

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ТУРБУЛЕНТНОГО ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В КАНАЛАХ ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ ГИДРОТУРБИН

Потетенко О. В., Яковлева Л. К., Самба Битори Т.Д.Б.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

Рассматривая наиболее простой случай характерный для турбулентного движения вязкой несжимаемой жидкости при постоянной температуре уравнения динамики турбулентного потока вытекают из фундаментальных законов сохранения массы, импульса и момента импульса. Турбулентное движение потока в этом случае характеризуется генерацией турбулентности (завихренности), т.е. трансформацией энергии импульса в энергию момента импульса и наоборот, диссипации турбулентности, конвективным и диффузионным (характерным только для турбулентного потока) переносом массы, импульса, момента импульса и энергии, крупномасштабной завихренности и др.

Рассматривая существующие методы математического описания турбулентных потоков, например, основанные на дифференциальных уравнениях Рейнольдса (осредненных по времени уравнениях Навье-Стокса), уравнения неразрывности, уравнения баланса турбулентной энергии («к» - уравнение) и диссипации этой энергии («ε» - уравнение) можно сделать вывод, что, во-первых, в этом случае используются лишь законы сохранения массы и импульса. Это не позволяет с высокой точностью учесть процессы, связанные с законом сохранения момента импульса, а именно: процессы генерации, диссипации турбулентности (завихренности) и трансформации энергии импульса в энергию момента импульса и наоборот.

В докладе показана приближенность учета диффузионного переноса импульса и момента импульса современными методами расчета.

Обширные комплексные исследования потока в проточной части высоконапорной радиально-осевой гидротурбины проведенные на современном гидротурбинном стенде кафедры «Гидравлические машины» им. Г.Ф. Проскуры с помощью пятиканальных шаровых зондов и специально разработанного устройства по замеру распределения давления на поверхностях лопастей подтвердили наличие сложной вихревой структуры потока, являющейся причиной повышенных потерь энергии в гидротурбинах на напоры 400–500 м.

В докладе анализируются особенности вихревой структуры потока в проточной части высоконапорных гидротурбин, рассматриваются преимущества и недостатки существующих современных методов математического описания турбулентных потоков и предлагаются новые подходы, учитывающие при расчете потока диффузионный перенос не только импульса, но и момента импульса, а также трансформацию энергии импульса в энергию момента импульса и наоборот, и др. процессы.