

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Кунцевич Т., Нечунаев А.Ф.

Восточно-Казахстанский государственный университет,
г. Усть-Каменогорск, Восточно-Казахстанская область, Казахстан

Объектом исследований в настоящей конкурсной работе является комплексная система такого математического аппарата, как: «исследуемое движение – реологическая модель – дифференциальное уравнение движение – выход на конкретные параметры, использование их в дальнейших расчетах».

Целью исследований является выявление возможности применения реологических моделей для описания движения тел в различных средах, составление конкретных реологических моделей данных движений.

В исследовательской работе сделана попытка описать движение некоторых тел в воздухе, а также в вязкой жидкости при помощи реологических моделей с последующим их приведением к математическим (составление дифференциальных уравнений).

Вообще, реология – (от греч. rheos – течение, поток +...логия) – раздел физики, изучающий течение и деформацию реальных сплошных сред, обладающих вязкостью, пластичностью, упругостью; занимает промежуточную область между гидродинамикой и теорией упругости.

При составлении реологических моделей используют фундаментальные реологические тела: упругое, вязкое и пластическое. Для каждого из этих тел записывают уравнение деформации сначала в полной, а затем в операторной форме. При возникновении сложных взаимодействий различных тел со средой, в которой они движутся, взаимодействия, как правило, можно разложить на более простые. То есть, при учете взаимодействий физического тела со средой, мы заменяем их на фундаментальные реологические элементы, соединяя их при этом последовательно или параллельно. Реологические кривые динамики окружающей тело среды строятся в системе относительная деформация – напряжение. Авторы исследования попытались провести параллель между напряжением на элементарной выделенной поверхности и нормальными напряжениями в каждой точке профиля крыла, движущегося в воздушном пространстве. Данные напряжения, по существу, представляют собой давление, действующее на каждую определенную точку профиля крыла.

Измерения производились в простейшей аэродинамической трубе, изготовленной при помощи сотрудников Восточно-Казахстанского государственного университета. Исследуемое крыло было выполнено из пенопласта с применением соснового лонжерона, армированного полосой стеклопластика. Профиль крыла – с аэродинамической круткой, как наиболее перспективный профиль для создания беспилотных самолетов типа «летающее крыло».

Непосредственные измерения давления в пронумерованных точках производились при помощи датчика давления и компьютерного интерфейса Cobra-3. Полученные данные были обработаны и построена эпюра коэффициента давления. Также была составлена карта распределения коэффициента давления по размаху крыла (учет аэродинамической крутки и фактическое изменение профиля крыла). После необходимых измерений авторы выполнили привязку экспериментальных данных к основным аэродинамическим характеристикам. Данные давления в каждой конкретной точке использовались, как граничные условия для решения дифференциальных уравнений движений. Решенные дифференциальные уравнения авторы исследований представили в виде реологических кривых взаимодействия тел с движущейся средой.

Таким образом, метод составления реологических моделей является приемлемым для описания взаимодействия различных тел со средой, в которой они движутся. В некоторых случаях, для приближения результатов такого математического описания к результатам, полученным при помощи методов механики сплошной среды, необходимо применять дополнительные реологические функции, а не только поправочные коэффициенты.

Основное преимущество данного метода реологических моделей – это выход на дифференциальные уравнения второго порядка, приводящиеся к характеристическим квадратным, которые доступны для решения даже студентам первого курса.