

УДК 621.039

А.Г.Тимошин (6 курс, каф. РиПГС), М.Н.Конович, к.т.н., доц.

СОЗДАНИЕ ОБУЧАЮЩИХ ВЫБОРОК ПО ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ПРОГРАММЫ DIAGNOS

Незначительные колебания теплогидравлических параметров по отдельности в ходе эксплуатации реакторной установки (РУ) в совокупности могут характеризовать скрытый, медленно текущий аномальный процесс. Однако некоторые аномальные медленно текущие процессы, например, пропуск пара через импульсно-предохранительные клапаны компенсатора давления (КД) вследствие неплотной посадки или накопление отложений на трубках парогенератора, не могут привести на первых порах к сколько-нибудь ощутимым изменениям. Малые различия в условиях, определяющих режим протекающего процесса, могут вызвать существенные различия в состояниях системы, которые могут быть “допустимыми”, “предаварийными” и “аварийными”. И даже опытный оператор не всегда способен вовремя определить наличие медленнотекущего аномального процесса.

Информационный материал о состоянии РУ можно представить в табличной форме в виде показаний приборов во времени. Массив значений удобно рассматривать как признак состояния объекта. Совокупность показаний в определенный момент времени представляет собой вектор в многомерном пространстве признаков или вектор текущего состояния. Проекцией вектора состояния на главное направление (обобщенный показатель C_{in}) достигается сжатие всего n -мерного массива данных до одномерной задачи. Знак проекции (плюс или минус) говорит о наличии, либо отсутствии медленнотекущего аномального процесса.

В качестве исходной информации для обработки выбран перечень точек замеров теплогидравлических параметров системы компенсации давления (КД) ядерной энергетической установки второго блока Южно-Украинской АЭС. Ввиду отсутствия данных о параметрах КД при наличии аномального процесса необходимо создать выборки с искусственно введенной аномалией. Массивы данных вводятся в программу RIF (Record In File), написанную на языке программирования Pascal и позволяющую создавать новый файл данных, просматривать, исправлять и дополнять уже существующий файл.

В качестве аномального процесса выбран процесс протечки пара через неплотно севший клапан импульсно-предохранительного устройства (ИПУ). Для ввода искусственной аномалии в массив данных необходимо знание скорости изменения уровня в КД во времени в зависимости от расхода пара через клапан ИПУ.

На изменение уровня влияют два конкурирующих процесса:

1. Понижение уровня из-за вскипания воды, находящейся при температуре насыщения, при понижении давления в КД вследствие выхода пара через ИПУ.
2. Повышение уровня из-за поступления новых порций теплоносителя через входной патрубок КД, подключенный к не отключаемой части одной из горячих петель первого контура, из-за разности давлений в КД и I контуре.

В расчетной модели принимаются следующие допущения:

- 1) компенсатор давления заполнен паром и жидкостью, нагретых до температуры насыщения при номинальном давлении в контуре; начальный уровень жидкости отвечает номинальному режиму;
- 2) масса жидкости в КД изменяется как за счет частичного испарения при уменьшении давления при пропуске пара в барбатер за счет неплотной посадки клапана ИПУ, так и за счет поступающего из первого контура теплоносителя;

- 3) теплоноситель имеет параметры воды в "горячей" нитке петли, не смешивается с водой компенсатора, находящейся при температуре насыщения и сжимает паровую подушку как поршень;
- 4) сжатие или расширение паровой подушки происходит по линии насыщения;
- 5) параметры теплоносителя в I контуре постоянны в течение рассматриваемого аномального процесса;
- 6) теплообменом между стенками корпуса и жидкостью, а также паром пренебрегаем;
- 7) также пренебрегаем работой расширения пара.

При заданных допущениях записаны законы сохранения массы и энергии, которые дополнены уравнениями постоянства объема компенсатора и составляющих фаз воды и пара, массового расхода теплоносителя, поступающего из I контура в КД, изменения массы пара, выделяющегося из водяной фазы КД в результате падения давления в нем. Используются расчетные интерполяционные формулы параметров состояния воды и пара в зависимости от давления, справедливые в диапазоне давлений 100...180 кгс/см².

Полученные оценки изменения во времени уровня, давления, масс воды и пара в КД в зависимости от величины протечки через клапаны ИПУ позволяют правильно построить обучающие выборки теплогидравлических параметров для тестирования программы DIAGNOS.