

РАЗВИТИЕ CFD КОДА GIDR-3M ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КИПЕНИЯ НЕДОГРЕТОЙ ЖИДКОСТИ.

В.В. Даничев¹, М.Н. Загуменный¹, Л.П. Смирнов¹, В.С. Устинов¹, А.И. Федюшкин²

¹НИИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия

²Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия

Код GIDR-3M применяется для расчета стационарных и нестационарных процессов теплообмена в ядерных энергетических установках (ЯЭУ). Программа обеспечивает в трехмерной постановке получение основных теплофизических характеристик потока теплоносителя: вектор скорости, давление, температуру, как самого теплоносителя, так и температуру твердых стенок конструкций. Разработка первой версии программы, которая является полностью отечественным продуктом, началась в 1997 г.

Возможности моделирования включают: принудительная и естественная конвекция, несжимаемая или слабо сжимаемая среда, теплообмен излучением, ламинарные и турбулентные течения (к-ε модель) и теплообмен, а также течения с вращением типа ротор статор, горение и перенос массовых фракций химических веществ, решение в приближение пористого тела, плавление и затвердевание.

Код GIDR-3M прошел процедуру аттестации в Научно-техническом центре по ядерной и радиационной безопасности (НТЦ ЯРБ). Регистрационный номер аттестационного паспорта ПС 271, дата выдачи 18.02.2010.

С использованием данного кода выполнен цикл исследовательских работ по моделированию динамических процессов в реакторах транспортного назначения, при движении теплоносителя в режиме естественной конвекции.

В настоящее время продолжаются работы по адаптации кода для моделирования многофазных течений (кипение недогретой жидкости).

Проблема подкипания теплоносителя первого контура (кипения недогретой жидкости) в активной зоне является актуальной для реакторов типа ВВЭР. Трехмерный CFD расчет позволяет получить локальные характеристики потока теплоносителя, температуры топлива и оболочек ТВЭЛОВ. От паросодержания зависят нейтронно-физические характеристики реактора, водно-химический режим теплоносителя и др. Локальный перегрев оболочек ТВЭЛОВ влияет на надежность активной зоны.

Проведены верификационные расчеты процесса подкипания теплоносителя для топливной сборки FRIGG (FT-ба), состоящей из шести электрически нагреваемых стержней в цилиндрическом сосуде давления. Результаты расчета сравнены с аксиальными и поперечными экспериментальными распределениями паровой фракции.