными; и турбулентные течения, при которых скорость, давление, температура и другие гидродинамические величины беспорядочно пульсируют, крайне нерегулярно изменяясь в пространстве и во времени.

Исследование турбулентных течений базируется на полуэмпирических теориях, которые используют информацию о корреляциях турбулентной скорости и приближенные представления о механизме турбулентной вязкости.

Для построения эффективной математической модели принципиальное значение имеет вопрос о природе турбулентности, ее главном источнике. Мы придерживаемся следующей концепции.

Основным источником турбулентных движений являются вихри. Турбулентное течение представляет собою существенно нестационарное движение жидкости или газа, порожденное потерей устойчивости и распадом упорядоченных вихревых образований - пелен, превращением их в вихревые ансамбли. Последние, двигаясь вместе со средой, видоизменяются, вращаются, захватывают друг друга и распадаются, образуя как новые макроструктуры, так и выделяя мелкие вихри.

Изучение турбулентности связано с двумя крупными задачами. В первой происходит рассмотрение процесса образования вихрей, выявление и моделирование причин, генерирующих вихри, описание их появления и начального этапа развития.

Во второй производится анализ «жизни» этих вихрей, моделирование их движения, потери устойчивости, образования но-

вых устойчивых форм (ансамблей), превращения крупных ансамблей в мелкие, диффузии вихрей и т.д.

Механизмы зарождения и появления вихрей таковы:

1. Образование вихревых пелен, связанное с огибанием острых кромок и изломов на поверхности обтекаемого тела.

Жидкость и газ не могут плавно огибать их, что можно объяснить и с позиции идеальной, и вязкой среды. В первом случае возникнут бесконечные скорости и разрежения, во втором – возникнут явные предпосылки для отрыва пограничного слоя.

2. Образование вихревых следов, вызванное отрывом пограничного слоя с поверхности гладкого тела. Если на теле возникли условия, когда пограничный слой уже не может далее развиваться и существовать и он отрывается от тела, то в поток за телом сходит система вихрей.

Первым этапом решения задачи является численный расчет на ЭВМ развития картины течения в рамках схемы идеальной среды или идеальной среды и пограничного слоя.

На втором этапе исследования, используя теорему о рассеивании энергии, можно определить работу всех сил, действующих на массу жидкости в конечном объеме. Работа определяется скалярным произведением тензора напряжений и тензора скоростей деформации. Следовательно, при движении несжимаемой жидкости, заключенной в неподвижном объеме, полное количество рассеиваемой механической энергии за секунду будет зависеть только от интенсивности вихрей внутри объема, включая свободные.

Таким образом, используя модель потенциального течения жидкости, можно оценить отдельные характеристики турбулентного потока, а следовательно и улучшить технико-экономические показатели.