

МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ ПРИ РАСЧЕТЕ ГИДРОПРИВОДА МОБИЛЬНЫХ МАШИН

С.А. Дробышевский, М.А.А. Тини

Научный руководитель – к.т.н, доцент *И.А. Веренич*
Белорусский национальный технический университет

В данной работе рассматриваются основные методы вычислительной гидродинамики. Как правило, в гидродинамике жидкость считается непрерывной средой. Вследствие такого условия описание поведения жидкости может быть осуществлено посредством представления скорости и термодинамических параметров как непрерывных функций времени и пространства.

Применение принципов сохранения массы, импульса и энергии позволяет получить систему дифференциальных уравнений в частных производных для скорости и термодинамических переменных как функций времени и координат. Если сформулировать граничные и начальные условия, соответствующие данному виду течения и типу дифференциального уравнения в частных производных, то математическое описание будет завершено.

Весь процесс выявления практической информации, касающейся задач, связанных с течением жидкости можно условно разбить на три этапа:

1. Составление уравнения: уравнение неразрывности (при постоянной массе); уравнения Эйлера или уравнение Навье-Стокса (для второго закона Ньютона при движении); уравнение энергии (при сохранении энергии или составлении уравнения состояния).

2. Решение уравнения с граничными условиями: при распределении скорости: $U(x, y, z, t)$, $V(x, y, z, t)$, $w(x, y, z, t)$; при распределении давления: $p(x, y, z, t)$; при распределении температуры: $T(x, y, z, t)$.

3. Определение характеристик течения: отрыв потока; секундный расход; теплопередача; силы, действующие на тело; коэффициенты полезного действия (для турбины и диффузора).

Определяющее уравнение для течений, представляющий практический интерес, оказываются обычно столь сложными, что их точное решение невозможно. При использовании вычислительных методов исходные дифференциальные уравнения в частных производных заменяются системой алгебраических уравнений, в результате чего для получения решения можно воспользоваться вычислительной машиной. Поэтому в данной работе также рассматриваются вычислительные методы, служащие для построения и решения систем алгебраических уравнений. Если учесть, что для большинства задач гидродинамики определяющее уравнения являются нелинейными, то процесс построения численного решения обычно ведётся посредством итераций.

Необходимо отметить, что сейчас наиболее важной областью развития являются полуаналитические (полу дискретные) методы расчета. К ним относятся метод усеченных рядов, метод интегральных соотношений, метод прямых, смешанные дифференциально-конечно-разностные методы и другие. В них решение системы уравнений в частных производных сводится к решению системы обыкновенных уравнений при помощи эффективных методов интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений [1, 2].

При расчёте гидроприводов мобильных машин приходится учитывать характерные условия работы, которые влияют на состояние рабочей жидкости в гидроприводе. Так, например, при движении автомобиля могут возникать различные скачки и перепады в гидроприводе, появляются неравномерности в течении рабочей жидкости. Также необходимо учитывать температурный режим работы, поскольку этот фактор значительно влияет на такие параметры рабочей жидкости, как плотность, ударная вязкость и др.. Методы вычислительной гидродинамики позволяют учесть эти факторы, поэтому детальное изучения этого вопроса имеет высокое значение.

Литература

1. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.: "Мир", 1980. – 616 с.
2. Флетчер К. Методы вычислительной гидродинамики. Том 1. М.: "Мир"1991. – 50 с.