

Трехмерное моделирование истечения свободной незатопленной струи из пожарного сопла

Еникеев Г.Г.*, Абдулин А.Я.***, Касаткин А.А.*

*ФГБОУ ВО УГАТУ, Уфа

**ООО НТЦ «Геомеханика», Уфа

Задача трехмерного моделирования истечения незатопленной струи из сопла пожарного ствола является актуальной, т.к. позволяет определить геометрию сопла и характеристики многофазного течения уже на стадии проектирования. В конечном итоге за счет моделирования сокращается время доводки и объем испытаний.

Основными критериями при проектировании пожарного сопла и нагнетающего насоса являются скорость, дальность и компактность струи для эффективного тушения пожара и безопасности вертолета при тушении очагов возгорания в высотных зданиях.

Рабочий процесс истечения водяной струи из сопла в воздушную среду представляет собой многофазное течение – моделируются вода в жидком состоянии, пары воды и воздух. В процессе взаимодействия сплошной струи жидкости с воздухом в результате трения, а также воздушного сопротивления, происходит отделение капель жидкости от сплошной струи, что серьезно усложняет задачу трехмерного моделирования. Кроме того, происходит испарение отделившихся капель и образование паров воды.

Учет всего многообразия физических процессов представляет большую сложность при моделировании, и не все факторы оказывают существенное влияние на картину течения.

В качестве программного комплекса выбран пакет ANSYS Fluent, т.к. в нем есть принципиальная возможность выполнить постановку задачи с учетом многообразия вышеперечисленных физических процессов. Необходимо также провести объективную оценку влияния факторов на результаты моделирования течения пожарной струи и исключить из моделирования процессы, которые несущественно влияют на конечные результаты.

В задачу моделирования входят следующие уравнения: уравнение неразрывности; уравнение импульсов (количества движения); уравнение энергии; уравнения модели турбулентности; уравнение модели свободной поверхности; модель отделения капель; уравнения движения

дисперсной фазы; уравнение модели испарения капель.

На текущем этапе проведено моделирование сплошной струи, без разбиения на капли, при этом в водяную струю проникает воздух, в результате чего часть энергии струи тратится на преодоление сопротивления воздуха и трение (см. рисунок). На последующих этапах предполагается совершенствование модели с учетом разбиения сплошной струи на капли и рассматривается задача о расчете дальности струи при истечении из стандартного суживающегося сопла диаметром 25, 28 и 30 мм, по которым имеются экспериментальные результаты по дальности для определенных давлений и расходов.

