

УДК 621.039

А.М.Ситников (6 курс, каф. РиПГС), Н.Д.Агафонова, к.т.н., доц.

## ВЕРИФИКАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОГИДРОДИНАМИКИ ЯЭУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО БАНКА ДАННЫХ ПО РЕЖИМАМ ТЕЧЕНИЯ

В настоящее время большое внимание уделяется созданию оборудования для АЭС повышенной безопасности. В связи с этим, уже на стадии проектирования необходимо уметь предсказывать изменение основных теплогидродинамических параметров в элементах оборудования для целого спектра постулированных аварийных ситуаций, воспроизвести которые в реальных условиях для проверки расчетов невозможно. Последнее обстоятельство делает расчет единственным средством анализа нестационарных процессов в оборудовании ЯЭУ. Следовательно, существенно возрастает роль математического моделирования процессов, протекающих в энергооборудовании ЯЭУ в различных ситуациях, и соответствующих компьютерных программ, расчетных кодов (РК).

В любом расчетном коде, построенном на базе двухжидкостной модели двухфазного потока, в систему замыкающих эмпирических соотношений включаются выражения для границ между различными структурами потока (режимами течения). Для облегчения математического описания, карты режимов течения стараются предельно упростить. Чтобы при этом не было потери общности, между отдельными режимами устанавливают переходные зоны. В разных кодах карты режимов течения отличаются друг от друга, как спектром основных режимов, так и шириной переходных зон между ними. Как правило, выражения для границ получают с использованием известных теоретических моделей, например, Тейтеля и Даклера [1], подтвержденных, в основном, экспериментами на воздуховодяных потоках. Все эмпирические формулы, входящие в дифференциальные уравнения модели, выбираются с учетом принятых карт режимов течения. От того, насколько удачно выбраны эти карты, зависят, в конечном итоге, результаты расчета. Следовательно, должна производиться верификация кодов по расчетному определению режима течения, для чего необходимо привлекать надежные опытные данные.

Для возможности использования РК в практике проектирования, необходима его государственная аттестация, которая осуществляется на основе его верификации. Верификация РК заключается в моделировании условий эксперимента и сопоставлении результатов, полученных в результате работы программы, с опытными данными.

В представленной работе проводится локальная верификация РК КОРСАР [2] по расчетному определению режимов течения. Из намеченных для этой цели 10...12 работ, в которых прослеживается влияние параметров, таких как диаметр канала, давление, ориентация канала, направление потока на структуру потока, на данном этапе представлены результаты верификации по экспериментам [3].

Был смоделирован эксперимент [3] по изучению распределения фаз и скоростей в горизонтальной трубе большого диаметра ( $d = 0,180$  м) при изменении давления в диапазоне от 7,7 до 11,8 МПа. Практически для всех рассмотренных опытов результаты определения режима течения РК КОРСАР совпали с зафиксированной в эксперименте структурой потока.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Taitel Y., Barnea D., Dukler A.E. Modelling flow patterns transition for steady upward gas-liquid flow in vertical tubes // AIChE Journal, 1980, Vol. 26, № 3, p. 345-354.

2. КОРСАР/В1. Пакет программ комплексного расчёта динамики ЯЭУ с водо-водяными реакторами. Руководство пользователя. г. Сосновый Бор, 1999.- 145 с.
3. Kewaji M. et al. Phase and velocity distributions and holdup in high-pressure steam-water stratified flow in a large diameter horizontal pipe // Int. J. Multiphase Flow 2, 1987, 145-159.